

Tá na mão:
olhando os resíduos e repensando as práticas
GESTÃO DE RESÍDUOS NO *CAMPUS* DA USP DE RIBEIRÃO PRETO



Ta na mão: olhando os resíduos e repensando as práticas. Gestão de resíduos no *Campus* da USP de Ribeirão Preto. Programa USP Recicla / Superintendência de Gestão Ambiental. Daniela Cássia Sudan, Izabel Cristina Fröner (Orgs) São Paulo, 2013. 143p.
ISBN: 978-85-66882-00-1

Palavras-chave

1. Manual. 2. Resíduos. 3. Gestão de Resíduos. 4. USP Ribeirão Preto



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

REITOR

Prof. Dr. João Grandino Rodas

VICE-REITOR

Prof. Dr. Hélio Nogueira da Cruz

**PRÓ-REITORA DE CULTURA E EXTENSÃO
UNIVERSITÁRIA**

Prof^a Dr^a Maria Arminda N. Arruda

PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO

Prof^a Dr^a Telma Maria Tenório Zorn

PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Vahan Agopyan

PRÓ-REITOR DE PESQUISA

Prof. Dr. Marco Antonio Zago

SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO AMBIENTAL

SUPERINTENDENTE DE GESTÃO AMBIENTAL

Prof. Dr. Wellington Braz Carvalho
Delitti

ASSESSORES TÉCNICOS

Prof. Dr. Miguel Cooper
Prof. Dr. Pedro Côrtes
Prof^a. Dr^a. Vania Regina Pivello
Prof. Dr. Victor Ranieri

ASSESSORIA JURÍDICA

Maria Clara Leme Dardillac

ADMINISTRAÇÃO

Patrícia Gabryela Moreira
Regina Forte Santos

EQUIPE

Dr^a. Ana Maria de Meira
Campus de Piracicaba

Msc. Daniela Cássia Sudan
Campus de Ribeirão Preto

Dr^a. Patrícia Cristina Silva Leme
Campus de São Carlos

Organização e Promoção

Universidade de São Paulo – USP
Superintendência de Gestão Ambiental
Programa USP Recicla
Campus USP de Ribeirão Preto

Equipe de Realização

Coordenação Editorial

Msc Daniela Cássia Sudan – Educadora do Programa USP Recicla | Superintendência de Gestão Ambiental

Organização

Msc Daniela Cássia Sudan – Educadora do Programa USP Recicla | Superintendência de Gestão Ambiental

Profa Dra Izabel Cristina Fröner – FORP

Concepção e Planejamento

Angela Maria Magosso Takayanagui

Claudio Roberto Neri

Daniel Barcelini

Daniela Cássia Sudan

Daniela Gonçalves de Abreu

Daniela Regina Jardim

Débora Fernandes Costa Guedes

Elisabeth Spinelli de Oliveira

Fátima Maria Helena Simões Pereira da Silva

Izabel Cristina Fröner

Josiane Aparecida da Silva

Karynne Martins Almeida

Luiz Fernando Lopes Guimarães

Márcia Andréia Mesquita da Veiga

Maria Angélica Silva Depiro

Maria Lúcia Arruda Moura Campos

Matheus Naves da Silva

Roseli Aquino Ferreira

Sandra Márcia de Castro

Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

Tânia Maria Beltramini Trevilato

Autores(as)

Adriano Cesar Pimenta
André Luís Fortunato da Silva
Angela Maria Magosso Takayanagui
Cláudio Roberto Neri
Daniel Barcelini
Daniela Cássia Sudan
Daniela Gonçalves de Abreu
Daniela Regina Jardim
Débora Fernandes Costa Guedes
Elisabeth Spinelli de Oliveira
Fátima Maria Helena Simões Pereira da Silva
Izabel Cristina Fröner
Josiane Aparecida da Silva
Júlio César Estevam
Luís Henrique Coletto
Márcia Andréia Mesquita da Veiga
Márcio Henrique Ponzilacqua Pereira
Marcos Elias Ferreira Oliva
Maria Angélica Silva Depiro
Maria Lúcia Arruda Moura Campos
Matheus Naves da Silva
Moema Pauline Barão Septanil
Roseli Aquino Ferreira
Sandra Márcia de Castro
Sonia Valle Walter Borges de Oliveira
Sueli Paccagnella Corrêa de Araujo
Suzana Segura Muñoz
Tânia Maria Beltramini Trevilato
Vânia Aparecida da Silva

Apoio à Pesquisa

Matheus Naves da Silva

Daniela Regina Jardim

Revisão Ortográfica

Alba Valéria Gonçalves – Prefeitura do
Campus USP de Ribeirão Preto – PUSP-RP

Ilustrações e Projeto Gráfico

Francine Sakata – NK&F

Editoração

Francine Sakata, Guilherme Marinho,
Denis Cossia, Laís Flores – NK&F

Impressão

Gráfica Compacta

Apoio

Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da
Universidade de São Paulo
Programa Aprender com Cultura e
Extensão

Tiragem

1000 exemplares

2ª Edição – Revisada e Atualizada

2013

Os conteúdos dos capítulos são de responsabilidade de seus respectivos autores.

As fotos presentes nesta publicação são de autoria dos respectivos autores dos capítulos, com exceção daquelas do capítulo dos Resíduos Sólidos Recicláveis, que são do acervo do Programa USP Recicla, e fotos das páginas 27, 36, 37, 82, 85, 86, 89, 90, 93, 94, 104, que são de autoria do fotógrafo da PUSP-RP - João Alberto Neves.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as direções das unidades e órgãos – CIRP, EERP, FCFRP, FEARP, FFCLRP, FMRP, PUSP-RP e SESMT – que apoiaram a participação de seus técnicos e docentes na elaboração desta publicação. E também ao CIRP pela hospedagem do manual em formato virtual em seu *site*.

SUMÁRIO

Prefácio **7**

Tá na mão: um manual básico da gestão de resíduos no *Campus*
da USP de Ribeirão Preto **11**

1. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seus desafios **13**
2. Reflexões sobre Consumo e Lixo **21**
3. Resíduos Urbanos: Definição e Classificação **27**
4. Resíduos Sólidos Recicláveis **32**
5. Reciclagem de Óleos Vegetais e Lubrificantes **51**
6. Pneus **56**
7. Pilhas e Baterias: como lidar? **61**
8. Refrigeradores e aparelhos de ar condicionado sem uso:
o que fazer com eles? **67**
9. Resíduos de Informática **74**
10. Gerenciamento de Resíduos Biológicos **84**
11. Resíduos Químicos Produzidos na Odontologia **95**
12. Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos da
Universidade de São Paulo – *Campus* de Ribeirão Preto **99**
13. Gerenciamento de Solução de Formol em Laboratórios de Anatomia **106**
14. Gerenciamento de Rejeitos Radioativos no *Campus*
da USP de Ribeirão Preto **112**
15. Lâmpadas Fluorescentes **120**
16. Resíduos de Poda, Corte e/ou Extração, Plantio e Transplante
de Árvores do *Campus* da USP de Ribeirão Preto **128**
17. Legislação sobre Resíduos **137**

PREFÁCIO

As intensas transformações ocorridas na segunda metade do século XX, que seguem em ritmo acelerado, pautadas no modelo capitalista de desenvolvimento com foco na produção e consumo, vêm acarretando fortes impactos socioambientais e efeitos à saúde, marcas indelévels das sociedades modernas.

Como consequência, a questão dos resíduos sólidos coloca-se como emblemática da poluição urbana. Ao perpassar todas as atividades antrópicas, os resíduos têm sua geração crescente e difusa, ao passo que seu gerenciamento torna-se mais complexo e é cada vez mais difícil conseguir áreas apropriadas para sua disposição final.

Instituições de ensino superior geram diversificada gama de resíduos com distintas características, seja em termos de volume, degradabilidade e potencial de recuperação, ou quanto à periculosidade, impacto ambiental e riscos inerentes. Nesse contexto, a gestão integrada dos resíduos no *Campus* da USP de Ribeirão Preto, envolvendo o conhecimento das distintas fontes de geração, caracterização, segregação, coleta seletiva e seu adequado gerenciamento, é questão estratégica, não só pelo exemplo que instituições desse porte devem proporcionar, como também para acompanhar os movimentos internacionais que defendem o compromisso com a sustentabilidade nos ambientes universitários.

O conjunto de práticas de gestão de resíduos e de vivências em educação ambiental apresentadas nesta publicação representa importante contribuição do Programa USP Recicla – *Campus* USP de Ribeirão Preto e da Superintendência de Gestão Ambiental para exemplificar e difundir a cultura ambiental que vem sendo desenvolvida no *Campus* no contexto da sustentabilidade ambiental. Destaca-se os princípios da precaução, da minimização de resíduos e dos 3Rs, defendidos pelo Programa USP Recicla, na filosofia “sujar menos, em vez de limpar mais”.

Por sua complexidade, as questões ambientais e seus reflexos na saúde exigem um novo olhar, uma nova prática acadêmica e institucional, menos fragmentada e mais integrada, de caráter interinstitucional, interdisciplinar e participativo (FREITAS e PORTO, 2006). Esta publicação contribui para esse novo olhar e para levar o leitor a questionar a inter-relação consumo-degradação ambiental. Busca motivar a reflexão sobre a lógica do atual modelo de desenvolvimento, que vem se constituindo em ameaça à sustentabilidade ambiental e de saúde.

O Programa USP Recicla – *Campus* USP de Ribeirão Preto, em ação desde 1996, conta com a participação e atuação dinâmica e integrada de uma grande equipe, formando uma rede articulada de ação local. A presente publicação vem coroar essa atuação e com certeza será referência para ações similares em instituições de ensino superior que buscam atender aos desafios impostos pela gestão dos recursos e resíduos por meio de práticas ambientalmente sustentáveis, integradas e participativas.

Espera-se que *Tá na mão* esteja também na cabeça e nas atitudes de todos.

Wanda Maria Rizzo Günther

Faculdade de Saúde Pública - FSP/USP

Referência:

FREITAS, C.M.; PORTO, F.P. Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2006. (Coleção Temas em Saúde).

A globalização da economia, o avanço do conhecimento científico e a mudança de paradigmas sociais e tecnológicos são aspectos vivenciados pelo mundo moderno.

Nesse cenário a variável ambiental é destaque no planejamento e na tomada de decisões pelos setores públicos e privados, demandando assim por novas informações para subsidiar os processos decisórios das entidades, instituições, organizações e indivíduos.

Inúmeros e complexos são os problemas, as questões e os desafios da USP para promover uma política ambiental voltada à ação responsável da universidade no campo ambiental, articulando e integrando as temáticas de minimização de resíduos, conservação da água, uso racional de energia, transporte sustentável, construções verdes e controle da emissão de CO₂.

Diante disso, muito nos envaidece apresentar à Universidade o presente Manual que, de modo simples e objetivo, aborda o tema Resíduos no contexto da USP no *Campus* de Ribeirão Preto, bem como demonstrar as práticas de minimização de resíduos na administração pública.

Esta publicação adota como base o encontro do saber acadêmico e as demandas por ações práticas em problemas globais contemporâneos, nesse caso mais particularmente a gestão de resíduos.

A extrema complexidade da gestão dos resíduos aponta claramente a impossibilidade de ser tratado de maneira única, necessitando de uma visão ampla com várias abordagens e visões.

A experiência deste projeto, coordenado pelo Programa USP Recicla, no *Campus* de Ribeirão Preto, demonstra que deve ser o desafio de instituições produtoras de conhecimento: manter a qualidade de suas pesquisas, formar pessoas cidadãos capazes de enfrentar problemas futuros e complexos e transferir ações de seus resultados.

O Manual de Resíduos do *Campus* de Ribeirão Preto é uma importante colaboração à comunidade da USP, devendo auxiliar processos de gestão e orientar na compreensão da complexidade e quantidade de resíduos gerados no âmbito da instituição acadêmica.

Elisabeth Teixeira Lima

Chefe da Divisão de Gestão Socioambiental da PUSP-C.

TÁ NA MÃO: UM MANUAL BÁSICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS NO CAMPUS DA USP DE RIBEIRÃO PRETO

Esta publicação é direcionada a todos aqueles que se interessam pela questão do lixo e que se sentem corresponsáveis pela gestão dos seus resíduos.

A questão do lixo está na mídia e na moda nos tempos atuais. Um número cada vez maior de pessoas fica indignado com o lixo jogado no chão, nos rios e lixões clandestinos. Outra parte se propõe a separar resíduos para reciclagem e anuncia que algo tem que ser realizado nos diversos setores da sociedade e em diferentes níveis de responsabilidade.

No entanto, ainda temos muito que avançar nas práticas de gestão de resíduos em nossas casas, comunidades, instituições e municípios brasileiros, a ponto de fomentá-las em políticas públicas, legitimá-las em leis e internalizá-las em cada passo da gestão, ensino, extensão e pesquisa universitária. Dessa forma, as ações de sustentabilidade, redução, reutilização e reciclagem de materiais ficariam articuladas às ações cotidianas de compras, licitações, contratação de terceiros, organização de eventos, funcionamento de laboratórios e clínicas, salas de aula, dentre outras. O espaço coletivo se tornaria, assim, educador em sua própria forma de funcionar.

Nos inúmeros locais de trabalhos da USP também produzimos os mais diferentes tipos de resíduos, com demandas específicas de tratamento e recuperação. É nesse contexto que surgiu a necessidade de elaboração deste manual, no intuito de integrar informações de diferentes atores e comissões responsáveis para orientar a comunidade a lidar com seus resíduos, dando a eles o destino mais adequado na busca da conservação do meio ambiente. No entanto, entendemos que as informações contidas nesta publicação poderão colaborar não só com a gestão de resíduos na USP, mas inspirar a concepção, implantação e avaliação de outros programas que envolvam a temática do lixo.

Esta iniciativa foi articulada pelo Programa USP Recicla, em julho de 2008, com a formação de um Grupo de Trabalho com membros de comissões relacionadas a essa temática, especialistas, técnicos, gestores da USP, com o apoio da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária, que concedeu uma bolsa para otimizar as ações do grupo. O trabalho foi desenvolvido na perspectiva da concepção e produção coletiva deste recurso didático, seja em cada capítulo ou no conjunto da obra, por meio de diversos encontros presenciais.

A produção dos capítulos foi pautada no pressuposto da precaução e prevenção de impactos socioambientais, incluindo os 3 Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar –, entendendo que é mais sustentável reduzir a produção, o consumo e o desperdício de materiais do que gastar recursos para reciclá-los ou tratá-los depois.

Os temas abordados incluem reflexões sobre lixo e consumo; classificação de resíduos; gerenciamento de resíduos domésticos e recicláveis; óleos usados; pilhas e baterias; lâmpadas fluorescentes; gases de refrigeradores; e-lixo; podas; serviço de saúde; odontológicos; químicos; formol; radioativos; pneus; legislação sobre resíduos.

Nesta 2ª edição do livro contemplamos a política Nacional de Resíduos Sólidos que foi construída e revisada por mais de 20 anos e aprovada no 02 de agosto de 2010 (Lei n.12.305). Seu conteúdo atual reforça diversas ações e orientações constantes nesta publicação e também traz avanços na gestão de resíduos no Brasil. Foram inseridos dois novos capítulos: Política Nacional de Resíduos Sólidos e Lâmpadas Fluorescentes.

Por fim, convidamos todos a realizarem uma leitura participante do manual, enviando-nos sugestões que possam aprimorá-lo. Este recurso didático é uma primeira iniciativa e novas edições (com inclusão de outros temas e colaboradores) far-se-ão necessárias como continuidade deste projeto.

Devemos lembrar que todos nós – homens e mulheres –, em todos os instantes da nossa vida, produzimos resíduos e somos responsáveis por eles.

Boa leitura!

Msc. Daniela Cassia Sudan

Educadora Ambiental do USP Recicla/Superintendência de Gestão Ambiental – *Campus* de Ribeirão Preto

Profa. Dra. Izabel Cristina Fröner

Docente da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto / FORP-USP

1. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) E SEUS DESAFIOS

Marcio Henrique Pereira Ponzilacqua

I. A importância e ensejo da PNRS

A Lei n. 12305, de 02 de agosto de 2010¹, que institui a Política Nacional de Resíduo Sólido, a exemplo de outras normas de caráter socioambiental, tomadas num contexto e amplitude de políticas públicas, tende a imprimir reconfiguração social, educacional e, ao mesmo tempo, propõe uma perspectiva mais ampla dos problemas a que se destinam no Brasil.

Obviamente, ante um escopo tão elevado, muitos desafios emergem. E o próprio fato de ser uma lei gestada ao longo de mais de duas décadas, revela as resistências à sua elaboração, promulgação e, agora, à sua implementação².

Portanto, embora já seja efetiva, no sentido de lei vigente, o problema agora há de deslocar-se para o plano da sua eficácia – ou seja, se sua observação é regulada de tal modo que a distância entre o texto normativo e sua aplicação se reduza a um nível desejável.

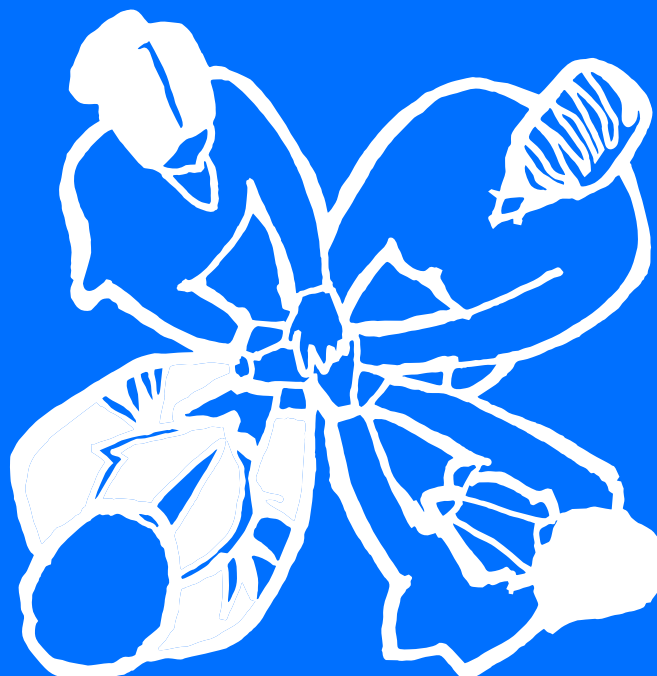
Há seguramente fator decisivo a beneficiá-la: emergem pressões nacionais e internacionais a favorecerem as práticas socioambientais. Associado a isso, há o fato de que os países e os seus cidadãos mobilizam-se neces-

sariamente em torno de eixos sustentáveis.

Marcio Henrique Pereira Ponzilacqua

é professor de Sociologia Geral no curso de Direito da Faculdade de Direito de Ribeirão Preto - USP (Universidade de São Paulo), pesquisador do Direito Socioambiental, Doutor em Política Social, com enfoque no Direito Ambiental, pela UnB (Universidade de Brasília)

E o problema da produção de resíduos sólidos é, sem dúvida, um dos mais preocupantes – haja vista a imensidão de



rejeitos produzidos diariamente como efeito colateral de um sistema de produção/consumo irracional. Por outro lado, os resíduos passam a ser vistos não mais como “lixo”, mas como elementos a serem reaproveitados dentro de condições, em verdade, bem limitadas de reutilização e reciclagem (reutilização e reaproveitamento tendem a ser compreendidos como sinônimos).

Portanto, na equação produção/consumo/renovação intervêm variáveis nada desprezíveis, que gravitam em torno da questão, que é: como se pode reutilizar ou reciclar no âmbito de tudo aquilo que pensamos necessário para o nosso consumo e “bem-estar”? E, por consequência, outra indagação emerge ainda mais peremptória: o que podemos evitar (reduzir) de impacto à natureza? Há como reduzir os padrões tão distorcidos de consumo que tornam praticamente inviável a continuidade da experiência humana na terra, se mantidas as condições atuais de produção de rejeitos? As soluções precisam ser entendidas e perpassadas no âmbito de concepções macroeconômicas, macropolíticas e macroambientais.

Obviamente, essa perspectiva abrangente, que considera o sistemático e as integrações, não despreza as iniciativas pontuais, relativas a um espaço menor de ações, mas as toma sempre em diálogo, composição e com a consciência de que quaisquer ações afetam o todo e o todo às partes. Ou seja, mesmo as atitudes elementares estão conectadas entre si numa perspectiva integral e sistemática. E a perspectiva do todo implica a consideração das partes, dos elementos isolados – o que torna as soluções complexas e devedoras de uma perspectiva trans e multidisciplinar.

É isso que se engendra quando se propõe uma Política Nacional: ou seja, que a microesfera esteja concatenada e hierarquizada sob princípios estáveis que permitam a consolidação de ações concretas e incisivas. Pelo que o resultado adequado de uma Política Nacional está diretamente ligado com a percepção dos atores sociais dos problemas a que ela visa a interferir e, por outro lado, depende do consenso, não só expresso em termos normativos ou em condensações escritas, mas sobretudo alicerçados no campo dos valores que fundamentam as normas e da compreensão existencial dos sujeitos submetidos ao ordenamento de direito. Em outras palavras: **a eficácia da norma está diretamente associada à sua legitimação pelas bases consensuais que as enseja.** Ou: ainda que os textos legislativos possam ser avançados em matéria socioambiental, não o serão passíveis de aplicação se não reduzirem os obstáculos políticos e os embates de interesses resistentes à sua criação.

II. Os elementos fundamentais da PNRS e seus desafios

A Lei n. 12305, de 02 de agosto de 2010, ao instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos, introduz ou evidencia elementos socioambientais de grande relevância. Para efeito dessa abordagem, devemos destacar aqueles cujo conteúdo denota uma perspectiva emancipadora do conjunto da sociedade e cujo sentido indica a busca de mudança de mentalidades.

O primeiro ponto a ser ressaltado, é que a própria lei compreende a PNRS no âmbito da Política Nacional de Meio Ambiente, portanto, pressupõe uma perspectiva integrada, conforme decorre explicitamente do disposto no art. 5º. No mesmo sentido, já nos artigos 15 a 18, estabelecem-se as competências administrativas relativas aos Planos de Resíduos Sólidos, nas esferas federal, estadual, do distrito federal e dos municípios – o que também supõe integração no campo da gestão pública. Portanto, já nesse ponto, a lei merece destaque e louvor porquanto estabelece metas e diretrizes em todos os âmbitos da União e, no tocante à esfera municipal, aquela onde realmente os problemas emergem de modo muito próximo e concreto, recomenda-se a implantação de gerenciamento integrado sob a forma de consórcios ou compartilhamentos intermunicipais, sempre subordinados ao princípio da maior eficácia e da prevenção.

Dentre os elementos e princípios constantes da Lei supramencionada, merecem justamente destaque:

1º Visão sistêmica: A visão sistêmica proposta no art. 6º., inc. III, para a gestão de resíduos, a considerar “as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública”. Portanto, pela inteligência desse inciso, nota-se que a política de resíduos, quaisquer sejam as instâncias em que se observa, comporta necessariamente uma ótica integrada, em que todas essas variáveis compareçam. Não se trata de alternativa (o que se explicitaria pelo conectivo *ou*), mas adição, integração. Desse modo, a perspectiva que se apresenta é de participação comunitária, haja vista o elemento cultural, em vista de construções socioambientais adequadas que interfiram também positivamente no campo da saúde pública. A tecnologia nesse campo inserir-se-á mais como instrumento do que meta ou fim, haja vista sua articulação com as demais variáveis.

2º Necessidade de cooperação público-privada e entre as diversas esferas da federação (art. 6º, VI): o que deve ser associado à compreensão do art. 25 da Lei, que dispõe desde o *caput*: “O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento”. Trata-se, pois, de uma responsabilização que ultrapassa as responsabilidades individuais, mesmo no sentido de grupos estanques, para encontrar-se no plano coletivo e transindividual. No que o poder público e o setor empresarial, haja vista sua capacidade de mobilização de recursos e manejo dos instrumentos administrativos e legais, têm especial responsabilidade junto aos organismos coletivos que possam intervir favoravelmente no processo. Ademais, no art. 26 c/c art. 20 e seguintes há referência explícita à obrigação decorrente da norma para a elaboração, implantação e operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos atribuídas à pessoas físicas e jurídicas envolvidas no processo de produção e/ou gestão dos resíduos.

3º Planos de Gestão de Resíduos: E aos municípios e distrito federal compete a elaboração dos Planos Municipais conforme a descrição detalhada do conteúdo mínimo constante do art. 19. O legislador também foi cuidadoso ao atrelar o recebimento a recursos da União, ou por ela controlados, à elaboração dos planos municipais (cf. art. 18, *caput* e 1º), reforçando inclusive o benefício prioritário às atividades consorciadas intermunicipais.

4º Outros elementos que julgamos de grande importância para a compreensão da Política Nacional de Resíduos Sólidos são: I. a questão da responsabilidade compartilhada e da logística reversa; II. algumas distinções nocionais relevantes (tais como a de resíduo, rejeito), bem como as condições essenciais dos aterros sanitários; III. e uma das mais importantes e delicadas, que é a constituição de cooperativas de catadores ou recicladores de lixo e sua relação com as instâncias de poder constituídas, no âmbito das políticas públicas de resíduos sólidos.

RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA

Conforme significado explicitado na norma, deve ser entendido como responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos “o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei”



Todos aqueles que, de algum modo, intervêm no processo de produção, consumo e gestão, que impliquem geração de resíduos ou rejeitos, têm responsabilidade comum na destinação dos mesmos, tanto para minimizar como para reduzir ou evitar os impactos socioambientais decorrentes. Assim, subentende-se uma responsabilidade em cadeia, com maiores ou menores graus de responsabilização, conforme se acentuem o seu papel no ciclo produtivo. Todavia, todos os envolvidos estão sujeitos à responsabilização, cujos objetivos e viabilização estão melhor explanados no art. 30 e seguintes.

LOGÍSTICA REVERSA

É um dos instrumentos de maior eficácia para a responsabilização decorre da chamada logística reversa, que o próprio texto normativo, ainda no art. 3º, XII, define como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”. Portanto, caberá ao gerador de resíduos (o setor empresarial de origem) o reaproveitamento ou destinação ambiental adequada de resíduos ou rejeitos da sua produção.

O artigo 33 e parágrafos traz o rol dos agentes obrigados à logística reversa: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: – agrotóxicos, e seus resíduos e embalagens, e outros produtos cujo potencial tóxico seja discriminado em lei ou regulamento; – pilhas e baterias; pneus; – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; – produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Esperamos que esse elenco seja oportunamente ampliado por outras normas específicas, pois constatam-se ausências consideráveis de produtos poluentes, de baixo aproveitamento de reciclagem, como é o caso do “isopor”, ou que são altamente poluentes.

Quanto às definições trazidas pela norma, algumas de maior relevância dizem respeito à distinção entre resíduos e rejeitos.

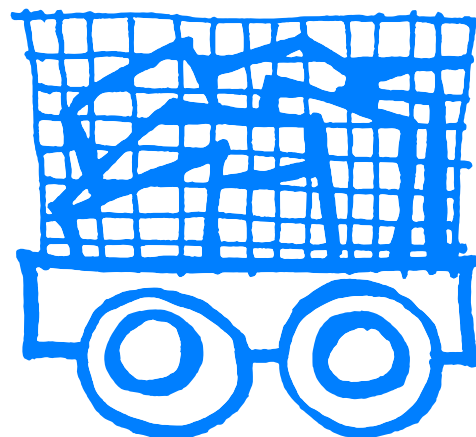
Os resíduos são entendidos como o gênero, cujo conceito segue explicitado no art. 3º, e está vinculado a **todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante das atividades humanas, que se constituam em estados sólidos ou semissólidos, e até mesmo líquidos ou gasosos, cujo lançamento na natureza seja inviável. O rejeito, por sua vez, é respeitante aos resíduos cuja possibilidade de tratamento e recuperação tecnológica e econômica se encontre inviável** (cf. art. 3º, XV).

De igual modo, o conjunto da norma propõe a superação do conceito de “lixo” como elemento sempre rejeitável, mas, que, por vezes, pode ser tratado, recuperado, reutilizado ou reciclado, com viabilidade econômica.

As cooperativas de catadores de lixo ou agentes ambientais constituem-se elemento de grande importância para o desenvolvimento de políticas de resíduos sólidos adequadas.

Isso consta explicitamente no texto da norma: já no art. 8º, IV, há nítida opção pelas cooperativas ou outras formas de associativismo de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis como instrumento da PNRS. O que é referendado em muitas outras disposições do texto – tenha-se em vista, p. ex., os art. 18, § 1º, II, ao tratar dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, ou o caso do art. 19, XI, sobre programas e ações municipais nesse sentido, ou o art. 33, § 3º, III, sobre logística reversa e cooperativas, ou ainda nos artigos 42, III e 44, II, que refere as cooperativas de catadores e associativismo congêneres, no âmbito das medidas públicas, e linhas de financiamento prioritárias

III. Cooperativas



e indutoras de iniciativas de prevenção, redução, reutilização e reciclagem de lixo.

Destarte, fica claro que o legislador tinha nítida intenção de priorizar as ações cooperativas no sentido de fomentar ao mesmo tempo uma nova perspectiva ambiental e incrementar o trabalho decente em modos cooperativos. Todavia, a realidade, passados aproximadamente dois anos da publicação da norma, é muito distinta: pouquíssimos municípios têm incorporado, no âmbito das políticas públicas, o trabalho das cooperativas, sequer têm buscado as oportunidades oferecidas pelo governo federal para estabelecimento de financiamentos prioritários. O que sucede é, em geral, cooperativas que se desestruturam, fragilizam econômica, social e politicamente em vista da ausência de investimentos em máquinas de triagem, em equipamentos de segurança e em contratos estáveis com os munícipes. O que denota a distância ainda entre a norma e sua eficácia. O Movimento Nacional dos Catadores de Lixo, instituições parceiras e líderes engajados têm se desdobrado para fazerem compreender aos poderes públicos - executivo, legislativo e judiciário, inclusive, até mesmo, em não raras vezes, pelo ministério ou defensorias públicas - que há um atendimento deficitário nesse campo, notadamente nas esferas municipal e estadual, que precisa, urgentemente, de reversão se quisermos efetivamente uma política socioambiental de abrangência sistêmica e integrada como propõe a lei.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil está ainda em fase de regulamentação (implantação). A Lei n. 12305/2010 é, sem dúvida, instrumento valioso para sua consolidação nos níveis da federação. Todavia, a norma por si mesma é incapaz de imprimir mudança de mentalidades e condutas se não estiver associada a um conjunto de opções lúcidas e claras das esferas de poder público e das organizações civis em torno dos direitos metaindividuais. Portanto, é mister mecanismos sócio-políticos e jurisdicionais sistemáticos, permanentes e consistentes que propiciem a eficácia dos direitos socioambientais que são protegidos pela norma.

Conclusão

E há diversos entraves a serem superados. O primeiro deles, e nesse caso mais importante, diz respeito à transformação das mentalidades políticas alicerçadas na formação histórica do Brasil que gravitam em torno de interesses individuais, patrimonialistas e localizados em favor de uma compreensão que ultrapasse o individual ou local, ou seja, solidarística, cooperativa e com ênfase nos interesses coletivos e difusos. O segundo diz respeito à logística reversa e à responsabilidade compartilhada – ou seja, a responsabilização dos produtores e gestores de resíduos pela geração – outro elemento muito delicado no campo político-administrativo-brasileiro, de acentuada impunidade e de baixa responsabilização dos atores públicos e privados ante a primazia do interesse público.

Referências

- ¹ República Federativa do Brasil, Lei n. 12305, de 02 de agosto de 2010 – que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- ² Sobre os problemas relativos aos conflitos socioambientais e aos modos de solução no campo do direito recomendamos as leituras de BOURDIEU, P. O poder simbólico. 11ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007 ; PONZILACQUA, Marcio H. P. **Conflitos socioambientais, direito e ONGs. Curitiba:** Honoris Causa, 2011; _____ **As ONGs como mediação político-jurídica nas questões socioambientais ante o processo emancipatório das comunidades.** Brasília: UnB, 2007 (Tese de doutorado); ACSERALD, Henri, 2004.
- ³ No que concerne à complexidade socioambiental e seu método de análise, recomendamos: LEFF, E. **Epistemologia ambiental.** 2ª. ed. São Paulo: Cortez, 2002; _____ **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** 3ª. ed. . Petrópolis: Vozes, 2001; MORIN, E. **O método: I. A natureza da natureza.** 3ª. ed. trad. Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Publicações Europa-América, 1997; _____ **O método: II. A vida da vida.** 3ª. ed. trad. Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Publicações Europa-América, 1999.

2. REFLEXÕES SOBRE CONSUMO E LIXO

Daniela G. de Abreu e
Maria Lúcia A. de Moura Campos

As preocupações com o lixo se iniciam somente a partir do momento em que ele já foi gerado. Dificilmente pensamos no lixo antes de sua geração, pois estamos acostumados a tratá-lo como consequência inevitável das ações humanas. Vemos

várias iniciativas no sentido de reciclar o lixo a fim de poupar recursos naturais e energéticos. Porém, a reciclagem é uma medida paliativa, enquanto a diminuição do consumo e da geração de lixo seria uma solução mais sustentável e eficaz.

Muitas campanhas tentam chamar a atenção mostrando dados alarmantes sobre a quantidade/volume de lixo gerado desde o nascimento até a morte de cada indivíduo. **É comum associarmos o consumo de produtos somente com a geração de grandes volumes de lixo, ignorando suas relações com problemas, como, por exemplo, efeito estufa e acidez da atmosfera.**



Daniela G. de Abreu

Professora do Curso de Licenciatura em Química da FFCLRP/USP e desenvolve projetos de pesquisa relacionados à Educação Ambiental e formação de professores de Química. Atualmente, é Coordenadora do Centro de Ensino Integrado de Química (CEIQ), que promove Olimpíadas Regionais de Química, feiras de ciências, oficinas sobre temas ambientais, entre outros.

Maria Lúcia A. de Moura Campos

Formada em Química pela UFSCar, mestre em Química Analítica pela UNICAMP e doutora em Oceanografia Química pela Universidade de Liverpool. Trabalhou como Pesquisadora Associada na Escola de Ciências Ambientais da Universidade de East Anglia, Inglaterra. Desde 2001 é docente do Departamento de Química da USP de Ribeirão Preto e coordenadora do Laboratório de Química Ambiental. É autora do livro "Introdução à Biogeoquímica de Ambientes Aquáticos" publicado pela editora Átomo. É membro do programa USP Recicla do *Campus* desde 2002.

Neste texto pretendemos trazer elementos que nos auxiliem na reflexão sobre as relações entre consumo e degradação ambiental.

Consumo vs efeito estufa e acidez da atmosfera

O efeito estufa é tão antigo quanto a história do desenvolvimento da Terra e é responsável por termos um clima ameno e água líquida no nosso planeta. O que ocorre hoje é um aumento sem precedentes na concentração de gases que são capazes de reter o calor na atmosfera, como gás carbônico e metano (gases de efeito estufa). O gás carbônico (CO_2) sozinho é responsável por aproximadamente 50% da retenção de calor, enquanto o metano (CH_4), por cerca de 19%. O grande aumento de CO_2 na atmosfera começou a acontecer por volta de 1750 com a revolução industrial.

A composição da atmosfera de até 650 mil anos atrás foi estudada a partir de escavações no gelo acumulado na Antártida ao longo dos anos. A neve, ao cair, prende os gases que estão no ar e, ao ser derretida em condições controladas, é possível medir todos os gases que compunham a atmosfera na época em que a neve caiu. Dessa forma, foi comprovado que havia uma oscilação na concentração de gás carbônico na atmosfera entre 180 e 280 ppm (parte por milhão), sendo as maiores concentrações encontradas nos períodos interglaciais (mais quentes). Porém, nunca houve um aumento tão grande e brusco de gás carbônico, que saiu de 280 ppm e chegou a 380 ppm em apenas 150 anos, sendo irrefutável a atuação do homem nesse processo.

Os produtos que consumimos passam por processos industriais que usam recursos naturais, fontes energéticas e outros insumos, que emitem para a atmosfera grandes quantidades de gás carbônico. Grande parte desses produtos industrializados, que posteriormente se transformam em lixo, emite gás carbônico durante sua decomposição, além de gás metano, que é gerado durante a decomposição anaeróbia do lixo. Vale lembrar que cada molécula de gás metano retém 23 vezes mais calor que a de gás carbônico. Dessa forma, podemos perceber que o consumo e a consequente geração de lixo contribuem para o efeito estufa.

Devemos nos lembrar de que, além do problema da emissão de gás carbônico, os combustíveis fósseis têm enxofre na sua composição, principalmente o diesel e o carvão. Na sua combustão, é produzido o dióxido de enxofre (SO_2) que é extremamente ácido e leva à irritação nos olhos e garganta, além de causar ou agravar



doenças respiratórias. Na região metropolitana de São Paulo, a indústria responde por 65% do total de enxofre emitido para a atmosfera.

O diesel automotivo utilizado no Brasil contém 2.000 ppm de enxofre ou 500 ppm quando distribuído para grandes centros urbanos. Para termos uma idéia comparativa, em países da Europa, o diesel tem 10 ppm de enxofre. A partir de 1º de janeiro de 2009, as frotas de ônibus urbanos das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro deverão utilizar o diesel-50 (50 ppm de enxofre) em substituição ao diesel-500. A mudança para o diesel com 50 ppm de enxofre será lenta e gradual no Brasil, mas, de qualquer forma, muito importante.

Faça suas contas

Parece óbvio concluir que o ser humano vem adicionando grandes quantidades de CO₂ na atmosfera, mas, se você ainda duvida, faça suas contas. **Quanto litro de gasolina você gasta por mês? Considerando que 1 litro de gasolina (contendo 25% de etanol) produz na sua queima aproximadamente 1,7 kg de CO₂ não renovável, você pode calcular o quanto tem emitido mensalmente de gás carbônico para a atmosfera somente com o seu carro!** Imagine uma pessoa que tenha um carro com um tanque de 50 litros e utiliza 2 tanques de gasolina por mês (100 L). A queima dessa quantidade de combustível terá liberado para a atmosfera 170 kg de gás carbônico. Isso significa que, em um ano, essa pessoa terá emitido aproximadamente 2 toneladas de gás carbônico na atmosfera, somente pela queima de combustíveis fósseis! Em uma viagem de avião, de São Paulo à Europa, são emitidas cerca de 2 toneladas de gás carbônico por passageiro. Inclua suas viagens nas suas contas. Alguns sítios eletrônicos sobre “pegada ecológica” podem te ajudar nesses cálculos, pois incluem também consumo de energia elétrica, de gás de cozinha, entre outros. Você irá se surpreender!



Como podemos minimizar esse problema? Além da adoção de medidas individuais e redução da frota de carros, acreditamos que um transporte público, de qualidade, seja essencial.

Consumo e Floresta Amazônica

Outro ponto que queremos ressaltar é como nosso consumo pode influenciar na manutenção da Floresta Amazônica. Apesar da queima de combustíveis fósseis ser globalmente a grande responsável pelo aumento do efeito estufa, no Brasil a situação é diferente. **A queima e derrubada da Floresta Amazônica é responsável por 75% de todo o gás carbônico emitido no Brasil**, levando o país a ocupar os primeiros lugares no *ranking* mundial em termos de emissão de gases de efeito estufa. Sem contar com as emissões provenientes da Amazônia, um brasileiro emite, em média, 2 toneladas de CO₂ por ano para a atmosfera. Se você fez suas contas, analise: você está abaixo ou acima dessa média?

Mas se o desmatamento parece ser um problema somente do estado, é interessante repensar o assunto. Você já comprou móveis de madeira? Já construiu? Na ocasião, você perguntou sobre a procedência da madeira? A legislação brasileira impõe restrições à compra de madeira da Amazônia e, nesse sentido, algumas prefeituras têm exigido certificação de procedência da madeira antes de comprá-la. Será que estamos fazendo nossa parte?

Se o aquecimento global passar de um certo patamar, a Floresta Amazônica pode perecer, pois as espécies ali presentes não suportariam tal variação de temperatura. Dessa forma, diminuindo nossas emissões em todos os níveis, desde o individual até o global, podemos auxiliar na manutenção de um ecossistema a milhares de quilômetros de distância de nossa casa.



Consumo e mídia

Uma maneira de minimizar o excesso de gás carbônico na atmosfera é o plantio de árvores. Embora diferentes empresas de compensação ambiental utilizem variados critérios, vamos considerar que o plantio de 6 árvores neutralizam a emissão de 1 tonelada de gás carbônico em cerca de 3 décadas (o tempo que a árvore leva para atingir o topo do crescimento). Agora

podemos fazer umas continhas: **para compensar 2 tanques de gasolina utilizados no mês, a pessoa teria que plantar 12 árvores no ano!** Imagine apenas a cidade de São Paulo, com 10 milhões de habitantes, gerando, cada um deles, aproximadamente 2 toneladas de gás carbônico por ano (que já vimos, seria muito maior). Quantas árvores seria necessário plantar para neutralizar essa emissão? No mínimo 120 milhões de árvores! Em pouco tempo todo o estado estaria coberto por árvores! E mais: não é qualquer espécie de árvore que pode ser plantada numa determinada região. Espécies exógenas (que não são da flora da região) podem alterar o ecossistema local e a disponibilidade dos recursos hídricos.



Atualmente, falsas necessidades são criadas pela mídia para estimular o consumo, pilar mestre de nossa sociedade atual. Não estamos acostumados a pensar em nosso consumo, e algumas vezes perdemos a dimensão do que é realmente necessário e do que é supérfluo. Os produtos são anunciados como se fossem únicos... As propagandas provocam uma sensação ambígua nas pessoas: “só você não vai adquirir essa novidade?” **Cria-se uma frustração contínua da falta de algo para provocar novos desejos de compra.**

Lembramos que os processos pelos quais passa a fabricação, desde uma caneta até um carro, levam à emissão de gás carbônico e gases ácidos para a atmosfera. O plantio de árvores, além de retirar gás carbônico da atmosfera, traz inúmeros benefícios para a população, porém essa é uma medida limitada.

A questão do consumo também passa por um problema econômico e, por isso, torna-se ainda mais difícil de resolver. As energias chamadas “limpas” poderão contribuir para mantermos nosso padrão de vida, poluindo menos. Porém, o desenvolvimento dessas novas fontes energéticas envolve grandes somas de recursos financeiros.

Esperamos que tenha ficado claro que a reciclagem do lixo é uma medida paliativa, ainda que imprescindível. **Mas consumir menos, andar mais a pé, preocuparmos mais com a procedência da madeira são exemplos de medidas mais efetivas para contribuirmos menos para o efeito estufa e a acidez da atmosfera.**



No Capítulo sobre “RECICLÁVEIS” deste manual, você pode encontrar dicas sobre como reduzir a geração do lixo, o que implica reduzir o consumo e desperdício de materiais.

Mas como ser diferente numa sociedade com tantos apelos ao consumo e num país onde o sistema de transporte público é tão ineficiente? “Pensar globalmente e agir localmente” talvez seja um bom começo.

Referências

Ab'Saber, A.; Goldemberg, J.; Rodes, L. e Zulauf, W. **Identificação de áreas para o florestamento no espaço total do Brasil**. Estud. av. [online]. 1990, v. 4, n. 9, pp. 63-119.

Baird, C. **Química Ambiental**. 2a edição . Ed. Bookman: Porto Alegre, 2ª. edição, 2002.

Blauth, P.; Leme, P.C.S. e Sudan, D. Mitos populares pró-lixo. In: Cinquetti, H.C.S. e Logarezzi, A. (orgs). **Consumo e resíduo – fundamentos para o trabalho educativo**. EdUFSCAR: São Carlos, 2006.

História contada em bolhas. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/8840>
Acesso em: fev. 2009.

Petrobrás garante que vai fornecer diesel 50 ppm em 2009, mas condiciona venda do produto à modernização da frota. Disponível em: <http://www.nossasaopaulo.org.br/portal/node/150>. Acesso em: fev. 2009.

Calculadora – Pessoa física. Disponível em: <http://www.iniciativaverde.org.br/pt/calculadora>. Acesso em: mar. 2009.

3. RESÍDUOS URBANOS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Angela Maria Magosso Takayanagui

Angela Maria Magosso Takayanagui

Graduada em Enfermagem pela Universidade de São Paulo, mestrado e doutorado em Enfermagem pela Universidade de São Paulo e pós-doutorado pela McMaster Institute of Environment and Health. Atualmente, Professora Associada – MS-5, responsável pelo Laboratório de Saúde Ambiental do Depto. de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto-Universidade de São Paulo, coordenadora do Grupo de Pesquisa GIERSS – Grupo Interinstitucional de Estudos da Problemática de Resíduos de Serviços de Saúde, representante da USP no Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo. Possui experiência e atua na área de Enfermagem em Saúde Pública, com ênfase em Saúde Ambiental, em especial nos temas: saúde pública, resíduos perigosos e de serviços de saúde e água para consumo humano. E-mail: ammtakay@eerp.usp.br

Introdução

Na história da humanidade há vários episódios em que a questão dos resíduos produzidos pelo homem representou um problema ou desencadeou fatos relacionando lixo com danos à saúde pública e com o impacto no meio ambiente, principalmente na Idade Média, com a epidemia da peste negra, como exemplo, que dizimou milhares de pessoas que viviam sem condições de saneamento do ambiente.

Atualmente, resíduos guardam um significado comercial e econômico, além de socioambiental, dependendo dos valores a eles agregados, que dependem do mercado e da possibilidade de reutilização ou recuperação de seus componentes, como em casos de materiais que podem ser reciclados ou reaproveitados, desde que não estejam contaminados ou ofereçam risco à saúde e ao ambiente, como ocorre com alguns tipos de resíduos (TAKAYANAGUI, 2005).

No ambiente urbano é cada vez maior o problema gerado pelos resíduos, que aumentam à medida que cresce o consumo, gerando problemas pelo grande volume de lixo produzido pela sociedade e, principalmente, pela sua composição que se torna cada vez mais tóxica, causando impactos crescentes ao ambiente e às diferentes formas de vida.



Definição e Classificação

Lixo, também chamado resíduo, é palavra etimologicamente originada do latim “*lix*”, significando cinza ou lixívia, ou “*residuum*”, sobra, resto, refugo, sedimento. Até há bem pouco tempo, lixo ou resíduo significava tudo aquilo que não mais interessava a quem já o possuía. Assim, de restos de alimentos a móveis, calçados e aos mais diversos objetos usados, tudo era destinado para locais para disposição final que, na maioria dos municípios brasileiros, ainda constituem-se em lixões a céu aberto, pois hoje em dia ainda há mais de 60% dos municípios do Brasil que dispõem seus resíduos em lixões ou vazadouros (IBGE, 2000).

Os resíduos, do ponto de vista biológico, são denominados Resíduos Orgânicos quando têm origem animal ou vegetal, ou seja: até antes de se tornarem um resíduo eram um ser vivo (animal ou vegetal). Assim, resíduos sólidos orgânicos, numa terminologia mais acadêmica, constituem-se, primariamente, de matéria orgânica, podendo ser mais facilmente degradados. São restos de alimentos de origem vegetal ou animal, papel, papelão, madeira, folhas, sementes, entre outros.

Há também Resíduos Inorgânicos, constituídos por matéria-prima que não possui origem biológica, não se degradando, portanto, como os orgânicos, quando deixados no solo, seja em lixões ou em aterros sanitários, estes últimos considerados como a forma mais recomendada para a disposição final do lixo urbano. Incluem-se no grupo de resíduos inorgânicos, plásticos, metais, alumínio, vidros e alguns tipos de papel que receberam tratamento especial, tornando-os mais sofisticados e de difícil decomposição natural.

Segundo a NBR 10004/2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT (2004), lixo é qualquer tipo de resíduo resultante de atividade humana que varia de acordo com a fonte de produção, podendo causar riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.



Recebe denominação de acordo com sua fonte geradora, ou seja:

- **Resíduo Domiciliar ou Comum** – produzido em residências;
- **Resíduo Comercial** – gerado em áreas comerciais;
- **Resíduo Público** – oriundo da varrição e limpeza de vias públicas;
- **Resíduo Industrial** – produzido no setor de indústrias;
- **Resíduo Atômico** – proveniente de pesquisas e usinas nucleares;
- **Resíduo da Agropecuária** – produzido em processos agrícolas e da pecuária;
- **Resíduo Hospitalar** – produzido em Unidades que executam atividades médico-assistencial humana ou animal, incluindo, além de Hospitais, também Farmácias, Postos de Saúde, Laboratórios de Análises Clínicas e Patológicas, Bancos de Sangue e de Leite, Clínicas Veterinárias, Consultórios Médicos e Odontológicos, Centros de Pesquisa nas Áreas Farmacológicas e de Saúde, Necrotérios, Funerárias, Serviços de Medicina Legal e Barreiras Sanitárias.

Nos últimos tempos tem aumentado a preocupação com um novo tipo de resíduo urbano gerado pela sociedade atual, constituído por Lixo Eletrônico, de grande significado sanitário e ambiental, pelo risco associado a compostos químicos tóxicos utilizados em equipamentos e aparelhos eletrônicos descartados em volume cada vez maior.

Essa norma classifica os resíduos como:

- **Classe I, ou Perigosos** – por apresentarem características de periculosidade, como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.
- **Classe II, Não Perigosos** – podendo ser do tipo
 - Classe II-A, Não Inertes ou
 - Classe II-B, Inertes.

Na classe II-A, por exemplo, estão incluídos os resíduos domiciliares ou comuns.

Impactos no Ambiente e na Saúde

Os resíduos geralmente são associados à forma sólida, mas podem também estar nos estados líquido e gasoso, merecendo iguais cuidados em seu gerenciamento e controle, pois podem causar danos à saúde humana, como propiciar criadouros de vetores de doenças, acarretando também problemas sociais e sérios danos ao meio ambiente, como:

- **Poluição do Solo**, com alteração de suas características físicas e químicas, representando uma séria ameaça à saúde pública, principalmente facilitando a criação de vetores transmissores de doenças.
- **Poluição da Água**, modificando as características do ambiente aquático através da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos, o que pode ser facilitado pelas águas das chuvas ou por cursos d'água e/ou nascentes existentes em locais onde sejam depositados resíduos.
- **Poluição do Ar**, que ocorre com a formação de gases naturais presentes na massa de lixo, decorrente de sua decomposição, originando riscos de explosões e até de doenças respiratórias, dependendo das condições de exposição humana.

Responsabilidades, Tratamento e Disposição Final

Os resíduos urbanos, do tipo comum ou domiciliar, são de responsabilidade do poder público municipal, mas **os resíduos Classe I, Perigosos, são de responsabilidade dos próprios geradores, devendo receber atenção especial, desde sua geração até seu tratamento e destinação final**, segundo a legislação nacional (BRASIL, 2005).

São vários os métodos utilizados, atualmente, para tratar os resíduos sólidos em todo o Planeta, sendo os mais comuns:

- Incineração,
- Esterilização a Vapor – Autoclave,
- Desinfecção por Micro-ondas,
- Coprocessamento,
- Uso de Tocha de Plasma-Pirólise,
- Reciclagem e
- Compostagem.

A destinação final deve ser feita em aterros sanitários licenciados por órgãos públicos ambientais e sanitários, como a Cetesb no estado de São Paulo, devendo haver um processo integrando

geradores e o poder público municipal, no sentido de se garantir maior eficiência e organização do sistema de gerenciamento dos resíduos urbanos gerados, baseados em programas educativos que visem à redução da geração dos resíduos.

Considerações Finais

Os seres vivos são, naturalmente, transformadores dos recursos naturais existentes no meio ambiente, principalmente no atual modelo de desenvolvimento. No entanto, o uso indiscriminado desses recursos gera resíduos que, além de poluírem o ambiente, também intensificam problemas sociais, como acontece com catadores de lixo em muitas partes do país e do mundo.

No ambiente urbano deve haver um sistema integrado de gerenciamento de resíduos, com políticas públicas voltadas para a redução do lixo e educação da população, oferecendo a ela recursos e condições básicas para descartar, tratar e dispor seu lixo de forma disciplinada e ecologicamente adequada e consciente, visando minimizar os impactos causados ao ambiente e também a toda forma de vida.

Referências: ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Classificação e identificação de resíduos sólidos**. NBR no. 10004/2004. Revista e atualizada, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA nº358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 04 de maio de 2005. p.63-65.

[IBGE] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOLOGIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB-2000**. São Paulo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm> Acesso em: 10 jul. 2009.

TAKAYANAGUI, Angela. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: Philippi Jr., Arlindo (editor). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, p.323-374, 2005. (Coleção Ambiental, 2).

4. RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS

Daniela Cássia Sudan
 Elisabeth Spinelli de Oliveira
 Izabel Cristina Fröner
 Josiane Aparecida da Silva
 Maria Angélica Silva Depiro



1. Que resíduos são esses?

Os resíduos aqui denominados de “Recicláveis” são do tipo domiciliar, gerados a cada dia nas residências, instituições e em outros espaços comuns e que não apresentam periculosidade. São constituídos por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, borras de café, etc.), jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico e uma grande diversidade de outros itens.



Daniela Cássia Sudan

Caipira da cidade de São Carlos/SP. Fez a graduação em Biologia e pós-graduação em Educação na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Atua como educadora ambiental no Programa USP Recicla/ Agência USP de Inovação – *Campus* USP de Ribeirão Preto, desde 2001. Coorganizadora dos cursos de especialização: Formação de Agentes Locais de Sustentabilidade Socioambiental (Programa USP Recicla/CECAE/CRHEA). É membro da REPEA e do Coletivo Educador de Ribeirão Preto. É coautora do livro: *Da pá virada: revirando tema lixo. Vivências em Educação Ambiental e Resíduos Sólidos*. Programa USP Recicla. AGUSPIn. 2007.

Elisabeth Spinelli de Oliveira

Professora Doutora do Departamento de Biologia – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. Responsável pelo LECO, Laboratório de Ecofisiologia e Comportamento de Roedores, onde se realizam estudos de cunho preservacionista e acadêmico. Representante da ADUSP no Conselho de Meio Ambiente (COMDEMA) de Ribeirão Preto.

Izabel Cristina Fröner

Professora Doutora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Participa do Programa USP Recicla desde 1997. Coordenadora da Comissão Interna da FORP-USP e da Comissão do *Campus* de Ribeirão Preto do USP Recicla.

Josiane Aparecida da Silva

Graduada em secretariado, exerce hoje a função de diretora administrativa da Prefeitura do *Campus* USP de Ribeirão Preto – PUSP-RP. Tem especialização em Formação de Agentes Locais de Sustentabilidade Socioambiental. É da equipe coordenadora de dois projetos do Programa Aprender com Cultura e Extensão (período de 2009-2010) voltados à Educação Ambiental nas moradias do *Campus* da USP de Ribeirão Preto.

Maria Angélica Silva Depiro

Fez curso técnico em secretariado, é membro da Comissão do USP Recicla da Prefeitura do *Campus* USP de Ribeirão Preto – PUSP-RP; da comissão organizadora da Feira da Sucata e da Barganha e secretária da Comissão do USP Recicla do *Campus* da USP de Ribeirão Preto.

O QUE É, O QUE É... LIXO E RESÍDUO?

A maior parte de tudo aquilo que encontramos no lixo não é lixo e sim resíduo reaproveitável e reciclável. O conceito de “resíduo” relaciona-se com agregação de valor ambiental, afetivo e econômico aos materiais. Somente aquilo que não pode ser utilizado de maneira alguma (rejeito) é que deveríamos denominar de lixo. Muitos resíduos úteis apenas estão em lugar errado!¹



2. Quem são os responsáveis pelo seu gerenciamento?

Cabe a cada gerador de resíduos evitar gerá-los, reaproveitar ou separar materiais para a reciclagem.

Na USP, os setores e unidades são responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos recicláveis e do lixo (que será chamado aqui de rejeito). A disposição de recipientes e sacos, a coleta interna e o armazenamento provisório devem ser mantidos e monitorados pelas unidades. A coleta seletiva de recicláveis e de rejeitos do *Campus* da USP é efetivada de duas a três vezes por semana por uma empresa contratada pela Prefeitura Municipal, em caminhões específicos.

Os rejeitos devem ser depositados em lixeiras, acondicionados em sacos pretos pelas equipes de limpeza da unidade e armazenados nos abrigos de alvenaria e/ou em lixeiras até que a Prefeitura Municipal, por meio de uma empresa contratada, efetive a coleta. Do *Campus*, esses resíduos são transportados ao aterro sanitário do município de Guatapar/SP.



O QUE É, O QUE É... ATERRO E LIXÃO

Aterro sanitário é um local destinado ao descarte final de resíduos sólidos, conforme classificação da NBR 1004/04.  construído com parâmetros que protegem o ambiente de possíveis contaminações, como a impermeabilização e monitoramento do solo, o sistema de drenagem do chorume (efluentes líquidos percolados) e de gases, a cobertura periódica dos resíduos e a proibição de catação de resíduos no local, dentre outros aspectos. Lamentavelmente, ainda existem no Brasil LIXÕES onde os resíduos são dispostos a céu aberto, sem o menor cuidado, poluindo o meio ambiente e causando sérios problemas sanitários e sociais.

3. USP RECICLA



Em 1994 a USP criou o Programa USP Recicla, atualmente desenvolvido em seus sete *campi*, com o intuito de colaborar no estabelecimento de políticas de gestão de resíduos sólidos, melhoria de qualidade de vida na USP, no seu entorno e na sociedade em geral².

Na USP de Ribeirão Preto esse programa foi implantado em 1996. Seu funcionamento cotidiano envolve uma “grande equipe” composta por: funcionários da Agência USP de Inovação (administrativo e educação); bolsistas de graduação; agentes locais de sustentabilidade e sete comissões de unidades (90 membros) e do *Campus*, formando uma rede articulada de ação local.

Desde a implantação do Programa no *Campus* já foram desenvolvidas inúmeras ações e projetos, pautados nos pressupostos da Educação Ambiental Crítica e Emancipatória e no princípio dos 3Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar.





3 Rs: NA USP APRENDI E LEVO POR AÍ

OS **3 Rs** – Reduzir, Reutilizar e Reciclar – resumem um enfoque de ordem preventiva que parte do princípio de que é mais sustentável reduzir a produção, o consumo e o desperdício de materiais do que gastar recursos para depois reciclá-los.

Reduzir a geração de lixo implica repensar as relações de consumo e o desperdício de materiais. E refletir profundamente sobre o que é realmente necessário para se viver; evitar a compra de produtos supérfluos, descartáveis e com excesso de embalagens; preferir os duráveis, retornáveis ou com refil são exercícios nesse caminho. Uma caneca durável dura, pelo menos, uma graduação; uma sacola de lona, uma geração...

Reutilizar significa prolongar a vida útil de um objeto por meio de conserto, restauração e/ou reutilização para outro fim. O que é lixo para uma família, empresa ou instituição pode ser útil para outras pessoas.

Reciclar é a transformação físico-química de um material, de forma caseira ou industrial, que resulta na constituição de outro material ou produto¹.

- 4. Praticando...** Todas as práticas discutidas neste item refletem experiências já desenvolvidas no *Campus* da USP de Ribeirão Preto, que podem ser visitadas em seus respectivos setores responsáveis. Desejamos que essas experiências possam, em curto prazo, compor uma política integrada e compartilhada de resíduos da USP, com a internalização dos princípios dos 3Rs em todas as normas, procedimentos, contratos e condutas da gestão pública.

COMO DIAGNOSTICAR OS RESÍDUOS QUE SÃO GERADOS EM MEU LOCAL DE TRABALHO?

O primeiro passo para uma mudança na forma de lidar com o lixo é considerar a sua existência e investigá-lo, ou seja, quantificá-lo e qualificá-lo dentro da unidade. Quanto é gerado de resíduos por dia neste local de trabalho? Que tipo de resíduo é encontrado? Quais são os materiais que em geral são desperdiçados? Com esses dados em mãos, mesmo que parciais e amostrais, é possível obter um panorama de como as pessoas compreendem o lixo sobre o qual diversas mudanças podem ser estruturadas.

O Programa USP Recicla orienta e oferece apoio àqueles setores e unidades que desejarem efetuar periodicamente diagnósticos de resíduos do tipo “domiciliar”.



COMO REDUZIR A GERAÇÃO DE LIXO?

■ Adoção/uso de materiais duráveis e laváveis

A adoção de materiais duráveis e laváveis colabora na minimização de diversos impactos socioambientais. Por exemplo, possibilitam a redução:

- de gastos/recursos públicos;
- do uso de sacos para embalar lixo;
- do volume e do peso do lixo e, conseqüentemente, do espaço que esse lixo ocuparia nos aterros sanitários;
- de embalagens descartáveis jogadas no chão e, conseqüentemente, de impactos na paisagem;

- de enchentes por entupimento de bueiros;
- de criadouros de vetores de doenças, como o da dengue, dentre outros;
- de extração de recursos naturais;
- de consumo de energia e de água nos processos industriais;

Ainda, dão um impacto direto e visível na redução da geração de resíduos no local.



Na ponta do lápis...

Considerando que um estudante da USP consome até 10 copos descartáveis/dia, faça os cálculos: quanto resíduo será gerado só por esse estudante utilizando esse material durante uma graduação (cerca de 5 anos ou 1.825 dias)? E se ele fizer uso de sua caneca durável? Pense nisso...

Na ponta do lápis...

Em 2008 no *Campus* de RP foram realizados 5.876 trabalhos de pesquisa (mestrado e doutorado) e impressos utilizando uma única face do papel, o que totalizou 669.245 folhas de papel A4. Esse total de folhas representa o consumo de 61,6 árvores derrubadas, dentre outros recursos do processo. Se todos os trabalhos fossem impressos no anverso e verso das folhas, seriam poupadas, no mínimo, 30 árvores.

O papel na e da administração pública

Um dos grandes desperdícios de materiais que ocorrem na administração pública é o do papel, considerado tão importante para o bom andamento do serviço. Atualmente muitas informações são mantidas em versão eletrônica, porém o papel ainda é necessário para o registro de determinados documentos.

Analisando o lixo das unidades, é possível observar o uso constante de uma única face dos papéis para memórias de reuniões, documentos, memoriais, teses e dissertações; impressões desnecessárias para conferir a “aparência do documento” e fazer revisões; trâmite de longos processos administrativos, com autorizações/requisições de uma só frase em uma única folha; compra de blocos de anotações (com acréscimo de cola) para recados; uso de envelopes brancos e novos até para correspondências internas, dentre outras ações de desperdício.

Considerando que uma árvore de eucalipto extraída aos sete anos de vida produz cerca de 5.000 folhas de papel A4, quantas árvores são necessárias para alimentar uma máquina pública? Além disso, qual é a quantidade de energia, água e matéria-prima empregada em todo o processo de produção e na fabricação de máquinas e equipamentos da indústria de papel?

Ainda observamos uma grande resistência a mudanças referentes ao uso racional de papel na administração pública, seja por medo do novo, por comodismo, falta de (in)formação ambiental, descompromisso com as questões socioambientais ou

outro motivo. No entanto, várias experiências no campo da sustentabilidade indicam possibilidades de mudança e revisão de procedimentos e condutas na gestão administrativa de uma instituição.

Diversas unidades da USP (de São Paulo e São Carlos) já possuem portarias que obrigam a impressão frente e verso de documentos e dissertações/teses, resultando na redução de até 50% do consumo local de papel. O uso intensivo de envelopes vai e vem nos serviços internos de alguns setores administrativos vem reduzindo em até 42 vezes o consumo de envelopes. Da mesma forma, a prática sistemática de confecção de blocos de anotações com aparas e papéis-rascunho nos setores de encadernação

possibilita evitar gastos com os tais postits. Algumas unidades e prefeituras já efetivam a aquisição prioritária de impressoras que imprimem e fotocopiam automaticamente na frente e no verso das folhas.

■ Compras sustentáveis

O serviço público brasileiro movimentava cerca de R\$ 190 bilhões por ano na aquisição de bens, o que representa 10% do Produto Interno Bruto Nacional (PIB)⁶.

As tais compras sustentáveis envolvem uma série de critérios socioambientais que pautam as escolhas dos materiais a serem adquiridos, como: **Quais produtos ou serviços causam menor impacto sobre o meio ambiente, menor consumo de matéria-prima, água e energia em seu ciclo de produção, uso e descarte pós-consumo? Quais materiais têm potencial para a reutilização e reciclagem após o descarte? Quais são as opções de tratamento e destino final?**⁶ As compras verdes podem demandar mudanças entre os fornecedores, que deverão se adequar às novas regras.

Os setores responsáveis pelas compras, contratos e licitações precisam ser incentivados a considerar os impactos socioambientais na produção dos bens adquiridos e dos serviços contratados, as consequências de uso e do descarte.

A legislação brasileira já impõe restrições à compra de madeira clandestina e de produtos que contribuem para a destruição da camada de ozônio, inclusive disponibiliza um guia de compras sustentáveis que dá orientações específicas sobre o assunto⁶.

Atualmente podemos ver a introdução de critérios de sustentabilidade em licitações e contratações no setor público. No *site* www.comprassustentaveis.net (Governo do Estado de São Paulo – Secretaria de Gestão Pública) encontramos informações atualizadas sobre legislação, licitações sustentáveis, banco de dados de madeira legal, além de uma lista de materiais com o Selo Socioambiental. Recentemente promulgado, o Decreto Estadual Paulista Nº 53.336, de 20 de agosto de 2008, tem a finalidade de implantar ações para a inserção de critérios socioambientais tais como minimização na geração de resíduos e racionalização do uso de matérias-primas nas contratações do governo.

Uma dica muito interessante para consulta antes de se adquirir um produto ou serviço é consultar o catálogo sustentável elaborado pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (www.catalogosustentavel.com.br). O guia lista, por categoria, produtos e serviços avaliados a partir de critérios de sustentabilidade e traz informações como especificações do produto, certificações e fabricante.

No *Campus*, a Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/FEARP iniciou em 2009 um processo de formação de seus funcionários com o intuito de ampliar as compras sustentáveis dentro da unidade.

■ Eventos verdes

São realizados cerca de 330 mil eventos por ano no Brasil capazes de atrair quase 80 milhões de participantes³. O problema é que, quando acaba um evento, a maioria dos materiais utilizados – como, por exemplo, as estruturas da montagem, panfletos, cartazes, copos plásticos – é simplesmente descartada e boa parte de tudo o que foi usado vai para o lixo.

No entanto, os chamados “eventos verdes” são estruturados com princípios sustentáveis, desde a preparação até a arrumação pós-evento, visando estimular seus organizadores e participantes a incorporarem e exercitarem valores e atitudes nesse sentido.

Alguns aspectos devem ser considerados na organização de eventos comprometidos com a sustentabilidade:

- **Contratação de terceiros:** antes de contratar qualquer organizador, lembre-se de conferir as opções que possuem para evitar impactos socioambientais. Prefira fornecedores/empresas que adotem práticas que priorizem a minimização de resíduos e que respeitem os direitos dos trabalhadores, as comunidades onde estão suas instalações e não utilizem mão de obra infantil.
- **Minimização de resíduos:** para reduzir a geração de lixo em eventos, reaproveitar e reciclar materiais:
 - a) prefira guardanapos, copos, talheres, pratos e xícaras duráveis e laváveis, assim como vasilhames retornáveis;

- b) imprima folhetos, cartazes e programações somente se necessário, frente e verso e em papel reciclado;
- c) mantenha recipientes para a separação de materiais que poderão ser reaproveitados e/ou encaminhados para a reciclagem e compostagem.

- **Brindes: atenção com o fornecimento de brindes, que costumam ser frágeis, supérfluos e descartáveis!** Quando for necessário esse procedimento, prefira aqueles que reflitam as preocupações socioambientais do evento e que sejam oriundos de produção sustentável e com responsabilidade social.
- **Consumo de energia:** na hora de escolher e construir o espaço, opte por locais que tenham iluminação e ventilação natural. Caso seja imprescindível o uso, prefira equipamentos que tenham melhor aproveitamento da energia, como os refletores de LEDs. Evite o uso de geradores porque utilizam combustíveis fósseis, que emitem CO₂, um dos principais gases de efeito estufa.
- **Transporte:** contratar, sempre que possível, fornecedores locais para evitar que o material usado no evento seja transportado por longas distâncias. Verificar se os veículos utilizados pelos fornecedores estão em bom estado de manutenção. Preferir empresas que abasteçam os veículos com combustíveis alternativos.

COMO REAPROVEITAR MATERIAIS?

■ Prolongar a vida útil dos móveis institucionais

O uso e doação dos bens da Administração Pública obedecem às disposições contidas no Artigo 17, Inciso II da Lei Federal 8.666/93. (<http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/leis/lei8666.pdf>).

Disponibilização dos bens: quando não mais houver interesse, os bens móveis da USP deverão ser colocados como disponíveis no campo do subsistema de Patrimônio no Sistema Mercúrio (<http://www.sistemas.usp.br/>), permanecendo no *site* por 15 dias. Cabe ao usuário enviar o formulário “Movimentação de Bens”, devidamente preenchido, à Seção de Patrimônio da Unidade a que pertence, especificando a condição do móvel. A efetivação de



baixa do móvel patrimoniado é de competência do Dirigente da Unidade. O móvel, estando em boas condições e já despatrimoniado no prazo citado, poderá ser solicitado por qualquer Órgão/ Unidade da USP. Caso nenhum(a) se interesse pelo móvel, este poderá ser disponibilizado para doação. Somente poderão receber doação – permitida exclusivamente para fins e uso de interesse social, sem fins lucrativos - as entidades declaradas como de Utilidade Pública e Órgãos da Administração Pública. Todo o trâmite necessita de aprovação do Conselho Técnico Administrativo (C.T.A.) ou Conselho Deliberativo (C.D.) e autorização do Dirigente da Unidade.

OBS: esse procedimento não se aplica a obras de artes ou patrimônio histórico⁴.

Feira da sucata e da barganha



A Feira da Sucata e da Barganha nasceu da preocupação com a crescente geração de lixo nos centros urbanos. Tem cunho educativo, buscando resgatar na comunidade os valores de conserto e reaproveitamento de materiais.

A primeira Feira realizada no *Campus* de Ribeirão Preto aconteceu em 2002, com o objetivo de incentivar os princípios da solidariedade e reutilização de materiais por meio da troca e venda de objetos usados, que normalmente seriam descartados ou estariam “entulhando” nossas casas.

Ocorrem várias atividades durante a Feira, como passeio ecológico e apresentação de artistas da cidade e região, além de oficinas de reciclagem artesanal de papel, aproveitamento máximo de alimentos, artesanato com sucatas, compostagem de resíduos orgânicos etc.

A organização da Feira é coordenada pelo Programa USP Recicla, mas sua realização é resultado da participação de docentes, alunos e funcionários de todas as Unidades e da Prefeitura do *Campus* USP de Ribeirão Preto – PUSP-RP. É realizada uma vez ao ano no *Campus*, em um domingo próximo ao Dia Internacional do Meio Ambiente (no mês de junho).

O evento envolve diferentes segmentos da população ribeirão-pretana, sendo que em 2008 teve a participação de 260 expositores e mais de 5.000 visitantes.

Estante permanente de trocas de objetos usados

Tem como objetivo estimular as pessoas a exercitarem ações solidárias e a reaproveitarem objetos, contribuindo com a conservação ambiental e melhoria da qualidade de vida. No *Campus* há a estante de trocas VAI E VEM que, a princípio, permaneceu fixa no Restaurante Central e, atualmente, está itinerante pelas Unidades de Ensino. Como resultado da circulação da Estante de Trocas nas Unidades, tanto a EERP – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto como o CREU – Conjunto Residencial Estudantil Universitário instituíram estantes permanentes em seus espaços, somando mais de 500 participações. O funcionamento da estante é realizado da seguinte forma: a pessoa disponibiliza na estante um objeto particular que já não lhe serve mais, mas que esteja em bom estado de conservação e funcionamento; em contrapartida, ela poderá levar, ou não, outro objeto que lhe interesse; as trocas devem ser registradas em um livro. Os objetos que não são



compatíveis com o tamanho da estante podem ser anunciados na própria estante, de maneira a constar uma descrição sucinta do objeto, o nome do responsável e dados para contato.



COMO RECICLAR MATERIAIS?

Resíduos orgânicos e compostagem

Os resíduos orgânicos compõem, pelo menos, 50% do peso do lixo brasileiro. Isso nos indica que há desperdício de materiais na cadeia produtiva durante a distribuição, o preparo e o consumo dos alimentos. E, ao contrário do que frequentemente é anunciado, esses resíduos são reaproveitáveis (na culinária, em alguns casos) e recicláveis, tanto que podem ser compostados.

Vantagens ecológicas da compostagem

- O composto orgânico proveniente da compostagem permite que parte do lixo acumulado nas cidades faça o caminho inverso, voltando para a terra - principalmente de áreas rurais - de onde veio no início em forma de alimentos e outras matérias-primas;
- possibilita desviar resíduos dos aterros e lixões brasileiros, evitando gastos públicos com esse tipo de destino final;
- fornece um composto orgânico, estável e rico em húmus e nutrientes, com atributos físicos, químicos e biológicos adequados às necessidades nutricionais dos vegetais e, ainda,
- permite que toda a população reveja seu preconceito com os restos orgânicos e se eduque no processo de separar e reciclar essa parte peculiar dos resíduos brasileiros.

COMO FAZER UMA COMPOSTEIRA?²

Passo 1: separe os resíduos compostáveis. Cascas de frutas e legumes, talos, folhas secas, borras de café, sobras estragadas, sabugos, ossos, serragem são compostáveis. Fezes de animais também são, porém exigem maior controle do processo, por isso recomendamos que não sejam inseridas em composteiras caseiras.



Passo 2: misture uma parte de restos de comida com 2 partes de folhas secas ou outro material palhoso, formando uma pilha sobre a terra numa área sombreada.

Passo 3: revire o monte de 3 em 3 dias e regue-o, se necessário, nas estações secas.

Passo 4: o composto fica pronto em cerca de 2 meses, resultando num material rico em nutrientes para as plantas. O composto pode ser usado na produção de mudas em vasos, hortas e jardins.

Coleta seletiva no *Campus*

Passo 1: separar seus materiais recicláveis

É importante que os cacos de vidro estejam protegidos em caixas de papelão e cada material esteja limpo e seco desde a separação.

Passo 2: acondicionar em recipientes específicos

Os recicláveis (plásticos, vidros, metais e papéis), já separados por você na caixinha do USP Recicla, são coletados em sacos azuis pelas equipes de limpeza da Unidade e armazenados provisoriamente nos abrigos de alvenaria e contêineres distribuídos no *Campus*.



O QUE É, O QUE É... QUE PODE SER SEPARADO PARA A RECICLAGEM?

RECICLÁVEIS:

- Plásticos - Embalagens em geral, vasilhas, tampas, tubos;
- Metais - Latas de alumínio e aço, fios, arames, pregos, chapas e cantoneiras;
- Vidros - Garrafas, recipientes de alimentos, cosméticos, medicamentos e produtos de limpeza, vidros não contaminados, cacos protegidos;
- Papéis - Jornais, revistas, sulfites, papelão;
- Outros - Embalagens longa vida.

NÃO RECICLÁVEIS E/OU DE DIFÍCIL COMERCIALIZAÇÃO E RECICLAGEM:

- Papel carbono e plastificados;
- Recipientes de isopor;
- Multicamadas;
- Plásticos aluminizados (de embalagens de salgadinhos);
- Espelhos e vidros planos;
- Esponjas de aço;
- Cerâmicas e porcelana;
- Espumas;
- Lenços e guardanapos de papel usados;
- Papel higiênico, fraldas descartáveis;
- Outros materiais: dependendo das condições de comercialização na região.



Passo 3: coleta seletiva dos materiais

A Prefeitura Municipal – por meio de uma empresa contratada – realiza a coleta seletiva nos pontos de entrega voluntária e nos abrigos de alvenaria do *Campus*, às terças e quintas-feiras. Esses materiais são levados até uma central de triagem, onde são triados e comercializados por uma cooperativa de catadores de Ribeirão Preto do projeto Mãos Dadas. Um material será efetivamente reciclado se tiver potencialidade tecnológica, viabilidade econômica e indústrias recicladoras na região.



5. Dicas Para modificarmos o presente estado das coisas é preciso começar revisando nossa visão de mundo e atitudes e, assim, redirecionar a nossa ação, seja para ações individuais ou comunitárias e, sobretudo, para políticas de gestão de resíduos. Nesse sentido, precisamos aceitar o desafio de mudar o rumo dos acontecimentos. As mudanças começam quando nos propomos a fazer algo, tomando novas decisões para construir um socioambiente mais justo, saudável e conservado:



- planeje bem as compras e o consumo para evitar desperdício;
- imprima ou faça cópia na frente e no verso das folhas;
- dê preferência aos filtros de café de pano ou durável em substituição aos descartáveis;
- para limpar líquidos derramados use toalhas de pano, não de papel;
- evite produtos superembalados. Por exemplo, compre frutas e verduras a granel sem embalagens de plástico ou em bandejas de cartão. Embalagens representam até um terço do volume do lixo que produzimos;
- compre produtos com alta frequência de consumo (por exemplo, arroz ou latas de óleo) em embalagens grandes, em lojas que vendem a granel. São mais econômicos e de boa qualidade;
- compre ovos em caixas de papel, reutilize-as e evite as de isopor;
- prefira sacolas duráveis e laváveis (por exemplo, de algodão) para armazenar/carregar as compras. Caso não tenha opção, prefira as de papel (que são recicláveis e biodegradáveis) a sacos de plástico;
- para as festas utilize talheres, pratos e copos duráveis no lugar dos descartáveis;
- evite o uso de aparelhos e brinquedos que utilizem pilhas. Prefira sempre os de mola, fricção e, se necessário, utilize pilhas recarregáveis. O uso a médio e longo prazo custeia o recarregador e as pilhas que podem ser recarregadas em média 1.000 vezes (Pro Teste, dez.2008);
- doe e reutilize objetos usados como móveis, aparelhos domésticos, brinquedos, livros, roupas etc.;

- utilize como rascunho o verso de impressos e papéis em geral;
- prolongue a vida útil de seus pneus, calibrando-os adequadamente, o que também contribuirá para poupar combustível.

6. Curiosidades⁹

| | |
|------|---|
| 1824 | O francês Jean-Baptiste Fourier publica a teoria sobre o efeito estufa. |
| 1855 | Alexandre Parkes inventa o plástico. |
| 1888 | O irlandês John Boyd Dunlop inventa o pneu. |
| 1896 | O sueco Svante Arhenius levanta a hipótese de que o aquecimento global é potencializado pela queima de combustíveis fósseis. |
| 1908 | Henry Ford inicia a produção em massa de carros padronizados. |
| 1957 | O efeito estufa é monitorado pela primeira vez por Charles David Keeling. |
| 1961 | É criada a WWF (Worldwide Fund for Nature) em Zurique, na Suíça. |
| 1962 | A bióloga Rachel Carson discute em seu livro “A Primavera Silenciosa” os impactos ambientais de pesticidas e inseticidas sobre os ecossistemas, solo, água e teias alimentares. |
| 1968 | Realizada em Paris, a Conferência da Biosfera. |
| 1971 | Nasce o Greenpeace, no Canadá, com sede atual em Amsterdã (Holanda). |
| 1972 | Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo. |
| 1975 | Nasce o Pró-álcool no Brasil. |
| 1986 | Acontece o desastre atômico em Chernobyl (União Soviética). |
| 1989 | Criado o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) |
| 1992 | Realizada a ECO-92 ou Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, no Rio de Janeiro. O principal documento resultante da ECO-92 foi a Agenda 21. |

1997

A cidade de La Rochelle, na França, é a primeira no mundo a promover o Dia do Sem-Carro.

1997

84 países assinam o Tratado de Kyoto (Japão). Para entrar em vigor seria necessária a assinatura de 55% dos países que produzem 55% das emissões de gases, o que só ocorreu anos depois (2005).

2000

Nasce a Declaração do Milênio, em Nova York, que reflete as preocupações de 147 Chefes de Estado e de 191 países, Estados-Membros da ONU, para melhorar a vida dos habitantes do planeta no século XXI, em relação ao meio ambiente, saúde, educação, justiça, desigualdade, terror e crime.

2002

Realizada a Rio+ 10 ou Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo, África do Sul.

2002

Irlanda introduz o imposto cobrado ao consumidor sobre cada sacola de plástico distribuída.

2003

Implantado o pedágio urbano em Londres (Inglaterra).

2003

Em Taiwan, a maioria das lojas de departamento e supermercados passa a cobrar T\$1 (US\$0.03) por sacola plástica utilizada pelo consumidor, procedimento adotado por outros países europeus como a Alemanha.

2005

Entra em vigor o Tratado de Kyoto com a adesão de mais de 150 países.

2007

São Francisco, Estados Unidos, é a primeira cidade americana a proibir o uso de sacolas plásticas nos supermercados, economizando 1 milhão de galões de petróleo/ano que seriam gastos na produção de 180 milhões de novas sacolas.

2007

Bangladesh, Índia, proíbe o uso de sacolas plásticas após o entupimento dos canais, o que contribui para a ocorrência de grandes enchentes.

2008

Países como Israel, Canadá, Quênia, África do Sul, Taiwan e Singapura já estão em processo para implementar a proibição de distribuição gratuita de sacolas plásticas pelo comércio.

- Referências**
- ¹ Sudan, DC; Meira, AM; Rosa, AV; Leme, PCS, Rocha, PED. **Da Pá Virada: Revirando o Tema Lixo: Vivências em Educação Ambiental e Resíduos Sólidos**. 1º ed. Programa USP Recicla. Agencia USP de Inovação, 245p. 2007.
- ² Agência USP de Inovação. Disponível em: www.inovacao.usp.br. Acesso em: nov. 2008.
- ³ Instituto Akatu Pelo Consumo Consciente. Disponível em: www.akatu.org.br. Acesso em 2008.
- ⁴ Disponível em: http://www.ifsc.usp.br/patrimonio/manual_admin_patrimonial.pdf. Acesso em 2008.
- ⁵ A891. **Atlas Escolar Histórico, Geográfico e Ambiental de Ribeirão Preto - SP**. [recursos eletrônico] / Andrea Coelho Lastória, organizadora, Grupo de Estudos da Localidade – Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2008. 1 CD_ROM.
- ⁶ Bidernman, R; Macedo, LSV; Monzoni, M; Mazon, R. **Guia de compras públicas sustentáveis: uso do poder de compra do governo para a promoção do desenvolvimento sustentável**. 1º ed. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2006.
- ⁷ Martinelli, J. Desenvolvimento humano. Curitiba - **Pr. Desenvolvimento Viamidia Tecnologia**; contato@duomodesenvolvimento.com.br
- ⁸ **Lei nº 9.795**, de 27 de Abril de 1999 - Dispõe sobre a Educação Ambiental, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
- ⁹ Encarte Planeta Sustentável, Revista Veja, ed. 2035. www.planetasustentavel.com.br

Contato Superintendência de Gestão Ambiental
Programa USP Recicla
Campus USP de Ribeirão Preto
Av. Bandeirantes, 3900
Rua das Paineiras, casa 22
(16) 3602-3584
recicla.rp@usp.br

5. RECICLAGEM DE ÓLEOS VEGETAIS E LUBRIFICANTES

Roseli de Aquino Ferreira
Cláudio Roberto Neri

Roseli de Aquino Ferreira

Possui graduação em licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (1982) e mestrado em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (1987). Doutoranda em Análise Ambiental, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, *Campus* de Rio Claro. Biólogo S4 da FMRP, USP. É agente local de sustentabilidade socioambiental, curso de especialização pelo CECAE/USP e pelo Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da USP, São Carlos. Tem experiência na área de Genética, com ênfase em Genética Humana, Citogenética, Genética e Biologia Molecular de Microrganismos. Tem experiência na área de Ecologia e Educação Ambiental.

Cláudio Roberto Neri

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade de São Paulo (1999), graduação em Química - Licenciatura pela Universidade de São Paulo (1999), graduação em Química - Bacharelado pela Universidade de São Paulo (1996), mestrado em Química pela Universidade de São Paulo (1999) e doutorado em Química pela Universidade de São Paulo (2003). Atualmente é químico do departamento de Química da FFCLRP da Universidade de São Paulo (2001) e docente dos cursos de Farmácia, Biologia e Engenharia da Universidade Paulista - UNIP(2005). Possui experiência na área de Química Inorgânica, com ênfase em Química Bioinorgânica e Heterocíclicos, atuando principalmente nos seguintes temas: Síntese, separação, caracterização de porfirina, clorinas, ftalocianinas e complexos de terras raras e estudo desses compostos na transferência de energia, terapia fotodinâmica e catálise de resíduos.

Tipos de Óleos

O termo óleo refere-se a uma classe de substâncias que se apresentam no estado líquido e viscoso em temperatura ambiente e pressão ao nível do mar. Os óleos são hidrofóbicos (não se misturam com a água) e lipofílicos (misturam-se com outros óleos). Os óleos de origem vegetal são muito utili-

zados na culinária no preparo de alimentos, enquanto os óleos de origem mineral são mais empregados na lubrificação (óleos lubrificantes) ou na manutenção de peças mecânicas, agindo como desengripantes, combustíveis e ainda podem ser modificados quimicamente, como é o caso dos óleos sintéticos.

O óleo vegetal é uma gordura extraída de plantas oleaginosas, em geral de sementes, e formada por triglicerídios. A princípio, pode ser extraído de diversas partes da planta. **Os óleos vegetais são extraídos de uma forma bruta e devem passar por processos químicos e/ou físicos de refinação para serem consumidos como alimento.** Podem ser utilizados diretamente na cozinha, lubrificação e iluminação, e em diversos processos na indústria, como: fabricação de biocombustível (biodiesel), tintas, fármacos e cosméticos. O Brasil dispõe de uma grande diversidade de espécies vegetais oleaginosas das quais se podem extrair óleos para fins energéticos. Algumas dessas espécies são de ocorrência nativa (buriti, babaçu, mamona, entre outras), outras são de cultivo de ciclo curto (soja, amendoim,



entre outras), e outras, ainda, de ciclo longo ou perene (dendê). Os óleos vegetais mais comuns são os de: soja, colza, girassol, ricínio, linhaça, amendoim, amêndoas, milho, abacate e algodão.

Os óleos lubrificantes estão entre os poucos derivados de petróleo que não são totalmente consumidos durante o seu uso. Fabricantes de aditivos e formuladores de óleos lubrificantes vêm trabalhando no desenvolvimento de produtos com maior vida útil, o que tende a reduzir a geração de óleos usados. No entanto, com o aumento da aditivização e da vida útil do óleo, crescem as dificuldades no processo de regeneração após o uso. Tipos de óleos minerais recicláveis são óleos: lubrificantes em geral, hidráulicos, circulação, eletroerosão, para engrenagens industriais, de cortes integrais, de têmpera, de brochamento e de fluidos utilizados em operações de lavagem de sistemas.

Óleos Usados e o Meio Ambiente

Os óleos usados, quando lançados diretamente nas água, nos solos e nas redes de esgoto, provocam graves problemas de poluição ambiental, como a contaminação das águas subterrâneas. **Poucos litros de óleo são suficientes para cobrir uma grande área superficial de água, impedindo a oxigenação e originando a morte por asfixia dos peixes e plantas.** Outro exemplo é a queima indiscriminada do óleo lubrificante usado sem tratamento prévio de desmetalização. A queima gera emissões significativas de óxidos de metais pesados, além de outros gases tóxicos, como compostos aromáticos, dioxinas e óxidos de enxofre. Além desses elementos, os óleos usados contêm normalmente grandes quantidades de Pb, Zn, Ca, Ba e quantidades menores de Fe, Na, Cu, Al, Cr, K, Ni, Sn, Si, B e Mo.

A reciclagem de óleos usados, tanto o vegetal como os minerais, ganha cada vez mais espaço no contexto da conservação ambiental, pois **o descarte de óleos usados em solos, águas superficiais, subterrâneas, no mar territorial e em sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais é expressamente proibido** (Resolução 363/2005 do CONAMA).

Recuperação de Óleos Vegetais Usados

O óleo vegetal, depois de utilizado na preparação de alimentos, pode servir de matéria-prima na fabricação de sabão, graxa, tintas, biodiesel e similares. Assim, o que era resíduo poluidor passa a ser material útil ao voltar corretamente à cadeia produtiva. Reciclar é uma opção adequada para manter o meio ambiente saudável. Mas não basta somente pensar em reciclagem, é preciso agir de forma correta e procurar saber se o destino final do resíduo é de fato adequado para a saúde humana, além da fauna, da flora e demais elementos que são parte do meio ambiente. Deve-se ter certeza se realmente o resíduo vai ser reciclado de maneira correta e o que será feito com os dejetos resultantes da reciclagem. É necessário o encaminhamento do produto reciclado, para ser utilizado como matéria-prima, para os setores que realizem a reciclagem correta e que garantam que o produto final não seja um problema ambiental.



Sabão feito com óleo de cozinha

Ingredientes

2 litros de óleo de cozinha usado
350 g de soda cáustica em escama
350 ml de água

Modo de preparo

Coloque num balde grande 350 ml de água quente a 60°C, depois coloque aos poucos toda a soda cáustica até que toda a soda se dissolva. Lembre-se de sempre usar luvas e óculos de proteção para evitar acidentes. Em seguida, coloque o óleo de cozinha usado dentro do balde, mexendo com uma colher de pau por 25 minutos. Despeje o conteúdo em formas de sabão e guarde a secagem por 1 dia.

Reciclagem de Óleo Lubrificante

A Resolução 363/2005 do CONAMA destaca a proibição de descarte de óleos lubrificantes usados em solos, águas superficiais, subterrâneas, no mar territorial e em sistemas de esgoto ou em sistemas de evacuação de águas residuais. Também, proíbe qualquer forma de eliminação de óleos usados que provoquem contaminação atmosférica superior ao nível estabelecido na legislação sobre proteção do ar. Além disso, fica proibida a industrialização e a comercialização de novos óleos lubrificantes não recicláveis, nacionais ou importados. De acordo com essa resolução, os produtores e os importadores de óleos lubrificantes são responsáveis pela coleta e destinação final desse óleo lubrificante usado ou contaminado, proporcionalmente ao volume de óleo que comercializam, podendo, para tanto, contratar empresas coletoras credenciadas e especializadas para esse fim.

Desidratação:

Primeiramente o óleo usado passa por um peneiramento e por uma filtração para a retenção de partículas grosseiras e, em seguida, o óleo é desidratado. A água e os solventes evaporados são separados, sendo que os solventes são utilizados como combustíveis nos fornos e a água é enviada para tratamento (ETE).

Destilação:

Uma vez desidratado, o óleo é separado em frações leves do óleo usado: óleo neutro leve, óleo spindle e óleo diesel. Essas frações precisam de um acabamento antes do seu uso.

Desasfaltamento:

O óleo destilado é bombeado para outro forno, onde é aquecido para separação da fração asfáltica do óleo sob alto vácuo. A fração asfáltica é composta pela maior parte degradada do óleo lubrificante usado. Na sua composição encontramos principalmente polímeros, metais, resinas, aditivos e compostos de carbono. Essa fração é empregada na fabricação de mantas e produtos asfálticos em geral.

ETAPAS DO PROCESSO DE RERREFINO



Durante o processamento do óleo usado são gerados subprodutos além do óleo refinado. As frações leves podem ser empregadas como combustível na frota de veículos, fornos e caldeiras; e a fração asfáltica é empregada como aditivo plastificante na fabricação e comercialização de produtos asfálticos de alto desempenho. É gerado também combustível pesado para fornos de altas temperaturas, gesso agrícola empregado na correção de solo e agregado para a fabricação de produtos cerâmicos.

Tratamento Químico:

O óleo proveniente do desasfaltamento ainda possui alguma quantidade de componentes oxidados. Para extraí-los, aplica-se pequena quantidade de ácido sulfúrico, que promove a aglomeração dos contaminantes que decantam, gerando a borra ácida. A borra ácida é tratada, transformando-se em combustível pesado de alto poder calorífico. A água ácida gerada na lavagem dessa borra é neutralizada com lama cal e cal virgem, transformando-se em gesso para corretivo de solo.

Clarificação e Neutralização:

Depois o óleo é bombeado para os reatores de clarificação, onde é adicionado argila descorante. A mistura óleo/argila é aquecida para promover a absorção de compostos indesejáveis. No final, é adicionada a cal para corrigir a acidez do óleo.

Filtração:

A mistura óleo/argila/cal passa por filtros para separar a fração sólida. A argila com cal impregnada com óleo é empregada em indústrias cerâmicas e cimenteiras. O óleo ainda passa por filtros de malha mais fina para eliminar os particulados remanescentes. No final, é obtido o óleo básico mineral rerrefinado com as mesmas características de óleo básico virgem.

- Referências:** **Revista Meio Ambiente Industrial**, Ano VI, ed. 31, no 30 Maio/Junho de 2001. Em: www.meioambienteindustrial.com.br. Acesso: 2008.
- Ambiente Brasil. Em: www.ambientebrasil.com.br. Acesso: 2008.
- CONAMA. Em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0993.html. Acesso: 2008.

6. RECICLAGEM DE PNEUS

Roseli de Aquino Ferreira



A História do Pneu

O pneu – componente imprescindível ao funcionamento dos veículos – passou por muitas etapas desde sua origem, no século XIX, até atingir a tecnologia atual. A invenção do pneu remonta há mais de um século e possui fatos curiosos que até causaram a falência de alguns empresários. A borracha, por exemplo, não passava de uma goma “grudenta” utilizada para impermeabilizar tecidos e apresentava sério risco de se dissolver quando exposta a temperaturas elevadas.

Para mudar esse cenário, muitos experimentos iniciados pelo americano Charles Goodyear, por volta de 1830, confirmaram acidentalmente que a borracha cozida a altas temperaturas com enxofre mantinha suas condições de elasticidade no frio ou no calor. Estava descoberto o processo de vulcanização da borracha que, além de dar forma ao pneu, aumentou a segurança nas freadas e diminuiu as trepidações nos carros.

Charles Goodyear não criou o pneu, na verdade ele criou o processo de Vulcanização em 1839-1944, que oferece maior flexibilidade à borracha permitindo sua moldagem. Em 1845, Robert Willian Thompson inventa e patenteia o pneumático, constituído por um conjunto de tubos em seu interior, envolvido por uma substância obtida a partir do látex de árvores da Malásia, sudeste asiático. Em 1888, o cirurgião-veterinário Jonh Boyd Dunlop produziu um pneumático para bicicleta a partir da borracha vulcanizada e os irmãos Michelin produzem o primeiro pneu desmontável em 1890.

Roseli de Aquino Ferreira

Possui graduação em licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (1982) e mestrado em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (1987). Doutoranda em Análise Ambiental, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, *Campus* de Rio Claro. Biólogo S4 da FMRP, USP. É agente local de sustentabilidade socioambiental, curso de especialização pelo CECAE/USP e pelo Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da USP, São Carlos. Tem experiência na área de Genética, com ênfase em Genética Humana, Citogenética, Genética e Biologia Molecular de Microrganismos. Tem experiência na área de Ecologia e Educação Ambiental.

Em 1904, *Firestone* e *Goodyear* produzem o primeiro pneu com filamentos de aço.

A produção brasileira de pneus ocorreu em 1934, quando foi implantado o Plano Geral de Viação Nacional. No entanto, a concretização desse plano aconteceu em 1936 com a instalação da Companhia Brasileira de Artefatos de Borracha – mais conhecida como Pneus Brasil – no Rio de Janeiro, que em seu primeiro ano de vida fabricou mais de 29 mil pneus. Entre 1938 e 1941, outras grandes fabricantes do mundo passaram a produzir seus pneus no país, elevando a produção nacional para 441 mil unidades.

No final da década de 1980, o Brasil já tinha produzido mais de 29 milhões de pneus. Desde então, o Brasil conta com a instalação de 14 fábricas de pneus, das quais quatro internacionais: *Bridgestone*, *Firestone*, *Goodyear*, *Michelin* e *Pirelli*.

A composição do pneu

O pneu é formado pelo talão (constituído internamente de arames de aço de grande resistência e tem por finalidade manter o pneu acoplado ao aro), pela carcaça (a parte resistente do pneu, constituída de lona(s) de poliéster, *nylon* ou aço, retém o ar sob pressão que suporta o peso total do veículo), pelo flanco (protege a carcaça de lonas e é dotado de uma mistura especial de borracha com alto grau de flexibilidade), pelas lonas (parte têxtil, elastômeros, polímeros) e pelas bandas de rodagem (parte do pneu – biscoito e sulcos – que entra diretamente em contato com o solo, formadas por um composto especial de borracha que oferece grande resistência ao desgaste e são responsáveis pelo desempenho e segurança ao veículo).

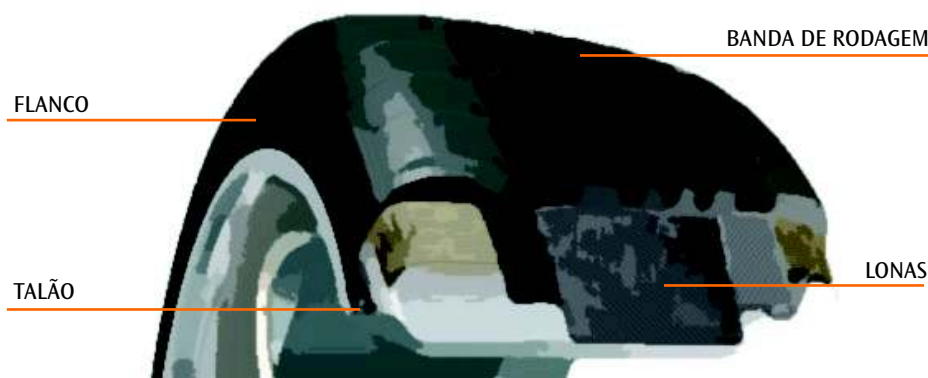


Figura 1: Partes do Pneu

Tabela 1: Composição dos materiais contidos em pneus

| | AUTOMÓVEL | CAMINHÃO |
|----------------------|------------|------------|
| MATERIAL | % | % |
| Borracha/Elastômeros | 48 | 45 |
| Negro de Fumo | 22 | 22 |
| Aço | 15 | 25 |
| Tecido de Nylon | 5 | - |
| Óxido de Zinco | 1 | 2 |
| Enxofre | 1 | 1 |
| Aditivos | 8 | 5 |
| Total | 100 | 100 |

Tabela 2: Composição química média de um pneu

| Elemento / Composto | % |
|---------------------|------------|
| Carbono | 70 |
| Hidrogênio | 7 |
| Óxido de zinco | 1,2 |
| Enxofre | 1,3 |
| Ferro | 15 |
| Outros | 5,5 |
| Total | 100 |

O Mercado do pneu

Nos últimos anos, o mercado de pneus teve um significativo crescimento, causando assim uma preocupação ambiental a respeito do destino adequado para os pneus usados. Em 2008, o Brasil produziu 61,5 milhões de pneus, exportou 17,8 milhões de pneus, consumiu internamente 47,8 milhões de pneus e ainda importou 65,6 milhões de pneus usados para remoldagem, segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP. Atualmente, são produzidos mais de 800 milhões de pneus por ano no mundo.

O problema da destinação do pneu

O pneu é um artefato projetado para ser indestrutível e praticamente atinge esse objetivo. Calcula-se que sua decomposição no ambiente leva 700 anos. O pneu é altamente combustível, não é facilmente compactável, ocupa grande espaço e, disposto em lixões ou aterros sanitários, pode ser reservatório de transmissores de doenças.

Em 2006, 3 bilhões de pneus (carcaças) foram descartados em lugares diversos no mundo, adequados ou não, segundo a empresa CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. A Europa descarta anualmente 80 milhões de pneus triturados em aterros.

No Brasil, cerca de 100 milhões de pneus inservíveis estão espalhados em aterros, terrenos baldios, rios e lagos.

A matéria-prima do pneu, a borracha vulcanizada, não degrada facilmente e, quando queimada a céu aberto, contamina o meio ambiente com carbono, enxofre e outros gases. Esses gases de efeito estufa contribuem para o aquecimento do planeta e possuem, como componentes, substâncias tóxicas ou cancerígenas, como as dioxinas e os furanos. O Brasil recicla cerca de 4 milhões de pneus por mês, 70% em queima, 25% em trituração e 5% em outras aplicações.

A destinação do pneu

Um dos grandes desafios de governos e empresários no Brasil, a atividade de coleta e destinação de pneus inservíveis encontra obstáculos e gargalos significativos. Os principais são os custos envolvidos na operação de reciclagem e no transporte, também caro e logisticamente complicado.

As diversas possibilidades de destino do pneu constituem na reutilização do pneu em técnicas de artesanato (artigos de decoração, bijuterias-pulseiras, sandálias, entre outros), a laminação, a reforma/recauchutagem, coprocessamento ou pirólise, regeneração ou desvulcanização, utilização como combustível na queima em fornos e caldeiras e processos complexos de reciclagem.

As aplicações da borracha reciclada são diversas, entre elas a utilização para produção de artefatos em geral (mangueiras, tubos, peças para setor automotivo, correias, bicos, entre outros), pisos industriais e comerciais, artigos para academias, quadras sintéticas esportivas, solados, além da utilização na própria indústria de pneumáticos, construção civil (como agregado em concreto), fábrica de borracha regenerada, mantas acústicas e ainda para a confecção do asfalto ecológico (11% das estradas no Brasil são asfaltadas com asfalto ecológico).



Legislação – A Guerra dos pneus

Briga entre Anip e Abip parece estar longe do fim. Representantes dos setores de pneus novos e remoldados trocam acusações e travam guerra por mercado pneumático brasileiro.

1991

O governo federal proíbe a importação de produtos usados no Brasil, mas a Associação Brasileira de Importação de Pneumáticos (ABIP) procura autorização para importar pneus usados da Europa.

1994

CONAMA proibiu a importação de pneus usados, mas as indústrias de remoldados contestam na Justiça e conseguem a abertura.

1999

Resolução CONAMA 258/99 proíbe a importação de pneus usados, produtores e importadores ficam obrigados a dar a destinação ambiental adequada ao pneu.

2003

O governo Lula voltou a proibir a importação a partir do Decreto 4.592.

2007

O Brasil venceu a União Europeia que exigia que o Brasil aceitasse os pneus usados. Suspensas as liminares que as empresas de pneus remoldados conseguiram na Justiça para importar mais pneus.



A Resolução 258 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), de 1999, obriga os fabricantes e os importadores de pneus a recolherem os produtos usados para evitar que sejam abandonados na natureza. **Para cada quatro pneus novos fabricados no país ou importados, cinco inservíveis devem ser recolhidos e destinados.** Para cada três reformados que forem importados, deve-se coletar e dar fim a quatro inservíveis.

Referências: ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Disponível em: www.anip.com.br e www.reciclanip.com.br/

ABIP - Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados. Disponível em: www.abi.com.br

Compromisso Empresarial com a Reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/>

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: www.mma.gov.br/conama

EcoBalbo Reciclagem de Pneu. Disponível em: www.ecobalbo.com.br

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: www.ibama.gov.br

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Disponível em: www.ipt.br

7. PILHAS E BATERIAS: COMO LIDAR?

Márcia Andreia Mesquita Silva da Veiga

Classificação e componentes

Baterias/pilhas são fontes portáteis de energia. Idealmente elas deveriam ser baratas, portáteis e de uso seguro, e não agredir o ambiente. Infelizmente o descarte incorreto dessas pilhas, após seu uso, vem ocasionando problemas ambientais que poderiam ser evitados com a reciclagem. Isso acontece porque na fabricação das pilhas comuns os reagentes são selados no seu interior, não podendo ser novamente recarregadas – quando a capacidade da pilha se esgota, ela é descartada. **Pilhas recarregáveis constituem uma boa solução para esse problema, pois podem ser recarregadas até mais que 200 vezes, resultando em uma economia de quase R\$ 2.000,00!**



Márcia Andreia Mesquita Silva da Veiga

Atualmente é professora doutora do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo. Graduiu-se em Química pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), mestrado em Físico-Química e doutorado em Química Analítica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e fez pós-doutorado no Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Especializou-se em técnicas espectroscópicas atômicas e desenvolve parte da sua pesquisa em procedimentos de remediação ambiental, principalmente solos contaminados com metais. Trabalha também com procedimentos químicos analíticos voltados para o conceito de química verde, com ensaios de bioacessibilidade de poluentes emergentes, estudos de mobilidade e biodisponibilidade de metais tóxicos em solos.

As pilhas secas são usadas nas aplicações mais comuns, como leitores portáteis de CD, controles remotos, lanternas, rádios e relógios. Elas são do tipo zinco-carbono, pois o invólucro cilíndrico é feito de zinco (anodo) e no centro tem-se um cilindro de carbono (catodo). O eletrodo é uma pasta úmida de cloreto de amônio, óxido de manganês (IV), grânulos finos de carbono e uma carga inerte, geralmente amido. Além desses elementos, as pilhas contêm outros para evitar a corrosão como: Hg, Pb, Cd, In. Essas pilhas contêm até 0,01% de mercúrio em peso para revestir o eletrodo de zinco e assim reduzir sua corrosão e aumentar o seu desempenho.

As pilhas alcalinas e de prata são semelhantes às pilhas secas, porém usam um eletrólito alcalino (solução de KOH com pH ~ 14), com o qual o eletrodo de zinco reage mais lentamente quando a bateria não está em uso. Em consequência, as pilhas alcalinas têm vida mais longa do que as pilhas secas. Pilhas alcalinas fornecem um potencial mais estável e duradouro do que as pilhas

secas. Elas são usadas em detectores de fumaça e dispositivos de proteção de força. Nas pilhas de prata, o catodo é feito de Ag_2O . É um tipo de pilha estável por longos períodos de tempo e pode ter volume muito pequeno. Por essas características, são requisitadas para implantes médicos como marca-passos e implantes auditivos e para câmeras. Até 1989, a típica pilha alcalina continha mais de 1% de mercúrio. Em 1990, pelo menos 3 grandes fabricantes de pilhas domésticas começaram a fabricar e vender pilhas alcalinas contendo menos de 0,025% de mercúrio.

Pilhas secas e alcalinas são consideradas células primárias, que não podem ser recarregadas. Células secundárias são pilhas/baterias que têm de ser carregadas antes do uso, sendo normalmente recarregáveis.

As baterias recarregáveis representam hoje cerca de 8% do mercado europeu de pilhas e baterias. O volume global de baterias recarregáveis vem crescendo 15% ao ano. As baterias usadas em microcomputadores e automóveis são células secundárias. No processo de carga, uma fonte de eletricidade inverte a reação da célula espontânea e cria uma mistura de reagentes que não está em equilíbrio. Após a carga, a célula pode produzir eletricidade novamente. Dentre elas, pode-se destacar a de níquel-cádmio (Ni-Cd) devido à sua grande representatividade, cerca de 70% das baterias recarregáveis são desse material. Elas têm um eletrodo (cátodo) de Cd, que se transforma em $\text{Cd}(\text{OH})_2$, e outro (ânodo) de $\text{NiO}(\text{OH})$, que se transforma em $\text{Ni}(\text{OH})_2$. O eletrólito é uma mistura de KOH e $\text{Li}(\text{OH})_2$.



Com o aumento da utilização de aparelhos sem fio, notebooks, telefones celulares e outros produtos eletrônicos, a demanda de baterias recarregáveis aumentou. Como as baterias de Ni-Cd apresentam problemas ambientais devido à presença do cádmio, outros tipos de baterias recarregáveis portáteis passaram a ser desenvolvidos. Esse tipo de bateria é amplamente utilizado em produtos que não podem falhar, como equipamento médico de emergência e em aviação.

Foi colocado no mercado mais um tipo de bateria recarregável visando a uma opção à utilização da bateria de Ni-Cd. Esse tipo

de bateria é a de íons de lítio, a qual é usada em computadores portáteis, porque ela pode ser recarregada muitas vezes. O eletrólito desse tipo de bateria é feito de óxido de polipropileno ou óxido de polietileno, misturado com sais de lítio fundidos que depois são deixados para esfriar. Os materiais resultantes têm consistência de borracha e são bons condutores de íons Li^+ .

Baterias de automóveis são células secundárias de chumbo-ácido formadas por várias grades que agem como eletrodos. Esse tipo de bateria pode gerar altas correntes durante os períodos curtos necessários para dar partida no motor. Os eletrodos são inicialmente formados por uma liga dura de chumbo-antimônio coberta com uma pasta de sulfato de chumbo (II). O eletrólito é ácido sulfúrico diluído. Durante a carga inicial, o sulfato de chumbo (II) reduz-se parcialmente a chumbo em um dos eletrodos. Esse eletrodo agirá como anodo durante a descarga. Simultaneamente, durante a carga, parte do sulfato de chumbo (II) se oxida a óxido de chumbo (IV) no eletrodo que irá agir como catodo durante a descarga.



Normas e Legislação

Anteriormente, a norma que estabelecia os limites máximos de Cd, Hg e Pb em pilhas e baterias e qual deveria ser seu descarte final era a Resolução 257, de 30 de julho de 1999. Nessa norma, as pilhas e baterias que atendessem aos limites previstos no art. 6º poderiam ser dispostas, juntamente com os resíduos domiciliares, em aterros sanitários licenciados. Essa norma era alvo de muitas críticas por pesquisadores e ambientalistas, pois essas pilhas e baterias, apesar de estarem sendo fabricadas com tecnologia limpa, continuavam com os metais altamente contaminantes ao meio ambiente e ao ser humano, além de entrar em choque com a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 1998, que considera crime o lançamento de qualquer elemento degradante ao meio ambiente.

Atualmente, a Resolução nº 401, de 05 de novembro de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. A norma estabelece que todos os pontos de venda de pilhas e

baterias do país terão dois anos para oferecer aos consumidores postos de coleta para receber os produtos descartados. **Caberá ao comércio varejista encaminhar o material recolhido aos fabricantes e importadores que, por sua vez, serão responsáveis pela reciclagem ou, quando não for possível, pelo descarte definitivo em aterros sanitários licenciados.**

A norma prevê ainda que nos materiais publicitários e nas embalagens de pilhas e baterias, fabricadas no país ou importadas, deverão constar, de forma clara, visível e em língua portuguesa, a simbologia indicativa da destinação adequada, as advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como a necessidade de, após seu uso, serem encaminhadas aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada.

Os fabricantes e importadores de produtos que incorporem pilhas e baterias também deverão informar aos consumidores sobre como proceder quanto à remoção dessas pilhas e baterias após a sua utilização, possibilitando sua destinação separadamente dos aparelhos.

De acordo com a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, ficará a cargo dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estruturar e implementar sistemas de logística reversa, uma vez retornado pelo consumidor, após o uso. Para isso, postos de entrega de resíduos reutilizados e recicláveis deverão ser disponibilizados. Entretanto, os consumidores são obrigados a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, no caso específico, pilhas e baterias.

Responsáveis pelo gerenciamento

Caberá ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente), de acordo com o artigo 23, a fiscalização conforme texto abaixo:

“O IBAMA, baseado em fatos fundamentados e comprovados, poderá requisitar, a seu critério, amostra de lotes de pilhas e baterias, de quaisquer tipos, produzidos ou importados para comercialização no país, para fins de comprovação do atendimento às exigências desta Resolução, mediante a realização da medição dos teores de metais pesados, em laboratórios acreditados por órgãos competentes para este fim, signatários dos acordos do “International Laboratory Accreditation Cooperation” – ILAC.

§ 1o Os custos dos ensaios de comprovação de conformidade, realizados no país ou no exterior, assim como os decorrentes de eventuais ações de reparo e armazenamento, correrão por conta do fabricante ou importador das pilhas e baterias.

§ 2o A verificação do não cumprimento das exigências previstas nesta resolução resultará na obrigação para o fabricante ou importador de recolhimento de todos os lotes em desacordo com esta norma.”

Prevenção, redução, reutilização e reciclagem do resíduo; possibilidade de tratamento e destino (no Campus de Ribeirão Preto)

Durante muitos anos, devido ao pouco uso de aparelhos eletrônicos, não havia preocupação com a reciclagem de pilhas e baterias. Mas com o passar do tempo e o avanço da tecnologia, esses materiais tornaram-se artigos relevantes no dia a dia e de fácil acesso, e seu descarte começou a preocupar pesquisadores, ambientalistas e autoridades.

Atualmente, pilhas e baterias de celular são um problema ambiental. Classificadas como resíduos perigosos e compostas de metais altamente tóxicos e não biodegradáveis, como cádmio, chumbo e mercúrio, depois de utilizadas, a maioria é jogada em lixos comuns e vai para aterros sanitários ou lixões a céu aberto. A forma como são eliminados e o consequente vazamento de seus componentes tóxicos contaminam o solo, os cursos d'água e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna das regiões circunvizinhas. **Através da cadeia alimentar, essas substâncias chegam, de forma acumulada, aos seres humanos.**

O uso de campanhas de conscientização constitui-se como o melhor caminho para evitar o descarte de pilhas e baterias no lixo doméstico. Há nas embalagens das baterias as indicações do que o cidadão deve fazer no descarte delas. Porém, sabe-se que no Brasil não há uma cultura de as pessoas lerem embalagens de produtos, manuais e bulas de remédio, o que seria mais um motivo para outro tipo de campanha, que atingisse, inclusive, a grande porcentagem de analfabetos existentes, como, por exemplo, propagandas em televisões e rádios.

Cabe às escolas atividades voltadas à educação ambiental: re-educação, responsabilidade, redução, reutilização, reciclagem e respeito ao meio ambiente.

Atualmente, existe uma mobilização mundial com o intuito de minimizar a produção de pilhas e baterias com essas substâncias. A questão é que a substituição requer investimentos e pesquisas, o que significa despesas para as empresas. Enquanto gasta-se apenas para dar solução ao destino ambientalmente adequado desses resíduos, pouco se investe em novas soluções.

O ideal é evitar que o lixo seja produzido. Se precisar realmente comprar pilhas e baterias, o cidadão pode separá-las e levá-las ao coletor mais próximo. Muitos supermercados, bancos e shoppings

centers recebem esses materiais. No *Campus* da USP de Ribeirão Preto existe uma agência bancária que possui coletor de pilhas e baterias. Estas são encaminhadas posteriormente a uma unidade de reciclagem na cidade de Suzano, SP. **Os usuários podem também criar postos de coletas em seus ambientes de**

trabalho, desde que estruturem, com antecedência, o encaminhamento desse material para a reciclagem. Se um milhão de consumidores conscientes fizer o mesmo, 12 milhões de pilhas serão desviadas dos lixões e aterros a cada ano. A reciclagem é muito importante porque colabora com a vida útil dos aterros, deixa de poluir os rios, córregos e o solo.

A população deve não apenas exigir das empresas e órgãos responsáveis que tomem atitudes conservacionistas e que alertem a população sobre o perigo desse tipo de lixo, mas deve também rever e mudar a própria maneira de compreender e de se relacionar com o meio ambiente.

Curiosidades

O cádmio é predominantemente consumido em países industrializados, como EUA, Japão, Bélgica, Alemanha, Grã-Bretanha e França. Esses países representam cerca de 80% do consumo mundial.

A pilha seca também é chamada de célula de Leclanché para homenagear o engenheiro francês Georges Leclanché, que a inventou em 1886.

O mercúrio é o único metal líquido à temperatura ambiente. Embora muitos fabricantes afirmem o contrário, a maioria das pilhas zinco-carbono possui mercúrio em sua composição proveniente do minério de manganês.

Referências:

¹ ABINEE - www.cepis.ops-oms.org

² P. Atkins, L. Jones, **Princípios de Química – Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**, 3ª. Edição, Bookman, 2005.

³ CONAMA, **Resolução 257** de 30 de julho de 1999.

⁴ CONAMA, **Resolução 401** de 05 de novembro de 2008.

⁵ www.ambientebrasil.com.br

⁶ Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Lei 12.305**, de 2 de agosto de 2010.

8. REFRIGERADORES E APARELHOS DE AR CONDICIONADO SEM CONDIÇÕES DE USO: O QUE FAZER COM ELES?

Maria Lúcia Arruda Moura Campos

As geladeiras, *freezers* e aparelhos de ar condicionado, até pouco tempo atrás, eram produzidos com um gás conhecido como CFC (clorofluorcarbono). Hoje já se sabe que esse tipo de gás destrói a camada de ozônio na estratosfera (camadas mais elevadas da atmosfera) e tem um elevado poder de reter calor na atmosfera, contribuindo para o efeito estufa. Uma vez que esses aparelhos ficam obsoletos ou quebram, acabam parando no 'lixo', e o gás que estava aprisionado nos tubos de refrigeração acaba indo para a atmosfera.



O que fazer com esses aparelhos? Quais são os gases utilizados hoje? Os chamados gases 'ecológicos' são mesmo inofensivos ao meio

ambiente? Essas são algumas questões que pretendemos tratar neste texto. Vamos começar por conhecer um pouco sobre a importância do ozônio e por que os CFCs são tão 'devastadores'.

O que é ozônio?

O ozônio é um gás formado pela reação do oxigênio molecular com o oxigênio atômico:



Essa reação ocorre com bastante eficiência na estratosfera, formando o que conhecemos como 'camada de ozônio'.

Maria Lúcia Arruda Moura Campos

Formada em Química pela UFSCar, mestre em Química Analítica pela UNICAMP e doutora em Oceanografia Química pela Universidade de Liverpool. Trabalhou como Pesquisadora Associada na Escola de Ciências Ambientais da Universidade de East Anglia, Inglaterra. Desde 2001 é docente do Departamento de Química da USP de Ribeirão Preto e coordenadora do Laboratório de Química Ambiental. É autora do livro "Introdução à Biogeoquímica de Ambientes Aquáticos", publicado pela editora Átomo. É membro do programa USP Recicla do Campus desde 2002.



Esse ozônio nos protege da ação dos raios ultravioleta (UV) porque reage com essa radiação, de forma a impedir que esta chegue em grandes quantidades na superfície da Terra, atuando como um ‘filtro’: $O_3 + UV \rightarrow O_2 + O$

Porém, esse ‘filtro’ não é 100% eficiente, pois permite a penetração de raios UV-A (menos energéticos e menos nocivos) e raios UV-B em menor quantidade (que é muito mais nocivo). Fica fácil de entender que, quanto menos ozônio tiver na estratosfera, maior será a quantidade de ultravioleta que chega na superfície da Terra, aumentando assim a possibilidade de danos ao DNA celular dos organismos vivos.

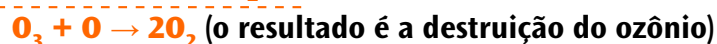
O câncer que ocorre nas camadas mais superficiais da pele pode aumentar em cerca de 6% com uma diminuição de 1% na camada de ozônio. Se a redução do ozônio estratosférico chegar a 10%, esse tipo de câncer pode aumentar em 90%. O aumento da radiação UV-B na superfície da Terra está relacionado com o aumento no número de casos de catarata e o aumento do número de doenças infecciosas (devido à supressão do sistema imunológico). Várias espécies de plantas já demonstraram ter grande sensibilidade à radiação UV-B, com redução da área da folha, diminuição do tamanho dos brotos e redução da taxa de fotossíntese.

É preciso esclarecer que, enquanto o ozônio na estratosfera nos protege dos raios ultravioleta, na troposfera (camadas mais baixas da atmosfera) este é bastante nocivo para a saúde, sendo associado a doenças respiratórias. Na troposfera, o ozônio é formado principalmente por contaminantes emitidos durante a queima de combustíveis de automóveis na presença de luz.



O que significa o termo ‘buraco na camada de ozônio’

Na verdade, o termo ‘buraco’ está incorreto. O que ocorre é uma grande diminuição na concentração de ozônio por causa de reações que ocorrem com substâncias derivadas principalmente dos CFCs. Por exemplo, os átomos de cloro dos CFCs reagem com uma molécula de ozônio e se regenera, podendo reagir novamente. Isso é chamado de ‘reação catalítica’, isto é, um mesmo átomo de cloro pode reagir milhares de vezes:



O que são os CFCs?

Os CFCs ou Freons são gases que contêm átomos de cloro, flúor e carbono, como o CFC-11 (CCl_3F) e CFC-12 (CF_2Cl_2) utilizados como gás de geladeiras e aparelhos de ar condicionado, sendo chamados de gases refrigerantes (que refrigeram).

O CFC-12 foi sintetizado pela primeira vez em 1928 pelo químico Thomas Midgley Junior e começou a ser comercializado em 1930. A produção desse gás resolveu o problema da alta toxicidade e inflamabilidade da amônia, que até então era utilizada com gás refrigerante. A grande vantagem que o CFC-11 e 12 apresentavam com relação à amônia era o fato de não serem diretamente prejudiciais à saúde (pois são pouco reativos), não serem inflamáveis e terem excelentes propriedades refrigerantes. Isso possibilitou a produção de refrigeradores em larga escala, a preços mais acessíveis, solucionando assim o problema da rápida deteriorização de alimentos e de doenças correlatas.

Logo outras aplicações dos CFCs foram estabelecidas como, por exemplo, propelente de aerossóis (garrafas de inseticidas, desodorantes, cosméticos, desodorizantes de ambiente etc.) e expander na confecção de espumas poliméricas, como é o caso de poliestireno conhecido como 'isopor'. Outros gases foram sintetizados incluindo bromo, que teve aplicação principalmente como extintores de incêndio. Hoje sabemos que os CFCs têm

um tempo de vida de cerca de 100 anos e, além de reagirem com o ozônio, são gases de efeito estufa capazes de reter até 8.500 vezes mais calor do que o gás carbônico (CO_2). Uma vez que em 1974 os efeitos dos CFCs na estratosfera foram conhecidos, o que poderia ser feito?

O Protocolo de Montreal e o “gás ecológico”

O Protocolo de Montreal é um acordo firmado em 1987 por diversos países para promover a substituição gradual de diversas substâncias destruidoras do ozônio, começando por países industrializados, que tiveram prazo até 1996 para eliminação total do uso de CFCs.



Uma nova classe de gases foi sintetizada, o HCFC (hidroclorofluor-carbono- CF_3CHCl_2 , CHClF_2) e o HFC (hidrofluorcarbono- $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$), também designado R-134A, para substituir os CFCs de geladeiras e aparelhos de ar condicionado. O R-134A, que é o mais utilizado atualmente, destrói cerca de 1.000 vezes menos a camada de ozônio (mas ainda destrói), tem um tempo de vida de aproximadamente 12 anos e aquece 1.300 vezes mais a atmosfera do que o gás carbônico. Certamente tivemos um grande avanço, porém fica claro que o R-134A ainda reage com o ozônio e tem uma grande capacidade de reter calor na atmosfera durante cerca de 12 anos, que corresponde ao seu tempo de vida. O próprio Protocolo de Montreal prevê o encerramento na produção de HCFCs em 2013 e completa eliminação de uso até 2040.

Em 1992, o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) alertou a comunidade mundial de que o uso indiscriminado dos HFCs e HCFCs poderia continuar agravando o problema da destruição do ozônio, além de contribuir para o aumento da temperatura global.

Até hoje vemos propagandas que utilizam o termo ‘ar condicionado ecológico’ ou ‘ar condicionado que não agride a camada de ozônio’ referindo-se aos aparelhos que utilizam o R-134A. Outro fato interessante é que mesmo que se queira comprar um produto de refrigeração, ou mesmo frascos de aerossóis contendo CFCs, não é possível encontrar à venda. Somos obrigados a comprar algo mais ‘ecológico’. Dessa forma, não parece adequado enaltecer qualquer empresa que use esse tipo de aparelho de refrigeração em seus veículos ou ambientes.

O Brasil é signatário do protocolo de Montreal e tinha até 2007 para interromper completamente o uso de CFCs, pois prazos mais longos foram dados aos países em desenvolvimento. **Tendo em vista a facilidade na substituição pela nova tecnologia, no caso dos refrigeradores, o Brasil atingiu sua meta até mesmo antes da data limite.** Hoje só encontramos CFCs em aparelhos de uso doméstico antigos.

A organização Greenpeace, em 1992, desenvolveu uma nova tecnologia para usar em geladeiras: o gás refrigerante batizado de R600. Esse gás é uma mistura de propano e isobutano (nosso velho conhecido gás de cozinha – C_3H_8 e C_4H_{10}). O R600 realmente não destrói a camada de ozônio, não

é um gás de efeito gás estufa e tem excelentes propriedades refrigerantes. A Europa usa apenas esse gás e, desde 1996, retirou a etiqueta 'ecológica' de refrigeradores com HFCs.

No Brasil, desde 2001, não se fabrica mais refrigeradores domésticos com CFCs. Em 2004, a Bosch lançou o primeiro modelo de refrigerador que utiliza o R600. Esses fatos parecem ser desconhecidos do grande público.

Em 2008 fizemos um levantamento junto ao serviço de atendimento ao consumidor e verificamos que a Bosch e a Continental utilizavam o gás R600, enquanto a Eletrolux e a Brastemp-Cônsul ainda utilizavam o gás R-134A. Em Julho de 2012, em uma nova consulta, a Eletrolux informou que ainda utiliza o R-134A, enquanto que a Brastemp-Cônsul disse que mudou para o gás R600 em 2010.

É muito importante conferir essas informações no serviço de atendimento ao consumidor antes de fazer sua opção.

O que fazer com refrigeradores e aparelhos de ar condicionado antigos?



A Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 340, de 2003, dispõe sobre a utilização de cilindros para o envasamento de gases que destroem a camada de ozônio, e dá outras providências. O artigo 2º diz que: “(...) está proibida a liberação dessas substâncias controladas [incluindo CFCs] na atmosfera e devem ser recolhidas mediante coleta apropriada e colocadas em recipientes adequados”. O parágrafo 7º diz que “Os cilindros contendo refrigerante CFC-12 devem ser enviados aos centros regionais de regeneração de refrigerante licenciados pelo órgão ambiental competente, ou a centros de coleta e acumulação associados às centrais de regeneração.”

Existe uma disposição governamental de incentivo à troca de refrigeradores antigos para promover a diminuição do consumo de energia, que prevê o recolhimento dos gases para disposição adequada e aproveitamento das partes. Com meta de troca de 1 milhão de refrigeradores por ano, pretende-se atingir 10 milhões de aparelhos. O governo, no entanto, não esclarece se haverá um direcionamento, esclarecimento, ou ainda incentivo para que os refrigeradores novos sejam aqueles que contenham o gás R600.

Na página da Internet do Ministério do Meio Ambiente do governo federal (www.mma.gov.br; acessada em julho de 2012), é informado que 2.000 máquinas recolhedoras de substâncias destruidoras de ozônio foram adquiridas e distribuídas em 19 estados, sendo direcionadas a empresas que atendam às Portarias 159/2004 e 24/2008 do Ministério do Meio Ambiente. Eles estimam que haja cerca de 11 milhões de refrigeradores domésticos no Brasil que utilizam CFCs, gerando um passivo de 5.500 toneladas de CFCs.

Fizemos contato com várias empresas de conserto de aparelhos de refrigeração em Ribeirão Preto e nenhuma delas recolhia ou encaminhava o gás para sua destruição adequada. **Muitas empresas não tinham conhecimento da importância de se evitar que o gás fosse liberado na atmosfera, fosse este CFC ou HFC.** Lembrando que Ribeirão Preto é uma cidade de mais de 600 mil habitantes, localizada no estado de São Paulo, é preocupante o fato de não termos encontrado uma só empresa que pudesse retirar o gás de um refrigerador antigo de forma adequada. Até que haja uma solução definitiva, o melhor que podemos fazer é armazenar esses aparelhos quebrados ou obsoletos até conseguirmos um tratamento adequado. No entanto, cada um de nós deve pesquisar as possibilidades de encaminhamento desse material e inclusive demandar, das empresas e órgãos competentes, ações responsáveis.

A ciência, as leis e cada um de nós

Em 1930, os CFCs começaram a ser industrializados e somente em 1974 é que foram obtidas as primeiras provas de que a camada de ozônio estava ameaçada pelos CFCs. É interessante ver que tanto o cientista que sintetizou os CFCs como aqueles que descobriram suas consequências ambientais foram agraciados com o prêmio Nobel de Química (nas suas respectivas épocas). Após o alerta científico, foram necessários mais 13 anos para que fosse firmado um acordo político mundial (1987) com metas para eliminação do uso dos CFCs, sendo atingidas em 1996 nos países desenvolvidos e em 2007 em países como o Brasil. Devido ao longo tempo de vida dos CFCs, a camada de ozônio sobre a Antártica só deverá ser reestabelecida no ano 2050. A história nos mos-

tra que a evolução do conhecimento científico é morosa; que as medidas políticas para resolução do problema são complexas; e que a recuperação de um ambiente degradado é um processo gradual e lento.

Temos hoje, mais uma vez, medidas que parecem ser definitivas em termos de gás refrigerante. Porém, quantos de nós sabemos que devemos escolher um refrigerador não apenas pelo preço, cor, ou 'design'? Bom, se você não sabia, agora já sabe.



O gerenciamento rigoroso sobre os equipamentos com CFCs e HFCs é uma questão crucial para evitar maior contribuição na destruição da camada de ozônio e aquecimento global.

Referências: Baird, C. **Química Ambiental**. 2a edição . Ed. Bookman: Porto Alegre, 2a edição, 2002.

Em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=130>. Acesso em: jul. 2012.

Legislação pertinente: **Resolução CONAMA n° 340**, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre a utilização de cilindros para o envasamento de gases que destroem a Camada de Ozônio, e dá outras providências.

Resolução CONAMA n° 267, de 14 de setembro de 2000. Dispõe sobre a proibição da utilização de substâncias que destroem a Camada de Ozônio.

Decreto n° 99.280, de 6 de junho de 1990. Promulgação da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio.

9. RESÍDUOS DE INFORMÁTICA

Fátima Maria Helena Simões Pereira da Silva
Daniel Barcelini
Vânia Aparecida da Silva
Júlio César Estevam
André Luís Fortunato da Silva

Marcos Elias Ferreira Oliva
Luís Henrique Coletto
Cláudia Helena Bianchi Lencioni
Edvar Silva Carvalho

Que resíduos são esses?

“Resíduos de informática” fazem parte do que chamamos de “lixo eletrônico” ou “e-lixo”, no Brasil, e “electronic waste” ou “e-waste”, no mundo, em geral. O e-lixo é composto por todo tipo de sucata eletrônica, desde baterias e pilhas até computadores, televisores inteiros e também toda sorte de velharias de informática. Objetos que um dia deixaram boquiabertos visitantes de feiras tecnológicas, hoje não passam de lixo: lixo eletrônico.

Descarte

O descarte ocorre porque o equipamento não funciona mais e não pode ser consertado ou simplesmente está obsoleto e foi substituído por um mais moderno. O que acontece é que esses resíduos estão sendo armazenados em garagens e armários à espera de serem reutilizados, reciclados ou simplesmente jogados fora. Quando jogados nos lixões, representam um sério risco para o meio ambiente porque possuem metais pesados, altamente tóxicos, que podem causar danos à saúde de humanos e animais, pois são bioacumulativos. Esses metais são: mercúrio (pode provocar mutação genética), níquel, cádmio (agente cancerígeno), berílio e chumbo (um típico monitor de PC, por exemplo, pode conter até 25% do seu peso em chumbo que pode, entre outras coisas, provocar anemia, debilidade mental e paralisia parcial). No solo, contaminam o lençol freático. Se queimados, poluem o ar.

Fátima Maria Helena Simões Pereira da Silva

Professora Doutora de Computação e Estatística do Departamento de Física e Química da FCFRP. Foi membro da Comissão do USP Recicla do *Campus* de Ribeirão Preto, em várias gestões. Formou e presidiu a primeira Comissão Interna de Gerenciamento de Resíduos do Programa USP Recicla da FCFRP que tomou posse em 25 de outubro de 2000.

Daniel Barcelini, Vânia Aparecida da Silva, Júlio César Estevam, André Luís Fortunato da Silva, Marcos Elias Ferreira Oliva, Luís Henrique Coletto

Funcionários do Centro de Informática de Ribeirão Preto (CIRP)

Normas e Legislação

Em 1993 o Brasil ratificou sob Decreto nº 875 o tratado internacional sobre “Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e Seu Depósito”, defendido pela ONU (Organização das Nações Unidas), escrito na Convenção de Basileia em 1989. Esse tratado trata do comércio internacional de resíduos tóxicos. Ele veio breçar a exportação de todo tipo de lixo tóxico dos países ricos para as nações pobres, inclusive com a justificativa de reciclagem. Mas, provavelmente, não está sendo cumprida: **“Em 2008, o Brasil foi parte do lixão high-tech da Califórnia.** De acordo com dados obtidos pela Folha no DTSC (sigla em inglês para Departamento de Controle de Substâncias Tóxicas da Califórnia), 1.190 toneladas de lixo eletrônico foram enviadas do Estado norte-americano ao Brasil naquele ano.”¹

Como vários poluentes altamente tóxicos podem ser emitidos ou formados durante o processo de reciclagem do e-lixo, afetando fortemente o ambiente local e sua vizinhança, toda a cadeia de tratamento desses materiais deve ser regulamentada e fiscalizada por órgãos competentes para se evitar danos ao ecossistema e à saúde dos habitantes do local.

Após, aproximadamente, vinte anos tramitando no Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) finalmente foi instituída pela Lei 12.305/10 em 02 de agosto de 2010. Pela nova PNRS fica proibida a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos. Um dos princípios importantes da PNRS é o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. Diz essa lei federal, referindo-se ao poder público, ao setor empresarial e à coletividade, em seu Art. 33: “São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: ... VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes...”

Os estados devem elaborar seus planos de resíduos sólidos nos termos da Lei 12.305/10 sob pena de não terem acessos a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal

finalidade. O plano estadual deve, entre outras metas, ter metas de redução, reutilização, reciclagem etc. com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. O estado de São Paulo, através da Lei Estadual nº12.300/06, de 16 de março de 2006, instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e definiu princípios e diretrizes. No artigo 5º, item XVI, consideram-se resíduos perigosos aqueles que em função de suas propriedades químicas, físicas ou biológicas, possam apresentar riscos à saúde pública ou à qualidade do meio ambiente. Aqui não é citado, diretamente, resíduos de informática, mas eles se enquadram perfeitamente.

A Lei Estadual 13.576/09, de 06 de julho de 2009, institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final

do lixo tecnológico. Conforme Artigo 2º, para efeitos dessa lei, considera-se lixo tecnológico, entre outros, componentes e periféricos de computadores, assim como monitores. A lei estabelece que o que é considerado lixo eletrônico seja tratado de maneira que não provoque danos ou impactos negativos ao meio ambiente e à sociedade. Pela lei, a responsabilidade dessa destinação deve ser feita pelas empresas que produzem, comercializam ou importam esses produtos. Os rótulos ou embalagens dos produtos devem trazer advertência de que não sejam descartados em lixo comum, orientação sobre postos de entrega e alerta sobre a existência de metais pesados ou substâncias tóxicas, caso existam. Quem não cumprir a lei poderá ser multado. E em Decreto nº 55565/10, de 15 de março de 2010, o governo do Estado de São Paulo dispõe sobre manejo de resíduos sólidos urbanos e dá providências.

Em Ribeirão Preto há uma lei municipal publicada em 03/06/2009, que autoriza o poder executivo a instituir Política Pública Municipal de Gerenciamento e Destinação Final, ambientalmente adequada, do Lixo Tecnológico. No artigo 2º dessa lei consideram-se lixo tecnológico, entre outros, componentes periféricos de computadores, portáteis ou não, inclusive monitores e televisores.

A Universidade de São Paulo, pioneira em relação a órgãos públicos, lançou em 17 de dezembro de 2007, através do Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo (CCE-USP), com apoio da Coordenadoria de Tecnologia de Informação (CTI), o Selo Verde da USP, um reconhecimento às empresas da área de tecnologia cujos produtos sejam ambientalmente sustentáveis¹⁰.

A preocupação ambiental se estenderia não somente ao final do ciclo de vida do equipamento, mas já no ato da compra. Ainda em 2007 foi implantada na USP uma comissão de sustentabilidade do CCE para desenvolver, dentre suas ações, o tratamento do e-lixo. Nessa ocasião, a proposta era a criação de um Centro de Descarte e Reciclagem Sustentável, em parceria com o Massachusetts Institute of Technology (MIT) e a Agência USP de Inovação. Em 2008, por meio de ação realizada entre os próprios funcionários do CCE: a Operação Descarte Legal (ODL), que num único dia coletou mais de cinco toneladas de peças e equipamentos eletrônicos descartados, iniciou-se o plano-piloto do Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR). Segundo a diretora do CCE, Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho, essa experiência da ODL permitiu ao CCE uma primeira avaliação sobre o volume de e-lixo existente na USP. O CEDIR foi inaugurado em dezembro de 2009. Uma grande conquista! Outro desafio a ser enfrentado pela comissão de sustentabilidade é o de promover a criação de uma empresa de reciclagem nacional especializada na reciclagem total das placas dos computadores obsoletos. Um dos metais nobres que compõem essas placas é o ouro.

Computadores consomem 3% de todo ouro e prata extraídos em todo mundo, anualmente¹⁶.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) indica que, no Brasil, geramos 0,5 kg de lixo eletrônico por pessoa, anualmente, referente a computadores pessoais. Somos o maior produtor per capita de resíduos eletrônicos entre os países emergentes, segundo o relatório da ONU sobre o tema. O Brasil também foi cotado como campeão em outro quesito: faltam dados e estudos sobre a situação da produção, reaproveitamento e reciclagem de eletrônicos¹⁶.

Curiosidades

Um dado impressionante, divulgado pela Universidade das Nações Unidas, proveniente de um estudo coordenado pelo professor Ruediger Kuehr⁵, é que **nada menos de 1,8 toneladas de materiais dos mais diversos tipos é utilizado para se construir um único computador**. O cálculo foi feito tomando-se como base um computador de mesa com um monitor CRT de 17 polegadas. Somente em combustíveis fósseis, o processo de fabricação de um computador consome mais de 10 vezes o seu próprio peso. São, por exemplo, 240 quilos de combustíveis

fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água. O problema é que a fabricação dos *chips* consome uma quantidade enorme de água. Cada etapa da produção de um circuito integrado, da pastilha de silício até o microprocessador propriamente dito, exige lavagens seguidas em água extremamente pura. E que não sai assim tão pura do processo, obviamente. O estudo mostra que a fabricação de um computador utiliza mais material – em termos de peso – do que a fabricação de eletrodomésticos da linha branca, como refrigeradores e fogões, e até mesmo do que a fabricação de automóveis. Esses produtos exigem de 1 a 2 vezes o seu próprio peso em combustíveis fósseis.

Hoje, o ciclo de substituição de um computador por outro mais moderno nas empresas mundiais, incluindo o Brasil e, em particular a Universidade de São Paulo, é de 3 anos, em média^{3 e 4}.

No mercado financeiro, um computador fica obsoleto assim que um novo é lançado.

Classificação e Componentes

A seguir temos uma relação de itens que podem se enquadrar como lixo eletrônico na área da Informática:

- Gabinetes
- Placas de circuito impresso, entre eles: rede, modem, motherboards, SCSI, vídeo
- Fontes de alimentação
- Drives, entre eles: de disquete, de CD/DVD, de fitas DAT
- Cabos em geral
- *Mouses*, teclados, fones de ouvido, caixas de som, microfones
- Memórias RAM
- *Jumpers*
- Discos Rígidos (HD)
- Ventoinhas ou *Fan Coolers*
- Monitores de vídeo
- *Pendrives*, disquetes, CDs e DVDs
- Estabilizadores e *Nobreaks*
- Impressoras, *Scanners* e *Ploters*
- *Laptops (notebooks)*
- Fitas DAT



Possibilidades de tratamento e destino

Segundo o Anuário Estatístico de 2008 ⁶, a USP contava, em 2007, com cerca de 37.919 microcomputadores (e 15.702 impressoras), o que representa um crescimento de 1,3% em relação ao ano anterior (37.420 computadores em 2006^{3 e 4}). E esse crescimento, provavelmente, não é linear. Desses 38 mil computadores, cerca de 10% ficam obsoletos todo ano. Assim, deve haver, na USP, pelo menos, 4 mil deles fora de uso.

O Brasil dá os primeiros passos para o reaproveitamento do e-lixo e empresas da região utilizam a mão de obra humana para desmontar a sucata eletrônica e transformar os produtos em matérias-primas novamente. **Um robô capaz de fazer uma pré-triagem dos componentes eletrônicos de um computador**

que podem ser reciclados está sendo testado na USP, no *Campus* de São Carlos, em parceria com a Universidade Técnica de Berlim.

Segundo pesquisa⁷ realizada entre janeiro e abril de 2004, com 3000 famílias californianas selecionadas aleatoriamente, e publicada no *Jornal of Environmental Management* em 2007, a maioria dessas famílias estaria disposta a pagar taxa em torno de 1% do valor do equipamento eletrônico para financiar sistemas de reciclagem.

Segundo Patrícia Magrini, jornalista brasileira especializada em Meio Ambiente⁸, a melhor política a ser adotada é a dos 4 Rs: Repensar, Reutilizar, Remanufaturar e Reciclar. Repensar é não agir por impulso. Provavelmente, muitas pessoas não são orientadas corretamente e, por isso, eliminam o computador antigo sem nenhum cuidado. Muitos trocam o computador por outro mais moderno e continuam usando os mesmos recursos do anterior. Reutilizar é dar ao computador, usado e descartado por real necessidade, o destino correto. Remanufaturar é desmontar o equipamento e reprocessá-lo completamente (substituir partes, retificar, reparar etc.). Há empresas no Brasil que já fazem isso. Reciclar é desmontar, totalmente, o equipamento e fazer uma pré-triagem dos componentes que podem ser aproveitados ou reciclados. Assim, na reciclagem, reaproveitam-se as matérias-primas, como metais, plásticos, vidros e outros componentes, além de metais preciosos como ouro, prata e paládio.

Na USP temos agora, então, o CEDIR.

Como funciona o CEDIR?

Instalado em um galpão de 400 m² com acesso para carga e descarga de resíduos, área com depósito para categorização, triagem e destinação de 500 a 1000 equipamentos por mês, o CEDIR garante que os resíduos de informática da USP passem por processos que impeçam o seu descarte na natureza e possibilitem o seu reaproveitamento na cadeia produtiva. **Os equipamentos e peças que ainda estiverem em condições de uso serão**

avaliados e enviados para projetos sociais, atendendo, assim, a população carente no acesso à informação e educação. No final de sua vida útil, tais equipamentos deverão

ser devolvidos à USP, via CEDIR, para que lhes seja dada uma destinação sustentável. Numa primeira fase, as atividades do CEDIR compreendem coleta, triagem e categorização no *Campus* paulistano, de Ribeirão Preto, São Carlos e Piracicaba. Essa fase, ainda, se subdivide em etapas, com relação aos participantes: a inicial abrange funcionários das unidades da USP, a segunda, familiares de funcionários, alunos e docentes e, a terceira, o público em geral, além de uma possível parceria com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A segunda fase prevê coletas nos *campi*: Bauru, Pirassununga e Lorena. Ao lado do CEDIR foi implantado o Laboratório de Sustentabilidade (LaSu) para a realização de pesquisas e treinamento de pessoal e a expansão

do programa de sustentabilidade para outras unidades da USP e para a comunidade em geral. O LaSu deve desenvolver atividades de apoio ao funcionamento do CEDIR como pesquisas, treinamentos, seminários e workshops.

O funcionamento do CEDIR se dá, na prática, em três etapas: 1 – Coleta e Triagem; 2- Categorização; 3- Reciclagem.

Para a montagem do CEDIR na USP de SP, foram gastos R\$150 mil na reforma e mais cerca de R\$80 mil em equipamentos.

As Unidades devem agendar a entrega do seu e-lixo por meio do Help Desk, pelos telefones 3091.6454; 3091.6455 ou 30916456 de segunda a sexta-feira, das 8:00 às 18:00 h ou pelo e-mail consulta@usp.br. Para maiores informações envie e-mail para cedir.cce@usp.br ¹¹⁻¹⁵.

O Centro de Informática de Ribeirão Preto da USP (CIRP/USP) recolhe o material das unidades que solicitarem e a seguir



encaminha-os ao CEDIR/USP ou ao centro do REICLATESC – Reciclagem Tecnológica de São Carlos, que é um projeto que se iniciou em abril de 2009 na cidade de São Carlos, inclusive com o apoio de docentes da Escola de Engenharia da USP de São Carlos. O REICLATESC está recebendo, readequando e reutilizando equipamentos de informática, e ainda doando equipamentos em

De autoria do deputado estadual Paulo Alexandre Barbosa, a Lei 13.576/09 já está em vigência desde 7 de julho de 2009, quando foi sancionada pelo governador José Serra e publicada no Diário Oficial do Estado. Pioneira no País, a nova lei paulista tem como objetivo fazer com que fabricantes, importadores e comerciantes se responsabilizem a adotar práticas que assegurem a proteção ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde da população. Uma das exigências estabelecidas no projeto é de que o consumidor tenha informações sobre os riscos do produto que está sendo comercializado, com o detalhamento da presença de metais pesados ou substâncias tóxicas na composição do material fabricado. Na embalagem ou rótulo deve constar o endereço e o telefone dos postos de entrega do e-lixo. A regulamentação da lei está ainda em discussão e deve instituir normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final do e-lixo⁹.

bom estado de funcionamento a outras instituições sociais da cidade 17. O CIRP/USP está oferecendo o serviço à comunidade ribeirão-pretana, porém ajustando-o à realidade da infraestrutura do *Campus* Ribeirão Preto. O lixo eletrônico que o CIRP recebe é: computadores, monitores, teclados, mouse, filmadoras, máquinas fotográficas, hub, switches, roteadores, telefones, celulares, nobreaks, scanners, impressoras, webcams e cabos. Para encaminhar o lixo eletrônico (somente de pessoa física), o usuário deverá acessar o sistema: <http://sistemas.cirp.usp.br/p4a/applications/lixo/> e especificar aquilo que estará sendo descartado. A seguir, será enviado um e-mail informando que o lixo eletrônico especificado será recebido e que a entrega deverá ser feita, às quintas-feiras, no CIRP - Centro de Informática de Ribeiri-

rão Preto - no endereço: *Campus* da USP de Ribeirão Preto: Av. do Café, s/n. O endereço dentro do *Campus* é: Rua Pedreira de Freitas, 16 – Telefone: (16)3602-3504. No ato da entrega a pessoa física assinará um termo declarando que está destinando o material ao CIRP, que a seguir encaminhará ao CEDIR ou ao Centro do RECICLATESC. Os materiais aproveitáveis serão destinados a ONGs e instituições. Dúvidas podem ser encaminhadas para o e-mail: lixoeletronico@cirp.usp.br

- Referências:**
- ¹ Em: <http://noticias.ambientebrasil.com.br> Acesso em 09/02/2009
 - ² Em: <http://inovacaotecnologica.com.br> Acesso em 02/04/2009
 - ³ Em: <http://sistemas.usp.br/anuario/> Acesso em 17/12/2008
 - ⁴ Nixon, H, Saphores, J M. **Financing electronic waste recycling Californian Households' willingness to pay advanced recycling fees.** Journal of Environmental Management vol. 84: 547-559, 2007.
 - ⁵ Em: <http://www.setorreciclagem.com.br> Acesso em 16/04/2009.
 - ⁶ Em: <http://www.pauloalexandrebarbosa.com.br/noticias> Acesso em 07/08/2009.
 - ⁸ Em: <http://www.setorreciclagem.com.br> Acesso em 16/04/2009.
 - ⁹ **Diário Oficial da União**, Nº 147, terça-feira, 3 de agosto de 2010 - Seção 1, pag. 3-7, Lei Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010.
 - ¹⁰ Em: <http://www.reitoria.usp.br> Acesso em 17/03/2010.
 - ¹¹ **Informativo Trimestral do Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo**, Nº 3 out./nov./dez. de 2009.
 - ¹² Em: <http://www.facebook.com/album.php?aid=6231&id=10000676586136&l=81199c0bd2> Acesso em 26/02/2011.
 - ¹³ Em: http://www.reitoria.usp.br/reitoria/files/documento/Pr%C3%AAmio_CCE.pdf Acesso em 26/02/2011.
 - ¹⁴ Em: <http://www.cce.usp.br/?q=node/266> Acesso em 26/02/2011.
 - ¹⁵ Em: <http://www.cce.usp.br/?q=node/259> (vídeo) Acesso em 26/02/2011.
 - ¹⁶ Em: <http://tecnologia.uol.com.br/ultimas-noticias> Acesso em 28/02/2011.
 - ¹⁷ Em: <http://www.reciclatesc.org.br/novo/> Acesso em 02/07/2012.

10. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS BIOLÓGICOS

Tânia Maria Beltramini Trevilato
 Angela Maria Magosso Takayanagui
 Susana Inês Segura Muñoz
 Sueli Paccagnella Corrêa de Araújo

Resíduo, em latim, *residuum*, significa resto, sobra, borra, ou aquilo que não mais nos serve, podendo ser gerado em diferentes situações. Porém, atualmente, grande parte dos resíduos gerados pela humanidade passa a ter um novo conceito, dependendo do valor a ele agregado, como em casos de materiais que possam ser reciclados, desde que não estejam contaminados ou ofereçam risco à saúde e ao ambiente, como ocorre com uma parcela de resíduos da área da saúde.

Os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) são gerados em todos os estabelecimentos relacionados com atendimento à saúde humana ou animal, como: Hospitais, Postos ou Unidades de Saúde, Consultórios Médicos, Consultórios Odontológicos, Farmácias/Drogarias, Necrotérios, Funerárias, Clínicas Veterinárias, Laboratórios de Análises Clínicas, Estabelecimentos de Ensino e Pesquisa, Serviços de Medicina Legal e Centro de Controle de Zoonoses, entre outros.

Os RSS são classificados, segundo a norma técnica brasileira NBR 10004/2004, como **pertencentes ao grupo de Perigosos, Classe I, por possuírem características ligadas, principalmente, à patogenicidade e à toxicidade.**

O impacto dos RSS na saúde e no ambiente está relacionado à transmissão de doenças, principalmente pela contaminação



Tânia Maria Beltramini Trevilato

Bacharel em Biomedicina, especializada em Microtécnica – Toxicologia/ Metais pelo Programa de Residência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP/FUNDAP (1983) e especialista em Sustentabilidade Socioambiental pela USP (2004). Contratada como Funcionária de Nível Superior III, especialista em Análises Clínicas da Unidade de Medicina no Depto de Puericultura e Pediatria (FMRP) da Universidade de São Paulo (desde 1985), tem experiência na área de Toxicologia, Contaminação por Metais e Saúde Pública, com ênfase em Saúde Ambiental.

Angela Maria Magosso Takayanagui

Graduada em Enfermagem pela Universidade de São Paulo, mestrado e doutorado em Enfermagem pela Universidade de São Paulo e pós-doutorado pela McMaster Institute of Environment and Health. Atualmente, Professora Associada – MS-5, responsável pelo Laboratório de Saúde Ambiental do Depto. de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto-Universidade de São Paulo, coordenadora do Grupo de Pesquisa GIERSS – Grupo Interinstitucional de Estudos da Problemática de Resíduos de Serviços de Saúde, representante da USP no Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo. Possui experiência e atua na área de Enfermagem em Saúde Pública, com ênfase em Saúde Ambiental, em especial nos temas: saúde pública, resíduos perigosos e de serviços de saúde e água para consumo humano.

Susana Inês Segura Muñoz

Possui graduação em Biologia Marinha - Universidad Nacional de Costa Rica (1988), mestrado em Controle de Qualidade de Alimentos Marinhos pela Universidade de Nagasaki, Japão (1993), e doutorado em Enfermagem em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (2002). Atualmente é professora doutora da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área da Saúde Pública, com ênfase em Saúde Ambiental e Parasitologia, atuando principalmente nos seguintes temas: saúde ambiental, contaminação por metais pesados em matrizes ambientais, parasitologia ambiental e saúde pública.

Sueli Paccagnella Corrêa de Araújo

Enfermeira, graduada pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Especialista em Administração Hospitalar, com experiência profissional nas áreas de: Centro Cirúrgico, Central de Material, Educação Continuada, Controle de Infecção Hospitalar, Vigilância Sanitária e Gerenciamento de Resíduos. Membro do Grupo Interinstitucional de Estudos da Problemática de Resíduos de Serviços de Saúde (GIERSS) do Laboratório de Saúde Ambiental da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da USP. Atualmente é Assessora Técnico-Administrativa da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto/HCFMRP-USP, exercendo a função de Gerente de Resíduos, sendo também responsável pela Central de Material e pelos assuntos pertinentes à vigilância sanitária.

por agentes biológicos, em especial por exposição a sangue e material perfurocortante contaminados; à manutenção de ambientes propícios a criadouros de artrópodes e roedores; e à poluição do solo, da água e do ar. Vale destacar que **o risco de exposição humana está sempre ligado à inadequação do gerenciamento dos resíduos.**

Desse modo, os principais problemas gerados pelo manejo inadequado dos RSS são: risco de infecções, lesões ou ferimentos no pessoal que gera e que entra em contato direto com esses resíduos, assim como toda a equipe de saúde e do serviço de higiene e limpeza e de coleta e transporte de resíduos que ocorre dentro e fora dos serviços.

Em decorrência de sua importância para a saúde humana e para o meio ambiente, os resíduos de serviços de saúde estão sob determinação técnica e legal de órgãos ambientais e sanitários no país, como: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, com a RDC 306/2004, e Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente, com a Resolução 358/2005 (BRASIL, 2004 e 2005).

Legislações Atuais sobre Resíduos de Serviços de Saúde

- Resolução Anvisa, RDC nº 306, de 07/12/2004: Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento dos RSS;
- Resolução Conama nº 358, de 29/04/2005: Dispõe sobre o tratamento e disposição final dos RSS.

De acordo com essas legislações nacionais, os RSS são classificados em cinco grupos, a saber:

- **Grupo A – Biológicos ou Infectantes;**
- **Grupo B – Químicos;**
- **Grupo C – Rejeitos Radioativos;**
- **Grupo D – Comuns;**
- **Grupo E – Perfurocortantes.**

Neste capítulo apresentamos o tratamento dos resíduos dos grupos A e E; os demais grupos serão tratados nos respectivos capítulos deste Manual.

Na literatura, os resíduos do Grupo A são considerados como resíduos com possível presença de agentes biológicos. Pela legislação brasileira, esses resíduos, de origem biológica, são classificados, também, de acordo com suas características específicas e com o risco de exposição à saúde e ao ambiente, sendo subdivididos em Grupos que vão de A1 até A5, tendo como determinação legal diferentes tipos de tratamento.



Resíduos Infectantes do tipo A1 e tratamento

São considerados resíduos infectantes A1:

- Culturas e estoques de microrganismos, descartes de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados, meios de cultura, resíduos de laboratórios de manipulação genética;
- Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4 (com grande poder de contaminação);
- Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes;
- Sobras de amostras de laboratórios contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

O tratamento varia de acordo com o risco que eles apresentam, devendo ser submetidos a tratamento, utilizando-se processo físico ou outros processos para a obtenção de redução ou eliminação da carga microbiana, podendo ser por autoclave ou micro-ondas. **Alguns resíduos do Grupo A1 não podem deixar a unidade geradora sem tratamento prévio.**

RESÍDUOS DE LABORATÓRIOS

AUTOCLAVES

DEMAIS RESÍDUOS DO TIPO A1

MICRO-ONDAS

Resíduos Infectantes do tipo A2 e tratamento

Os resíduos do tipo A2 incluem:

- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos e cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica.

O tratamento a que deve ser submetido esse tipo de resíduo visa à redução da carga microbiana, devendo ser encaminhado para: aterro sanitário após o tratamento, ou sepultamento em cemitério de animais.

Resíduos Infectantes do tipo A3 e tratamento

Incluem-se nesse tipo de resíduo:

- Peças anatômicas (membros) de seres humanos;
- Fetos sem sinais vitais, com peso < 500 gramas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

Esses resíduos devem passar por tratamento térmico, incineração, cremação ou, então, sepultamento em cemitério.

Resíduos Infectantes do tipo A4 e tratamento



Esse tipo de resíduo abrange:

- Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;
- Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções (sem contaminação por agentes classe de risco 4);
- Recipientes e materiais que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
- Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos, de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;
- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentações com inoculação de microrganismo;
- Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

Esses resíduos podem ser encaminhados sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para a disposição final dos RSS (aterro sanitário).

Resíduos Infectantes do tipo A5 e tratamento

Incluem-se nesse tipo de resíduo:

- Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais com suspeita ou certeza de contaminação por príons.

O tratamento específico exigido pela ANVISA deve ser feito sempre por meio de incineração e os resíduos devem ser acondicionados duplamente em sacos plásticos vermelhos resistentes.

RESÍDUOS DO GRUPO E – PERFUROCORTANTES (PC)

Os Resíduos do GRUPO E – Perfurocortantes são constituídos por: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas e todos os utensílios de vidro quebrados (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Destaca-se a importância de um manejo adequado e seguro dos Perfurocortantes pelo risco de acidentes com toda a equipe de saúde, bem como com o pessoal dos serviços de higiene e limpeza e de coleta e transporte, internos e externos.

MANEJO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Manejo dos RSS é a ação de gerenciamento dos resíduos dentro e fora dos estabelecimentos geradores, envolvendo as seguintes etapas, desde sua geração até a disposição final:

a) **Segregação** É a fase da separação dos resíduos que deve ser feita no momento e local de sua geração, de acordo com suas características, estado físico e com os riscos envolvidos, conjuntamente com o acondicionamento específico. Não é admitida separação posterior dos resíduos.

- b) **Acondicionamento**
- Resíduos Não Perfurocortantes (Grupos A, B ou C): devem ser acondicionados em saco branco leitoso identificado e colocados em lixeiras com tampa e pedal.
 - Resíduos Perfurocortantes (Grupo E): devem ser acondicionados em caixa ou recipiente estanque, rígido, resistente à punctura, vazamento ou ruptura, e identificados de acordo com o tipo de agente contaminante, ou seja, biológico, químico ou radioativo, devido ao risco de acidentes com todo o pessoal envolvido.



Recomenda-se que as caixas rígidas para descarte de materiais PC estejam localizadas em local seguro e de fácil acesso, em suporte metálico e que não sejam colocadas embaixo de pias ou em cima de lixeiras; seu preenchimento não deve ultrapassar o limite de 2/3 de sua capacidade.

■ **Resíduos Comuns (Grupo D):** os resíduos do tipo comum podem incluir materiais possíveis de serem recicláveis e seu acondicionamento deve seguir orientações do serviço, de acordo com as normas da Resolução no. 275/2001 do Conama, apresentadas no capítulo correspondente neste Manual.

c) Identificação É necessária a identificação do tipo de resíduo gerado, o que permite o reconhecimento dos agentes presentes nos resíduos.



RESÍDUOS QUÍMICOS



REJEITOS RADIOATIVOS



RESÍDUO COMUM



RESÍDUO RECICLÁVEL



RESÍDUOS INFECTANTES

d) Armazenamento Interno ou Temporário Constitui a guarda temporária dos resíduos, já devidamente acondicionados, em local próximo aos pontos de geração. Visa agilizar a coleta e otimizar o seu deslocamento.

É obrigatória a conservação dos sacos e caixas contendo PC dentro de recipientes ou carros próprios, do tipo containeres, sendo proibida, pela vigilância sanitária, a disposição de sacos ou caixas diretamente sobre o piso.

e) Armazenamento externo (Local de apresentação para coleta externa) Os RSS devem ser armazenados em locais denominados abrigos para resíduos até a realização da coleta externa.

O transporte de resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou externo deve ter um roteiro previamente definido, feito de acordo com o grupo de resíduos e/ou determinação da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar e/ou Cipa, assim como deve possuir recipientes/containeres específicos para cada grupo, com a identificação e características dos tipos de resíduos contidos nesses recipientes.

- f) Transporte Externo** Consiste na remoção dos RSS do abrigo para resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, geralmente em outro local. Deve-se utilizar procedimentos técnicos que garantam a preservação das condições de acondicionamento dos resíduos e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente.
- g) Disposição Final** Consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de engenharia sanitária para sua construção e operação, com licenciamento ambiental, de acordo com as legislações ambientais e sanitárias vigentes. Em se tratando de material biológico, primeiramente os resíduos devem passar por tratamento antes de sua disposição final em aterro sanitário. Esse tratamento varia de acordo com o tipo de resíduo; a desinfecção pode ser por micro-ondas, incineração ou outro procedimento legalmente aprovado.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUO DE SERVIÇO DE SAÚDE (PGRSS)

De acordo com a atual legislação brasileira, o gerenciamento dos RSS deve abranger questões sobre recursos físicos, materiais e capacitação dos recursos humanos, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente, tendo por base o conhecimento técnico e científico específico, assim como as normas técnicas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar um encaminhamento seguro e eficiente dos RSS gerados.

Todo gerador deve elaborar um PGRSS, que se constitui em um documento que aponta e descreve ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características e riscos no âmbito do serviço, baseando-se nas características e classificação dos resíduos gerados e estabelecendo um plano para seu manejo no serviço.

Ainda, dentro do PGRSS estão incluídos passos e medidas que visam proteger a saúde e a integridade física do trabalhador e do ambiente, como: um diagnóstico da situação do gerenciamento dos RSS, um mapa de risco ligado a esses resíduos e um

fluxograma que permita visualizar todas as etapas do processo de geração dos RSS dentro dos serviços, destacando-se o investimento na educação permanente dos recursos humanos para sua proteção e segurança, bem como o envolvimento com outros setores do serviço, como Comissão de Infecção Hospitalar, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, Serviço Especializado para Segurança e Medicina do Trabalho e Comissão de Biossegurança, entre outros.

RESPONSABILIDADES SOBRE OS RSS

Os resíduos Classe I – Perigosos, segundo a NBR 10004/04, da ABNT, são de responsabilidade técnica e legal do gerador. Nessa classe incluem-se os RSS, que devem ser coordenados por um Gerente de Resíduos, considerado como o responsável técnico

da instituição, com o devido registro profissional, respondendo legalmente pelo seu gerenciamento no serviço, juntamente com a instituição, diferentemente dos resíduos comuns ou domiciliares, que são de responsabilidade do poder público municipal.



RESÍDUOS BIOLÓGICOS DO CAMPUS DA USP DE RIBEIRÃO PRETO

Os resíduos biológicos constituem uma importante parte entre outros tipos de resíduos gerados no *Campus* da USP de Ribeirão Preto, merecendo atenção durante todas as fases de seu processamento.

No *Campus* há uma diversidade de áreas acadêmicas e assistenciais que geram diferentes tipos de resíduos que colaboram para a produção do total aproximado de 600 toneladas (t) de resíduos sólidos urbanos produzidos diariamente no município de Ribeirão Preto/SP.

Dentre os resíduos gerados no município, o *Campus* contribui com 6 t/dia de resíduos sólidos de serviços de saúde, entre os quais se incluem os resíduos biológicos. Nem todos os geradores de resíduos sólidos produzem resíduos de origem biológica,

cabendo a cada gerador ter claramente identificado o tipo de resíduo gerado em sua unidade de trabalho, buscando sempre atender à legislação vigente, em relação ao seu manejo, tratamento e destinação final.

As principais fontes geradoras de resíduos perigosos do *Campus* são: o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HCFMRP), Hemocentro, Centro de Medicina Legal, Centro de Saúde Mental e diversas Unidades de Ensino, Pesquisa e Extensão dos Cursos de Medicina, Odontologia, Farmácia, Enfermagem e Filosofia. No *Campus* existem mais de 400 laboratórios de ensino e pesquisa em contínuo crescimento, além de Biotérios e Centros de Experimentação Animal que geram esses resíduos.

A Faculdade de Medicina do *Campus* da USP de Ribeirão Preto (FMRP/USP) é uma das maiores geradoras de resíduos biológicos. Dados parciais e amostrais de **recentes levantamentos**

demonstram que laboratórios de ensino, pesquisa e extensão dos diversos departamentos dessa Unidade descartam entre 3,8% e 17,2% de resíduos biológicos em

relação ao total de resíduos gerados, dependendo principalmente do tipo de fonte geradora. Esses percentuais são resultado de diagnósticos de situação sobre a geração de resíduos que vem ocorrendo desde 2006. Esses diagnósticos fazem parte da reprogramação das atividades do Programa USP Recicla com as Comissões Internas das Unidades. Os resultados têm revelado que o volume de resíduos gerados depende de alguns fatores, como tipo de atividade, objeto de estudo dos projetos, número de docentes e alunos, entre outros.(*)



O HCFMRP, agregado à FMRP/USP, gera uma média diária aproximada de 1220 kg/dia de resíduos biológicos e perfurocortantes. Semestralmente, um funcionário do Centro Integrado da Qualidade, durante uma semana, acompanha o caminhão que faz o transporte dos resíduos biológicos até o Aterro Sanitário do Município, registrando os pesos dos resíduos do hospital.**)

O Biotério Central produz aproximadamente 8 sacos de 90 L/semana de maravalha, nome dado à cama de cobaias, a princípio, não contaminadas, contendo palha ou serragem com excretas de animais criados em condição estéril para uso em pesquisa, que são descartados como infectantes. Essa é uma situação que poderia ser estudada para futuras propostas de manejo.

* Dados da Comissão Interna do USP Recicla na FMRP/USP.

** Dados do Centro Integrado da Qualidade do HCFMRP/USP.

O resíduo biológico, também denominado infectante, gerado no *Campus* da USP de Ribeirão Preto, deve ser acondicionado em saco branco leitoso, identificado com o devido símbolo universal, ou acondicionado em caixas coletoras estanques, rígidas e resistentes à ruptura, quando se tratar de perfurocortantes, devendo ser transportado para os abrigos de alvenaria para resíduos (armazenamento externo), mantendo-o no compartimento destinado a esse tipo de resíduo, abrigos estes, existentes em cada Unidade de Ensino/Pesquisa e/ou Serviços do *Campus*, próximos de cada local de geração.

Considerando que todas as etapas do gerenciamento de RSS, desde sua geração até sua destinação final, são de responsabilidade técnica e legal dos geradores, a responsabilidade pelo manuseio, tratamento e destinação final dos RSS gerados no *Campus* recai sobre a Universidade de São Paulo e, mais precisamente, sobre cada gerador, que deve responder pelas atitudes tomadas em todo seu processo. No momento, **o custo financeiro do serviço de coleta, transporte, tratamento e destinação final desses resíduos é pago por cada Unidade do *Campus*, sendo realizado por uma empresa privada, contratada pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto.**

Os resíduos biológicos são tratados, atualmente, por meio de desinfecção realizada por equipamento de micro-ondas, sendo levados, após o tratamento, para aterro sanitário licenciado pela Cetesb, uma vez que após a desinfecção passam a ser considerados como resíduo do tipo comum, não oferecendo risco de contaminação ao homem e ao ambiente.

Há que se destacar que, mesmo com todos os cuidados e responsabilidade diante da geração de resíduos, devemos sempre partir do princípio da minimização da geração de riscos e de resíduos. No caso de resíduos infectantes, ou biológicos, o que deve ser levado em conta, prioritariamente, é a segurança da saúde da população, tanto aquela direta como a indiretamente envolvida.

- Referências:** ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Classificação e identificação de resíduos sólidos**. NBR no. 10004/2004. Revista e atualizada, 2004.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução RDC nº 307, de 07/12/2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília (DF), 2004.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº. 358 - 29/04/05 (Ministério do Meio Ambiente): Dispõe sobre o tratamento e disposição final dos RSS. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF)**, 2005.
- Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
- FILHO, V.O.R. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. In: FERNANDES, A.T., FERNANDES, M.O.V., FILHO, N.R. Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde. São Paulo (SP): Atheneu, p. 1156 – 99, 2000.
- LEITE, K.F.S. **A organização hospitalar e o gerenciamento de resíduos de uma instituição privada**. Ribeirão Preto(SP): 2006, 114f, Dissertação (Mestrado). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP, 2006.
- SILVA, M.F.I. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no centro cirúrgico, central de material e centro de recuperação anestésica de um hospital do interior paulista**. Ribeirão Preto (SP): 2004, 107f, Tese (Doutorado). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP, 2004.
- TAKAYANAGUI, Angela. M. Magosso. **Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos**. Ribeirão Preto(SP): 1993, 178 f. Tese (Doutorado). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP. 1993. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/83/83131/tde-29072005-093924/>> Acesso em 12/09/2008.
- TAKAYANAGUI, Angela. M. Magosso. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: Philippi Jr., Arlindo (editor). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, p.323-374, 2005. (Coleção Ambiental, 2).

11. RESÍDUOS QUÍMICOS PRODUZIDOS NA ODONTOLOGIA

Debora Fernandes Costa Guedes

O meio ambiente é compreendido por toda a circunvizinhança em que a clínica odontológica opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações, neste contexto com vizinhança estendem-se do interior das instalações para o sistema global (NBR ISO 14001).



As clínicas odontológicas, assim como toda e qualquer unidade de serviço de saúde, possuem um elevado grau de importância na vida e na qualidade de vida dos indivíduos da sociedade, entretanto, com igual equivalência a outras unidades de saúde, suas atividades consistem em processos e procedimentos que geram resíduos, alterando as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos corpos receptores, gerando assim impactos ambientais. Faz-se necessária a conscientização ambiental para que se obtenha e utilize tecnologias capazes de prevenir a poluição do meio ambiente e adequação com as legislações ambientais, elaboradas pelos órgãos públicos exatamente com esse propósito (NBR ISO 14001; ANVISA RDC nº: 306, 12/04).

De acordo com ANVISA 306/04, Resíduos de Serviços de Saúde são todos aqueles que resultam das atividades exercidas nas clínicas odontológicas ou médicas que, **por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo o tratamento prévio à sua disposição final.**

Segundo a Resolução SS-15/99, uma policlínica odontológica é o estabelecimento de assistência odontológica caracterizado por um conjunto de mais de 03 (três) consultórios odontológicos,

Debora Fernandes Costa Guedes

Possui bacharelado e licenciatura em Química pela Universidade de São Paulo, mestrado e doutorado em Química (Química Inorgânica) pela Universidade de São Paulo. Atualmente atua no LAGRO-FORP-USP na recuperação/reciclagem de metais (Hg, Ag, Cu, Sn, Pb), líquidos reveladores e fixadores de raio-X.

independentes entre si, podendo inclusive manter no seu interior laboratórios de prótese odontológica e instituto de radiologia.

As leis existem, mas na prática não estão sendo cumpridas em sua totalidade pelos cirurgiões dentistas e pelas esferas municipais e estaduais. A realidade aponta um total descumprimento dessas leis e a falta de condições oferecidas por prefeituras e outros órgãos governamentais para que os dentistas possam exercer um descarte adequado e consciente dos seus resíduos sem pôr em risco a saúde das pessoas que sobrevivem informalmente do lixo, população em geral e do meio ambiente.

Gerenciar os resíduos dos serviços de saúde é um problema que vem sendo discutido, o que necessita de uma modificação comportamental de todos os envolvidos na geração desses resíduos.

Lingotes



Mercúrio



Resina

Os resíduos gerados pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – FORP-USP correspondem a resíduos de clínicas odontológicas, policlínicas e laboratórios de pesquisa.

O tratamento dos resíduos gerados pela FORP pode ser realizado no local gerador do resíduo (geralmente quando o resíduo gerado não apresenta periculosidade e a quantidade gerada é pequena); caso não exista possibilidade de tratamento no local, o resíduo deverá ser encaminhado a um laboratório responsável capaz de realizar o descarte e/ou recuperação do material.

O procedimento de encaminhamento, neutralização e descarte dos resíduos odontológicos pode ser encontrado abaixo.

**ÁCIDOS INORGÂNICOS
(CLORÍDRICO, SULFÚRICO,
NÍTRICO, ACÉTICO, PERCLÓRICO,
PERACÉTICO, ÁCIDOS SÓLIDOS,
ÁCIDO FÓRMICO)**

Tratamento/Descarte: neutralizar com uma base (sugere-se o emprego de uma mistura de bicarbonato de sódio + carbonato de cálcio), acertar o pH entre 6,0 e 8,0 (verificar com papel indicador ou gotas de fenolftaleína), descartar o sobrenadante na pia sob água corrente. Se sobrar material sólido, verificar se pode ser descartado no lixo; caso contrário, este deverá ser acumulado e, posteriormente, enviado para tratamento ou descarte.

ÁCIDO FOSFOMOLÍBDICO

- COMPOSTOS ORGÂNICOS COM ATÉ CINCO CARBONOS (ACETONA, ÁLCOOL BUTÍLICO, ACROLEINA, FORMOL, ISOPENTANO, ETC.)

Tratamento/Descarte: em pequenas quantidades (até 100 mL por dia) poderão ser descartados diretamente no ralo sob água corrente; se em grande quantidade, deverão ser encaminhados ao Laboratório de Resíduos Químicos – LRQ do *Campus* para recuperação, ou para o LAGRO.

ÁLCOOL ETÍLICO, AMÁLGAMA, CÁPSULAS DE AMÁLGAMA, FIXADOR, PELÍCULAS DE RAIOS X, REVELADOR, ÓXIDOS DE MERCÚRIO E XILOL

Tratamento/Descarte: Encaminhar para o LAGRO

AGENTES OXIDANTES (CLAREADORES, HIPOCLORITOS, CLORATOS, BROMATOS, IODATOS, PERIODATOS, PERÓXIDOS E HIDROPERÓXIDOS INORGÂNICOS, CROMATOS, DICROMATOS, MOLIBDATOS, MANGANATOS E PERMANGANATOS)

Tratamento/Descarte: podem ser reduzidos por hipossulfito de sódio. O excesso de hipossulfito deve ser destruído com H_2O_2 . Depois disso, diluir e descartar na pia.

BASES INORGÂNICAS (AMINAS, SOLUÇÕES DE HIDRÓXIDOS, SOLUÇÕES DE ALCOOLATOS, AMÔNIA, ETC.)

Tratamento/Descarte: neutralizar com um ácido fraco ou diluído (ácido acético, por exemplo). Acertar o pH entre 6,0 e 8,0 e descartar em pia. Seguir o mesmo procedimento anterior caso sobre resíduo sólido (hidróxido de sódio, hidróxido de amônio, hidróxido de cálcio).

BROMETO DE ETÍDIO

Tratamento/Descarte: no caso de grandes quantidades do composto, coloque-o em um recipiente separado e rotulado para eliminação por incineração. As soluções diluídas devem ser desativadas e neutralizadas antes de serem descartadas em pia sob grande fluxo de água corrente. A desativação pode ser confirmada usando a luz UV (detectar fluorescência). O método de desativação indicado é o Método de Lunn e Sansone: para cada 100 mL da solução do brometo de etídio, adicionar ácido hipofosforoso 5%. Adicionar 12 mL de $NaNO_2$ (nitrito de sódio) $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. Agitar e deixar em repouso por 20 horas. Ajustar o pH entre 6 e 8 com hidróxido de sódio. Descartar na pia.

MATERIAIS DESCARTÁVEIS (GESSOS, ENTRE OUTROS)

Tratamento/Descarte: descartar no lixo comum.

MATERIAIS PERFUROCORTANTES (AGULHAS, LÂMINA DE BISTURI)

Tratamento/Descarte: devem ser acondicionados em recipientes estanques, rígidos, resistentes à punctura, ruptura, corte ou escarificação; as caixas de armazenamento devem estar de acordo com o tipo de agente contaminante, ou seja, biológico, químico ou radioativo.

MATERIAIS COM RISCO DE CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA (BABADOR, FLUIDOS ORGÂNICOS, GAZE USADA, GORROS, GUARDANAPOS, LENÇOS UMEDECIDOS, LIXAS, LOCALIZADOR APICAL, LUVAS DE PROCEDIMENTO, MÁSCARAS, MEIOS DE CULTURA, JALECOS, MATERIAIS RESULTANTES DA ATENÇÃO À SAÚDE DE INDIVÍDUOS OU ANIMAIS, PROTETOR DE MANGUEIRA)

Tratamento/Descarte: sacos brancos do RSS1. São submetidos a tratamento específico exigido pela ANVISA, por meio de incineração.

Importante

Por meio de uma pesquisa desenvolvida por profissionais do LAGRO-FORP-USP, foi possível avaliar a quantidade de chumbo existente no papel preto que envolve as películas radiográficas utilizadas na Odontologia. Esses papéis, após serem submetidos a emissões dos raios X, ficam contaminados por chumbo. Os resultados evidenciaram a necessidade de tratar previamente o papel antes do descarte, além de alertar os profissionais sobre os cuidados no manuseio do papel, sendo imprescindível a utilização de equipamentos de proteção a fim de evitar a contaminação por chumbo.

Referências:

- Baccan, N., **Workshop sobre cuidados, tratamentos e destino de resíduos químicos de Laboratório**, UNESP, Jaboticabal, 2002.
- Armour, M.A., **“Hazardous laboratory chemicals disposal guide”**, CRC Press, 1996.
- <http://www.anvisa.gov.br/>
- NBR ISO 14001 - www.abnt.org.br
- Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, NBR 9190/85 – **Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação.**
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, NBR 12808/93. **Resíduos de serviços de saúde – Classificação.**
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº. 5 de 5/8/1993.**
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente, **Resolução nº. 20 /1986.**

12. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – CAMPUS DE RIBEIRÃO PRETO

Adriano César Pimenta

O que é?

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos – PGRQ é um conjunto de ações que visam dar um destino ambientalmente correto aos resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa do *Campus* de acordo com suas características, compreendendo as seguintes operações:

- classificação/segregação;
- armazenamento;
- tratamento;
- recuperação;
- descarte final.



- Prioridades do Programa**
- promover a minimização dos resíduos químicos perigosos;
 - introduzir a segregação no local da geração;
 - estimular a recuperação de algumas correntes de resíduos, como solventes e metais nobres;
 - desenvolvimento de novas tecnologias de tratamento.

Ações no local da geração

- aplicação da política dos 3 R's: Reduzir, Reutilizar, Recuperar;
- elaboração de um inventário;
- seleção, classificação e segregação dos resíduos;
- tratamento/destruição dos resíduos químicos não perigosos.

Etapas da segregação dos resíduos

- identificação: perigosos e não perigosos;
- separação;
- rotulagem;
- armazenagem para tratamento.

Adriano César Pimenta

É formado em Química (Licenciatura, Bacharelado e Bacharelado com Atribuições Tecnológicas) pela Universidade de São Paulo, é mestre e doutor em Ciências também pela USP e atualmente é contratado como químico responsável pelo Laboratório de Resíduos Químicos do *Campus* da USP de Ribeirão Preto.

Resíduos Químicos que podem ser descartados na pia

| ORGÂNICOS | INORGÂNICOS |
|---|--|
| Alcoóis (c/ menos de 5 C)* | Cátions: |
| Dióis (c/ menos de 8 C) | Al ³⁺ , Ca ²⁺ , Fe ^{2+,3+} , H ⁺ , K ⁺ , |
| Açúcares (carboidratos) | Li ⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , Sn ²⁺ , |
| Aldeídos alifáticos (c/ menos de 7 C)** | Ti ^{3+,4+} , Zr ²⁺ |
| Amidas: R-CONH ₂ e R-CONHR c/ menos de 5 c e R-CONR ₂ c/ menos de 11 C | |
| Aminas alifáticas (c/ menos de 7 C) | |
| Ácidos carboxílicos (c/ menos de 6 C e seus sais de NH ₄ ⁺ , Na ⁺ e K ⁺) | Ânions: |
| Ácidos alcanodióicos (c/ menos de 5 C) | OH ⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , NO ₃ ⁻ , OCN ⁻ , |
| Ésteres (c/ menos de 5 C) | SCN ⁻ , HSO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻ , |
| Cetonas (c/ menos de 6 C) | BO ₃ ³⁻ , PO ₄ ³⁻ |
| * exceto Metanol **exceto Formaldeído | |

Resíduos Químicos que podem ser descartados no lixo comum

| ORGÂNICOS | INORGÂNICOS |
|--|--|
| Enzimas | Sílica |
| Açúcares (carboidratos): sacarose, glicose, frutose, amido, etc. | Sulfatos: Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Sr ²⁺ |
| Aminoácidos e sais de ocorrência natural | Carbonatos: Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Sr ²⁺ |
| Ácido cítrico e seus sais de Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ | Óxidos: Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , B ³⁺ , Al ³⁺ , Si ⁴⁺ , Ti ^{3+,4+} , Mn ²⁺ , Fe ³⁺ , Co ²⁺ , Cu ²⁺ |
| Ácido láctico e seus sais de Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ | Cloretos: Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ |
| Ácido nucléico e meio biológico seco | Boratos: Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ |

Materiais não contaminados com produtos químicos perigosos: vidros, papel de filtro, adsorventes cromatográficos (sílica, alumina, sephadex, etc), luvas e outros materiais descartáveis.

Disposição Correta de Resíduos Químicos

A fim de evitar situações de risco humano e/ou ambiental, os resíduos/produtos químicos devem ser corretamente rotulados e dispostos em recipientes próprios, obedecendo a sua incompatibilidade química, evitando o armazenamento aleatório ou por ordem alfabética.

Incompatibilidade entre produtos químicos

Definição: condição na qual determinados produtos tornam-se perigosos quando manipulados ou armazenados próximos a outros, com os quais podem reagir, criando situações perigosas.

A seguir, está uma lista contendo a incompatibilidade de alguns compostos químicos, a qual deve sempre ser consultada em caso de dúvidas:

| SUBSTÂNCIA | INCOMPATÍVEL COM |
|---|--|
| Acetileno | brometo, cloreto, cobre, fluoreto, mercúrio e prata |
| Acetona | ácido sulfúrico concentrado e misturas de ácido nítrico |
| Acetonitrila | ácidos fortes, agentes oxidantes fortes, bases fortes |
| Ácido bórico | potássio metálico, água, base forte |
| Ácido acético | ácido crômico, etilenoglicol, ácido nítrico, compostos hidroxílicos, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos |
| Ácido crômico | ácido acético, naftaleno, glicerina, alcoóis e líquidos inflamáveis em geral, cânfora, terebintina |
| Ácido nítrico (concentrado) | ácido acético, anelida, ácido cianídrico, hidrogênio, sulfeto, líquidos e gases inflamáveis |
| Ácido oxálico | mercúrio e prata |
| Ácido perclórico | ácido acético, anidrido, bismuto com outras combinações, etanol, papel e madeira |
| Ácido sulfúrico | clorato de potássio, perclorato de potássio, permanganato de potássio (ou compostos com brilho semelhante aos metais, tais como sódio, lítio etc.) |
| Ácido cianídrico | ácido nítrico e alcalinos |
| Ácido fluorídrico | amônia anidra ou aquosa |
| Alcalinos, alcalinos terrosos e metálicos | água, hidrocarbonetos clorados, dióxido de carbono, halogênios, alcoóis, aldeídos, cetonas, ácidos |
| Alumínio (pó) | hidrocarbonetos clorados, halogênios, dióxido de carbono, ácidos orgânicos |
| Solução de amônia | ácido forte, metais alcalinos, agente oxidante forte, alumínio, bromo, bronze, cloro, mercúrio, dimetilsulfato |
| Anilina | ácido nítrico e peróxido de hidrogênio |
| Amônia anidra | ácido fluorídrico, brometo, cloreto, hipoclorito de cálcio, iodeto, mercúrio |
| Antraceno | agente oxidante forte e flúor |
| Azidas | ácidos |
| Benzeno | agente oxidante forte, ácido sulfúrico, ácido nítrico |
| Brometos | amônia, acetileno. Butadieno, hidrocarbonetos, hidrogênio, sódio, metais finamente divididos, terebintina |
| Butanol | agente oxidante forte, metais alcalinos, ácidos fortes, ácidos halogênicos, alumínio |

| SUBSTÂNCIA | INCOMPATÍVEL COM |
|--------------------------|---|
| Carbeto de cálcio | água e álcool |
| Carbono ativado | hipoclorito de cálcio e agentes oxidantes |
| Cianetos | ácidos |
| Clorato de potássio | ácidos |
| Cloratos | sais de amônia, ácidos, materiais combustíveis, metal em pó, enxofre, orgânicos finamente divididos |
| Cloretos | ver brometo |
| Cobre | acetileno, peróxido de hidrogênio |
| Compostos arsênicos | reagentes de redução |
| Dióxido de cloro | amônia, metano, fosfito, sulfeto de hidrogênio |
| Etanol anidro | agente oxidante forte, alumínio, metais alcalinos, cloreto de acetila |
| Fósforo (branco) | ar, alcalinos, agentes de redução, oxigênio |
| Hidrocarbonetos | ácido crômico, brometos, cloretos, fluoretos, peróxido de sódio |
| Peróxidos | ácidos orgânicos e inorgânicos |
| Hipocloritos | ácidos e carbono ativado |
| Iodetos | acetileno, hidrogênio, amônia (anidra ou aquosa) |
| Líquidos inflamáveis | nitrito de amônia, ácido clorídrico, peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, peróxido de sódio, halogênios |
| Mercúrio | acetileno, ácido fulmínico, amônia |
| Nitrato de amônia | ácidos, metal em pó, líquidos inflamáveis, cloratos, nitritos, enxofre, materiais orgânicos finamente divididos |
| Nitrato de sódio | sais de amônio |
| Nitratos | ácido sulfúrico |
| Óxido de cálcio | água |
| Óxido de mercúrio | enxofre |
| Perclorato de potássio | ácidos |
| Permanganato de potássio | glicerina, etilenoglicol, benzaldeído, ácido sulfúrico |
| Peróxido de hidrogênio | cobre, cromo, ferro, maioria dos metais e seus sais, alcoóis, acetona, materiais orgânicos, anelida, nitrometano, gases oxidantes, líquidos inflamáveis |
| Peróxido de sódio | etanol, metanol, ácido acético glacial, benzaldeído, dissulfeto de carbono, glicerina, etilenoglicol, acetato de etila, acetato de metila, furfural |
| Peróxidos (orgânicos) | ácidos, evitar atrito ou impacto |
| Piridina | agentes oxidantes, ácidos fortes, sensível ao calor |
| Potássio | tetracloro de carbono, dióxido de carbono, água |
| Pirogalol | alcalóides, amônia, iodo, agentes oxidantes fortes, bases fortes, óxidos metálicos |
| Prata | acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compostos de amônio, ácido fulmínico |
| Selenetos | agentes de redução |
| Sódio | tetracloro de carbono, dióxido de carbono, água |
| Sulfato de amônio | agente oxidante forte |
| Sulfeto de hidrogênio | ácido nítrico e gases oxidantes |
| Sulfetos | ácidos |
| Teluretos | agentes de redução |
| Tolueno | agentes oxidantes fortes, ácido nítrico, ácido sulfúrico, cloro |
| Trióxido de arsênio | agentes oxidantes fortes, metais quimicamente ativos, alumínio |
| Xileno | agentes oxidantes fortes |
| Zinco em pó | enxofre |

Rotulagem *in situ* do Recipiente de Armazenagem

A Rotulagem adotada pelo LRQ é o Diagrama de Hommel (Diamante do Perigo NFPA 704) e dá todas as informações sobre os riscos/perigos que o material oferece. Todas as informações constantes do Rótulo devem ser preenchidas.

Considerar o maior nº para preencher o diagrama de Hommel

| | |
|--------------------|--------------------|
| Hexano | Ácido Acético |
| Risco à saúde: 1 | Risco à saúde: 3 |
| Inflamabilidade: 3 | Inflamabilidade: 2 |
| Reatividade: 0 | Reatividade: 0 |

| LRQ - USP Campus Ribeirão Preto | |
|---------------------------------|---|
| | UNIDADE / DEPTO.: XXXXX LABORATÓRIO: XXXXX RESPONSÁVEL: XXXXX Componente Principal: Hexano Componente(s) Secundário(s): Ácido Acético 1M Data do Início do Armazenamento: 06/11/02 Quantidade Final: 17L |
| | Manusear com Cuidado |

Instruções para preenchimento do Rótulo



1. a etiqueta deve ser colocada no frasco antes de inserir o resíduo;
2. abreviações e fórmulas não são permitidas;
3. o diagrama deve ser totalmente preenchido, ou seja, os 4 itens (risco à saúde, inflamabilidade, reatividade e risco específico, se houver) – consultar as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)*;
4. se a etiqueta for impressa em preto e branco, preencher utilizando canetas nas respectivas cores do Diagrama;
5. a classificação do resíduo deve priorizar o produto mais perigoso do frasco, mesmo que este esteja em menor quantidade.

* podem ser encontradas no *site* da CETESB ou na página do LRQ.

Sites: <http://www.cetesb.sp.gov.br> (português) ou <http://hazard.com/msds> (inglês)

Papel do Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ): orientação e apoio aos laboratórios sobre o PGRQ, o que inclui

- estabelecer protocolos para manuseio, armazenagem e descarte de resíduos químicos;
- executar reaproveitamento de algumas correntes (Solventes Orgânicos e Metais Nobres);
- efetuar controle de qualidade (certificação) para produtos recuperados;
- criar serviço interno de troca de reagentes (bolsa de resíduos);
- treinamento de técnicos especializados para tratamento e descarte correto.

Atenção

1. o LRQ não será utilizado como depósito de resíduos passivos;
2. o LRQ não receberá resíduos de natureza biológica e/ou radioativa;
3. todos os gastos envolvidos com terceiros para encaminhamento dos resíduos para disposição final serão de responsabilidade das Unidades geradoras.

Transporte dos Resíduos Químicos

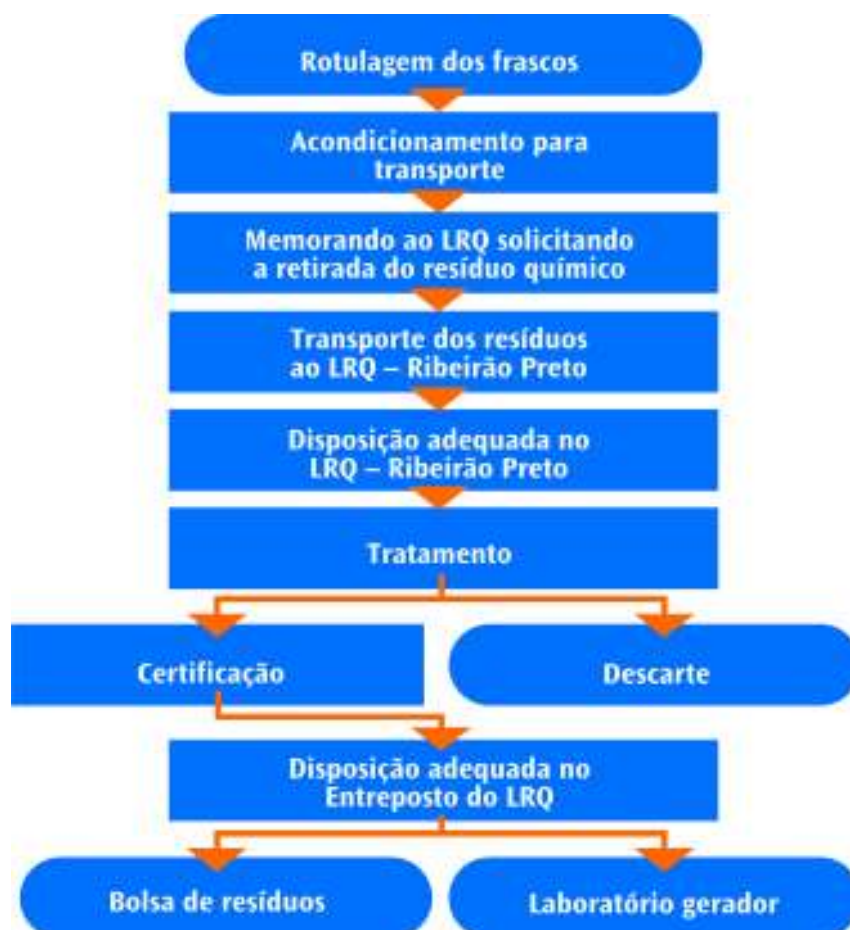
O transporte dos resíduos químicos será feito pela Prefeitura do *Campus* (PUSP-RP), em parceria com o SESMT e sob orientação dos funcionários do LRQ. A coleta será realizada em datas pré-estabelecidas, de acordo com o calendário proposto pelo Laboratório de Resíduos Químicos. Cabe ao interessado informar-se das datas e solicitar a retirada de seus resíduos químicos no LRQ.

Resíduos Químicos que podem ser enviados ao LRQ

- compostos Orgânicos (para recuperação*): xilol, etanol, metanol, acetona, hexano etc.;
- compostos Orgânicos (para destruição): acetonitrila, fenol, formaldeído, glutaraldeído, brometo de etídio etc;
- compostos Inorgânicos (para recuperação*): metais como prata e mercúrio;
- compostos Inorgânicos (para precipitação): crômio e metais pesados como chumbo, cádmio etc.

* retornam ao laboratório gerador, de acordo com as normas do PGRQ.

Fluxograma dos Procedimentos do PGRQ



Laboratório de Resíduos Químicos
– Campus de Ribeirão Preto
www.pcarp.usp.br/lrq
e-mail: lrq.pc@usp.br
tel.: (16) 3602 3945

13. GERENCIAMENTO DE SOLUÇÃO DE FORMOL EM LABORATÓRIOS DE ANATOMIA

Sonia Valle Walter Borges de Oliveira



Formol: usos, impactos e tratamento

Formaldeído, HCHO, é o aldeído mais conhecido e usado nas áreas médicas, acadêmicas e industriais. Também é chamado de aldeído fórmico, metanal ou metil aldeído. Pelas regras da International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), deve ser chamado de metanal (PERUZZO; CANTO, 1998). Em

solução aquosa é denominado formol ou formalina, comercializado na porcentagem de 37 a 40% de formaldeído e 10 a 15% de metanol. O metanol é adicionado para a estabilização da solução, uma vez que aldeídos em meio aquoso tendem a se polimerizar (ALLINGER et al., 1978; VOGEL, 1971). Como polímero sólido é denominado paraformaldeído, contendo 91% a 99% de formaldeído.

Suas propriedades físico-químicas são (MSDS, 2000):

- Aparência: líquido claro e incolor
- Odor: penetrante
- Solubilidade em água: infinitamente solúvel
- Densidade (solução de formol): 1,081 g/cm³
- Massa molecular: 30,03
- Ponto de ebulição: 96°C
- Ponto de fusão: -15°C
- pH: 2,8 – 4,0
- Estabilidade: estável sob condições normais de uso e armazenamento

Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela FAU-USP-São Paulo; mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP-São Carlos e doutorado em Administração pela FEA-USP-São Paulo. Atualmente é Professora Doutora do Departamento de Administração da FEA-USP em Ribeirão Preto.

Impactos do formol

Segundo o *ranking* de impactos ambientais gerados por 45 produtos químicos, proposto por Edwards et al. (1999), o formaldeído ocupa o primeiro lugar. Foram utilizados dados de toxicidade de emissão no ar, água e solo para o ranqueamento. O formaldeído reage com DNA, RNA e proteínas, danificando as células, podendo causar a morte dos micro-organismos (LU; HEGEMANN, 1998). A emissão de formaldeído no meio ambiente pode ter graves consequências. Se depositado no solo, pode ser lixiviado para águas subterrâneas. Embora seja biodegradável, poderá ser tóxico para a vida aquática, uma vez que o LC50/96 horas para os peixes é de 10 mg/L a 100 mg/L. Para emissão no ar, a meia-vida é de menos de 1 dia (MSDS, 2000).

Gerenciamento e tratamento de águas residuárias contendo formol

Devido aos impactos descritos anteriormente, águas residuárias contendo formaldeído apenas deverão ser lançadas no meio ambiente após tratamento prévio ou grande diluição, para que atinjam concentrações não prejudiciais.

A solução a 10% de formol, empregada na preservação de cadáveres e peças anatômicas, resulta em uma concentração de aproximadamente 41 g/L de formaldeído e uma Demanda Química de Oxigênio (DQO) de cerca de 62 g/L.

A tabela abaixo apresenta os resultados das análises efetuadas em solução de formol de laboratório da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP, após cerca de 24h da coleta, mantendo-se o recipiente em geladeira de isopor com gelo.

Tabela: Caracterização do líquido de preservação de cadáveres da FMRP

| Parâmetro | Unidade | Valor |
|----------------------------|---------|---------|
| Formaldeído | mg/L | 32362,6 |
| DQO Bruta | mg/L | 50783 |
| DQO Filtrada | mg/L | 48400 |
| pH | mg/L | 5,1 |
| Sólidos Totais | mg/L | 11220 |
| Sólidos Voláteis Totais | mg/L | 7840 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 57,2 |
| Sólidos Suspensos Voláteis | mg/L | 45,2 |

Fonte: Oliveira e Zaiat (2004)

A relação DQO/formaldeído foi de 1,56, próximo ao encontrado nos estudos com o Reator Anaeróbio Horizontal de Leito Fixo para soluções de formaldeído em água (OLIVEIRA, 2001).

Aplicando-se as três metas básicas da gestão de resíduos em geral, “redução, reutilização e reciclagem”, é possível minimizar os impactos causados no meio ambiente pelo descarte de solução de formol.

Um dos passos iniciais para o gerenciamento dessa solução é a avaliação criteriosa da qualidade e concentração mínima de formaldeído nos tanques e recipientes. Essa medida poderia reduzir o descarte antecipado ou desnecessário da solução. Técnicas como filtração e clarificação das soluções consideradas impróprias podem recuperar a qualidade da solução, levando à sua reutilização. O descarte deveria ser restrito a soluções que não apresentassem mais condições de uso. Sendo assim, o volume de formaldeído lançado seria praticamente o das águas de lavagem de peças utilizadas em aulas.

Ensaio de degradação de solução de formol (OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA et al., 2004; OLIVEIRA; ZAIAT, 2004) foram feitos em Reator Anaeróbio Horizontal de Leito Fixo – RAHLF, com eficiência de remoção de formaldeído, chegando a 99,7% para uma concentração afluente de 1416,8 mg/L de formaldeído. Com base nos parâmetros desse experimento, foi construída a estação de tratamento de formol do HCFMRP-USP (OLIVEIRA ET al., 2005).

ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO

A seguir é apresentado, de forma resumida, um modelo de Plano de Gerenciamento de Solução de Formol (PGSF) em Laboratórios de Anatomia.

1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO

- 1.1 Identificação: identificar o estabelecimento e todos os laboratórios que utilizam formol.
- 1.2 Capacidade: indicar a capacidade dos laboratórios em volume de espaço para manutenção de cadáveres e peças anatômicas.
- 1.3 Espaço físico dos laboratórios que utilizam formol: indicar em metros quadrados as áreas dos laboratórios, descrevendo os acabamentos e equipamentos.
- 1.4 Organograma: descrever todos os docentes, pesquisadores, funcionários e alunos que utilizam regularmente cada laboratório e sua relação hierárquica ou de responsabilidade.
- 1.5 Responsabilidades no Plano de Gerenciamento de Solução de Formol (PGSF): indicar o responsável pelo PGSF.
- 1.6 Representantes das áreas: relacionar os representantes de todas as áreas envolvidas com o uso de solução de formol.
- 1.7 Caracterização dos aspectos ambientais: descrever o manejo da solução de formol, incluindo todos os processos desde o preparo da solução até o descarte final.
- 1.8 Determinação de Indicadores de Desempenho: preencher os dados dos itens abaixo.
Medição da quantidade de solução de formol: (a) utilizada; (b) reciclada; (c) descartada.

2. MANEJO DA SOLUÇÃO DE FORMOL

- 2.1 Segregação: indicar como é feita a segregação da solução de formol em todos os laboratórios envolvidos.
- 2.2 Armazenamento temporário (quando necessário): indicar como é feito, se houver.
- 2.3 Coleta interna – da fonte de geração para o local de armazenamento temporário e para reciclagem ou descarte: indicar como é esse procedimento.
- 2.4 Programa de reciclagem e/ou recuperação: indicar como está sendo feita a reciclagem da solução.
- 2.5 Descarte para tratamento em reator: somente para os laboratórios que possuem sistema de tratamento do formol.
- 2.6 Pessoal diretamente relacionado com o manejo dos resíduos: indicar os envolvidos com o manejo dentro dos laboratórios e em outros órgãos, caso existam.

3. CONTROLE DE RISCOS

- 3.1 Avaliação preliminar de riscos: verificar o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e coletiva (EPC), como capelas, exaustores, rota de fuga, equipamentos que possam causar explosão etc.
- 3.2 Controle de riscos: deve ser elaborado um plano de controle de riscos em função dos fatores encontrados no item anterior.
- 3.3 Controle de riscos – EPI e EPC: indicar todos os equipamentos de acordo com cada laboratório e envolvimento com a solução de formol e peças fixadas.

4. LEVANTAMENTO DE RECURSOS NECESSÁRIOS

- 4.1 Equipamentos e materiais: indicar todos os materiais que deverão ser adquiridos, incluindo os de uso permanente e descartáveis.
- 4.2 Pessoal: indicar se há necessidade de mais pessoal.
- 4.3 Análises: deve-se prever a periodicidade de análises de DQO e formaldeído das cubas para prolongar o ciclo de vida da solução.
- 4.4 Capacitação e treinamento: levantar o treinamento necessário para a correta capacitação dos envolvidos, criando formas de continuidade de conhecimento.

5. PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE AÇÕES

- 5.1 Plano de ação: desenvolver um plano de ação para promover a melhoria contínua do sistema.
- 5.2 Acompanhamento do conjunto de indicadores: criar formas de controle em todos os quesitos para manter a segurança, saúde ocupacional e qualidade das atividades desenvolvidas nos laboratórios.

6. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Criar rotinas para a elaboração de relatórios, visando ao acompanhamento das atividades dos laboratórios, para a verificação de melhorias e necessidades, além do cumprimento das normas estabelecidas nesse plano.

- Referências:** ALLINGER, N.L.; CAVA, M.P.; DE JONGH, D.C.; STEVENS, C.L. **Química orgânica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois S.A., 1978.
- EDWARDS, F.G.; EGEMEN, E.; BRENNAN, R.; NIRMALAKHANDAN, N. Ranking of toxics release inventory chemicals using a level III fugacity model and toxicity. **Water Science and technology**, v. 39, n.10-11, p. 83-90, 1999.
- LU, Z.; HEGEMANN, W. Anaerobic toxicity and biodegradation of formaldehyde in batch cultures. **Water Research**, v. 32, n. 1, p. 209-215, Apr., 1998.
- MSDS – Material Safety Data Sheet. **F5522 (Formaldehyde)**, Mallinckrodt/J.T. Baker, Phillipsburg, NJ, USA, 2000.
- OLIVEIRA, S.V.W.B. **Avaliação da degradação e toxicidade de formaldeído em reator anaeróbio horizontal de leito fixo**. 2001. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-29032007-104904/>>. Acesso em: 19 maio 2008.
- OLIVEIRA, S. V. W. B.; MORAES, E.M.; ADORNO, M.A.T.; VARESCHE, M.B.A.; FORESTI, E.; ZAIAT, M. Formaldehyde degradation in an anaerobic packed-bed bioreactor. **Water Research**, Londres, v. 38, p. 1685-1694, 2004.
- OLIVEIRA, S.V.W.B.; ZAIAT, M. Gerenciamento de solução de formol em laboratórios de anatomia. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, v. 1, p. 18-25, out. 2004.
- OLIVEIRA, S.V.W.B.; OLIVEIRA, M.M.B.; ZAIT, M.; ALECRIN, L.M. Gerenciamento de Solução de Formol no HC da FMRP-USP. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE – ENGEMA**, 8., 2005. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 09 a 11 de novembro de 2005.
- PERUZZO, T.M.; CANTO, E.L. **Química**: na abordagem do cotidiano. São Paulo: Moderna, 1998.
- VOGEL, A.I. **Química orgânica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A., 1971.

14. GERENCIAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS NO CAMPUS DA USP DE RIBEIRÃO PRETO



Sandra Márcia de Castro

A Norma CNEN–NE-6.05 trata sobre “Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas”. Nela há a classificação dos rejeitos, segundo o estado físico, natureza da radiação, concentração, taxa de exposição e os critérios para se efetuar a segregação. O gerenciamento desses rejeitos deve ser feito pelo seu gerador, de maneira segura e responsável, cabendo à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) o armazenamento definitivo de rejeitos com decaimento longo e níveis acima dos limites estabelecidos na Norma CNEN-NE 6.05.

Os radioisótopos mais utilizados pelos laboratórios de pesquisa do *Campus* da USP de Ribeirão Preto, sob a forma de fonte não selada, são atualmente, os seguintes: Carbono-14, Enxofre-35, Fósforo-32, Fósforo-33, Hidrogênio-3 e Iodo-125. Eventualmente são utilizados também o Cromo-51 e o Tecnécio 99m.

Os materiais utilizados durante os experimentos com radioisótopos, como luvas, vidrarias, frascos, papéis, solventes, sangue, tecidos biológicos, material patogênico, entre outros, que estão contaminados e apresentam atividade específica superior aos limites estabelecidos pela CNEN, são considerados resíduos radioativos. Os resíduos sólidos, para serem coletados, devem possuir etiquetas para a identificação e os dados destas devem ser relatados em um inventário.

Antes de se iniciar a manipulação de radionuclídeos, recomenda-se a participação dos usuários em cursos de treinamento de radioproteção, de 40 horas de duração, oferecidos pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

Sandra Márcia de Castro

Graduada em Engenharia Mecânica Plena pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Aperfeiçoamento em Biossegurança – ENSP/FIOCRUZ Rio de Janeiro. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de Franca e especialização em Formação de Agentes Locais de Sustentabilidade Socioambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. MBA em Gestão Ambiental pela FUNDAÇÃO/Faculdade Economia, Administração, e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Engenharia de Segurança do Trabalho da USP *Campus* de Ribeirão Preto/CODAGE/Depto de Saúde, Segurança e Medicina do Trabalho. E-mail: sesmt.rp@usp.br

Revisão técnica: **Walter Siqueira Paes** (Físico de Proteção Radiológica/CODAGE /Depto de Saúde, Segurança e Medicina do Trabalho).

Agradecimento especial à Prof^a. Dr^a. Sonia Valle Walter B. de Oliveira/FEARP

Nas Unidades do *Campus* que geram rejeitos radioativos foram indicados responsáveis por departamento para auxiliarem no gerenciamento local, cabendo a eles o preenchimento do inventário de rejeitos a serem coletados, antes da data de coleta. Os líquidos de cintilação que antigamente continham solventes orgânicos foram substituídos por líquidos de cintilação biodegradáveis. Os tecidos biológicos ou materiais patogênicos, caso estejam com valores de atividade acima do estipulado pela Norma CNEN-NE 6.05, devem permanecer em *freezers* exclusivos para manter esses rejeitos até que a atividade decaia para valores inferiores aos constantes da norma citada, sendo que, após esse decaimento, o material deixa de ser considerado rejeito radioativo e deve ter o tratamento próprio para resíduos biológicos (Resíduos de Serviços de Saúde).

A segregação é de responsabilidade do gerador dos resíduos.

Rejeitos Radioativos Líquidos

1. todo rejeito líquido aquoso, passível de ser diluído no próprio laboratório até atingir a concentração permitida para descarte estabelecida na Norma CNEN-NE-6.05, deverá ser descartado no próprio laboratório;
2. caso ainda existam solventes orgânicos (em coquetéis de cintilação), estes deverão ser substituídos por líquidos biodegradáveis;
3. os rejeitos a serem removidos para o Depósito Provisório do *Campus*, deverão ser segregados por radionuclídeo e colocados em frascos adequados, com identificação e anotação na etiqueta da atividade estimada e da data correspondente a essa estimativa;
4. rejeitos aquosos deverão ser separados daqueles contendo solventes orgânicos;
5. os dados contidos nas etiquetas devem ser anotados nos inventários que deverão estar devidamente preenchidos e assinados pelos responsáveis.


Rejeitos Radioativos Sólidos Não Contaminados Biologicamente

1. os rejeitos sólidos a serem removidos para o Depósito deverão ser segregados por radionuclídeo e colocados em sacos adequados com identificação e com o valor da atividade residual estimada anotado na etiqueta;
2. os formulários-padrão (inventários) deverão estar devidamente preenchidos e assinados pelos responsáveis;
3. os rejeitos mais ativos (ponteiras, frascos, espedorfes, entre outros), quando possível, deverão estar separados daqueles menos ativos (papel absorvente, luvas, plásticos, entre outros);
4. toda e qualquer identificação relativa à presença de radiação ionizante deve ser removida dos rejeitos antes de serem colocados nos sacos plásticos;
5. os rejeitos mais ativos deverão ser duplamente ensacados para evitar rompimento e derramamento;
6. os frascos deverão ser esvaziados antes de serem colocados nos sacos para evitar o acúmulo de líquido no seu interior;
7. os recipientes de chumbo não deverão ser encaminhados ao Depósito; deverão ser descontaminados e colecionados para reuso ou doação;
8. objetos cortantes ou perfurantes deverão ser acondicionados separadamente e identificados como tais.

Rejeitos Radioativos Sólidos Biologicamente Contaminados

1. os rejeitos sólidos biológicos deverão ser colocados em sacos especiais com identificação, com o valor da atividade residual estimada e data correspondente anotados na etiqueta;
2. os rejeitos sólidos biológicos, com atividade específica *superior* a $2 \mu\text{Ci}/\text{kg}$, deverão ser armazenados em *freezer* do próprio laboratório para aguardar decaimento até que possam ser encaminhados à coleta especial de resíduos de serviços de saúde;
3. os rejeitos sólidos biológicos, com atividade inferior a $2 \mu\text{Ci}/\text{kg}$, deverão ser encaminhados diretamente ao sistema de coleta de lixo hospitalar, retirando-se previamente qualquer identificação que faça menção à presença de radiação ionizante;

4. rejeitos biológicos que por sua patogenicidade não possam ser agregados aos resíduos de serviços de saúde deverão ser tratados apenas após o decaimento do radionuclídeo contaminante para valores de atividade específica *inferiores* a 2 $\mu\text{Ci}/\text{kg}$.

| | |
|--|---|
| <p>UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO CAMPUS RIB. PRETO</p> <p>ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DE REJEITOS RADIOATIVOS</p> <p>CUIDADO !</p>  <p>MATERIAL RADIOATIVO EM CASO DE EMERGÊNCIA CHAMAR 602-3571</p> | <p>REJEITO RADIOATIVO</p> <hr/> <p>(PREENCHIMENTO - LABORATÓRIO DA UNIDADE)</p> <p>UNIDADE: _____</p> <p>DEPARTAMENTO: _____</p> <p>PROF. RESP. PELO LAB.: _____</p> <p>RADIONUCLÍDEOS PRESENTES: _____</p> <p>ATIVIDADE ESPECÍFICA (concentração estimada de radionuclídeos): _____ $\mu\text{Ci} / \text{ml}$</p> <p>ATIVIDADE ESTIMADA: _____ Ci</p> <p>DATA DA ÚLTIMA INCLUSÃO: ____ / ____ / ____ (descarte)</p> <p>TAXA DE EXPOSIÇÃO NA SUPERFÍCIE: _____ mR/h</p> <p>TAXA DE EXPOSIÇÃO A 1 METRO: _____ mR/h</p> <p>RISCO BIOLÓGICO: <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>CUIDADOS ADICIONAIS: _____</p> <p>ASSINATURA DO RESPONSÁVEL: _____</p> <hr/> <p>(PREENCHIMENTO - COLETA DA PCARHP)</p> <p>Nº: _____</p> <p>SIGLA DE IDENT. DO LAB.: _____</p> <p>PESO: _____</p> <p>DECAIMENTO ATÉ: ____ / ____ / ____</p> |
|--|---|

Etiqueta de identificação dos sacos contendo rejeitos radioativos (frente e verso).

A imagem apresenta a etiqueta a ser amarrada em cada saco com rejeitos radioativos de acordo com recomendação da CNEN. As etiquetas deverão ser amarradas com cordão e não simplesmente coladas com adesivos, para não correrem o risco de se soltar e para facilitar a retirada após o decaimento do material.

Os rejeitos radioativos deverão ser colocados em sacos plásticos resistentes e transparentes, os quais não deverão ser preenchidos demasiadamente. O rejeito radioativo deverá ser embalado e etiquetado até a véspera do dia da coleta.

Armazenamento e apresentação ao sistema de coleta

Durante o armazenamento no laboratório gerador, os rejeitos radioativos deverão permanecer em lixeiras apropriadas com símbolo de radiação. Estas devem ser forradas com saco plástico transparente, resistente e com volume máximo de aproximadamente 50 litros.

As lixeiras para rejeito radioativo contendo beta emissores deverão ser de acrílico, com espessura suficiente para blindar toda essa radiação. As lixeiras para rejeito radioativo contendo gama emissores deverão ser revestidas de chumbo. Alternativamente poderão ser utilizadas caixas de concreto como depósito.

Ao preparar as embalagens para apresentar ao sistema de coleta, o gerador não deverá colocar etiqueta faltando dados e a assinatura do responsável é imprescindível. Caso as embalagens ou o formulário-padrão (inventário) estiverem em desacordo com as recomendações do SESMT, o funcionário da coleta está orientado a não transportar o rejeito.

Segregação em lixeiras de acrílico ou de chumbo nos laboratórios



Rejeito radioativo e infectante devidamente etiquetado

Coleta dos rejeitos radioativos nos laboratórios

A coleta é realizada quinzenalmente, intercalando-se a coleta de rejeitos de radiação beta com a coleta de rejeitos de radiação predominantemente gama.

A rotina dos coletores inicia-se com a colocação dos EPI's antes de entrarem no Depósito de Rejeitos Radioativos do *Campus*. São utilizados aventais de tecido branco, com comprimento até os joelhos e mangas longas para evitar respingos em áreas descobertas da pele; cobertura do carrinho de transporte com material contendo chumbo para coleta de emissores de radiação gama; luvas de látex para coleta de rejeitos beta emissores ou com baixa contaminação e, de borracha plumbífera, para coleta de material com emissores de radiação gama, e botas brancas de borracha. Para a monitoração da radiação, é utilizado um dosímetro para cada coletor, preso na lapela do avental.

O carrinho especial utilizado na coleta é transportado por um veículo até os locais geradores.

Coleta do rejeito radioativo no laboratório e transporte para o Depósito



A coleta nos laboratórios é efetuada após prévia comunicação da existência de rejeitos, minimizando as visitas desnecessárias.

Para realizar a coleta nos laboratórios, os coletores verificam se todas as recomendações foram seguidas, conferindo as embalagens com o inventário e verificando o preenchimento da etiqueta. A embalagem que não estiver anotada no inventário não será coletada.

Depósito de rejeitos radioativos



Armazenamento de rejeitos radioativos dentro do Depósito

Após a rotina de coleta ou do preenchimento do volume do carinho, o material é encaminhado para o Depósito de Rejeitos Radioativos. Os rejeitos com meia-vida curta permanecerão no local até o decaimento e descarte na coleta urbana (rejeitos não infectantes) e coleta especial (rejeitos infectantes). Os rejeitos radioativos com meia-vida longa e com níveis acima dos limites da Norma CNEN-NE 6.05 deverão ser transportados para depósito final, sob responsabilidade da CNEN.



Depósito Provisório de Rejeitos Radioativos USP Ribeirão Preto

O depósito encontra-se em região afastada da concentração principal de prédios do *Campus*. Possui placas de sinalização com o símbolo de radioatividade em todo o perímetro da cerca e porta principal, além de cerca de alambrado ao seu redor com porta constantemente trancada, restringindo o acesso aos coletores e ao SESMT. A adaptação do prédio para instalação do Depósito seguiu as recomendações da Norma CNEN-NE-6.05.

Para monitoramento da radiação no Depósito, foram instalados dosímetros de leitura indireta de área (interna e externa) em pontos estratégicos.

Por meio dos inventários, são calculados os tempos de decaimento. A data prevista para descarte é anotada no inventário e na etiqueta. Após o decaimento, os rejeitos sólidos têm sua etiqueta removida e são encaminhados para a coleta urbana ou especial.

Impactos ambientais dos rejeitos radioativos tratados indevidamente

Os rejeitos radioativos precisam ser cuidados convenientemente para não causar danos ao homem e ao meio ambiente da mesma forma que os resíduos convencionais. **As substâncias radioativas eventualmente liberadas no meio ambiente podem irradiar diretamente o homem ou alcançá-lo por diversos caminhos: através do ar que respira, da água que bebe e dos alimentos que ingere.** As doses decorrentes de todas essas rotas nunca devem ultrapassar os limites recomendados.

Cuidar convenientemente dos rejeitos radioativos significa realizar uma série de ações que vão desde a coleta dos rejeitos no ponto onde são gerados até seu destino final. A essa série de ações dá-se o nome de “Gerência de rejeitos radioativos”.

- Referências:** CASTRO, S.M.; OLIVEIRA, S.V.W.B. Gerenciamento de resíduos radioativos no *Campus* da USP de Ribeirão Preto. Pôster n°. 016 I In: FÓRUM DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PAULISTAS - CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS, SÃO PEDRO. São Pedro, 18 a 20 de maio de 2003.
- COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CNEN-NE-6.05 – **Gerência de Resíduos Radioativos em Instalações Radiativas**. Rio de Janeiro: CNEN, 1985.
- COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Programa de Gerência de Rejeitos Radioativos em Pesquisas**. Rio de Janeiro: CNEN, 1998.
- CNEN-NE-3.01 – **Diretrizes Básicas de Radioproteção**. Rio de Janeiro: CNEN, 1988. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2001.
- NÚCLEO DE RADIOPROTEÇÃO DA FMRP. Disponível em <www.fmrp.usp.br/radioprotecao>. Acesso em: 20 jan. 2003.
- VICENTE, R.; DELLAMANO, J.C. **Rejeitos radioativos**. São Paulo: IPEN, 1993.

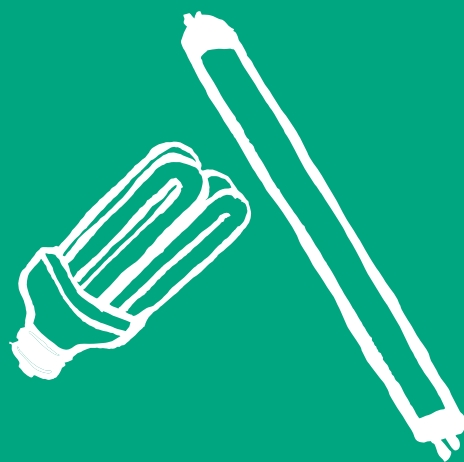
15. GERENCIAMENTO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES NO *CAMPUS* DA USP DE RIBEIRÃO PRETO

Sandra Márcia de Castro

As lâmpadas fluorescentes têm sido utilizadas cada vez mais com a intenção de se reduzir o consumo de energia elétrica. Se de um lado existe um ganho ambiental devido à utilização dessas lâmpadas que são mais eficientes, por outro lado existe uma preocupação crescente com o seu destino final, após seu uso, uma vez que em seu interior existem metais pesados que podem ocasionar problemas ambientais e, conseqüentemente, aos seres humanos.

Quando intactas, as lâmpadas fluorescentes não oferecem riscos mas quando se rompem, o mercúrio existente em seu interior pode contaminar o solo, o aterro e os cursos d'água.

Ingerido ou inalado pelos seres humanos, o mercúrio tem efeitos desastrosos no sistema nervoso, podendo ser causa de lesões leves, de vida vegetativa ou até morte, conforme a concentração.



Sandra Márcia de Castro

Engenheira de Segurança do Trabalho

SESMT - Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho USP
Campus Ribeirão Preto
CODAGE/Departamento de Saúde, Segurança e Medicina do Trabalho.
Walter Siqueira Paes – Físico de Proteção Radiológica
CODAGE/Departamento de Saúde, Segurança e Medicina do Trabalho.

Quando as lâmpadas são devidamente descontaminadas, utilizando-se diferentes tecnologias, é possível reaproveitar quase todo o material do qual são compostas. A poeira fosforosa pode ser utilizada como material fluorescente na produção de novas lâmpadas ou como pigmentos na produção de tintas. O vidro proveniente do processo de reciclagem dessas lâmpadas, após descontaminação, pode ser utilizado na fabricação de contêineres não alimentícios, na produção de asfalto e como esmalte para vitrificação de cerâmicas. O alumínio proveniente das lâmpadas fluorescentes não pode ser utilizado na fabricação de latinhas de alumínio, mas pode ser usado na produção de soquetes para novas lâmpadas. O mercúrio recuperado após a descontaminação das lâmpadas fluorescentes apresenta grande pureza e pode ser usado na fabricação de termômetros comuns ou pode retornar ao ciclo produtivo de novas lâmpadas fluorescentes. A quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente pode variar de acordo

com o tipo de lâmpada, o fabricante e o ano de fabricação. Essa quantidade vem diminuindo com o decorrer dos anos, tendo sido reduzida em cerca de 40% de 1995 a 2000. Atualmente, a quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente de 40 W está em torno de 21 mg. Existe controvérsia quanto à quantidade das espécies de mercúrio nas lâmpadas, que pode ser explicada por meio de possíveis interações do mercúrio que resultem na formação de novas espécies (mais tóxicas ou mais solúveis).

Estudos recentes constataram que as lâmpadas fluorescentes, quando descartadas de forma inadequada, representam um perigo ambiental, uma vez que apresentam um teor de mercúrio elevado que pode se espalhar no meio ambiente. Estudos de especiação do metal em resíduos sólidos de lâmpadas fluorescentes mostraram que o metal, introduzido na forma metálica na produção das lâmpadas, pode sofrer oxidação e, uma vez que elas sejam descartadas inadequadamente, ganhar mobilidade no meio ambiente. Cuidados devem ser tomados na reciclagem do vidro proveniente desse resíduo, uma vez que ele também apresenta mercúrio, o qual é extraído a temperaturas altas desse material. Também a utilização desse vidro para outros fins quaisquer, como armazenamento de bebidas ou confecção por crianças e adolescentes do conhecido cerol utilizado em linhas de pipas, apresenta um potencial risco.

Em janeiro de 1996, a Prefeitura do *Campus* Administrativo de Ribeirão Preto (PCARP), hoje denominada Prefeitura do *Campus* USP de Ribeirão Preto (PUSP-RP), adquiriu um contêiner modelo BLF4 da empresa Apliquim com capacidade máxima de 1.000 lâmpadas de 40 W (comprimento de 1200 mm, altura 1200 mm e profundidade 1300 mm). Nessa época a Apliquim era a única empresa do Brasil que fazia a descontaminação e reciclagem de lâmpadas fluorescentes.

Por meio do ofício circular Of. Circ. ATD/SESMT/10/PCARP/050396, foram divulgadas informações a todas as Unidades do *Campus* sobre a forma mais adequada de disposição de lâmpadas fluorescentes usadas, considerando-se os riscos que poderiam causar ao meio ambiente e aos organismos vivos.

Histórico

Figura 1 – Contêiner modelo BLF4 da APLIQUIM



Figura 2 (abaixo) – Primeira ficha de controle de lâmpadas fluorescentes queimadas

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
 PREFEITURA DO CAMPUS ADMINISTRATIVO DE RIBEIRÃO PRETO
 Avenida Bandeirantes Nº 3900
 Fone: PABX - 633-1010
 Fax: (016) 633-0567
 CEP - 14.040-000 - Ribeirão Preto
 São Paulo - Brasil

Ficha de Controle de Lâmpadas Fluorescentes que Serão Recicladas

| Data | Unidade | Nº de Lâmpadas | Responsável pela entrega | Assinatura |
|----------|---------|----------------|--------------------------|--------------|
| 21.03.96 | FMRP | 571 | Osvaldo F. Souza | [Assinatura] |
| 21.03.96 | PCARP | 220 | Osvaldo Chaves | [Assinatura] |
| 27.03.96 | PCARP | 791 | | |
| 01.04.96 | FEARP | 171 | Amar Peano | [Assinatura] |
| 16.04.96 | EEEP | 20 | Stanivaldo Cavallari | [Assinatura] |
| 12.04.96 | PCARP | 100 x | Osvaldo Chaves | [Assinatura] |
| 06/05/96 | EEERP | 130 x | Luiz Roberto Jessor | [Assinatura] |
| 15/05/96 | E.C.R.P | 10 | WALTER MARCHELLO | [Assinatura] |
| 15/05/96 | E.C.R.P | 127 x | Associação de Estudantes | [Assinatura] |
| 08/06/96 | FEA | 145 | José Maria dos Santos | [Assinatura] |
| 31.06.96 | EEEP | 160 | Osvaldo Chaves | [Assinatura] |
| 22.07/96 | E.C.R.P | 20 | Luiz Roberto Jessor | [Assinatura] |
| 6-08/96 | E.C.R.P | 25 | Luiz Roberto Jessor | [Assinatura] |
| 13.09.96 | PCARP | 192 | Osvaldo Chaves | [Assinatura] |
| 30.08.96 | Emunim | 80 x | | |
| 08.09.96 | FMRP | 36 | Joaquim Z. Zanetti | [Assinatura] |
| 02.09.96 | PCARP | 58 | Joaquim Z. Zanetti | [Assinatura] |
| 09.09.96 | EEERP | 60 | Osvaldo Chaves | [Assinatura] |

Foi elaborada uma ficha de controle de lâmpadas fluorescentes queimadas que deveriam ser encaminhadas para a descontaminação e foi solicitado que as lâmpadas intactas fossem enviadas à Divisão de Infraestrutura da PCARP (atualmente Divisão de Manutenção e Operação da PUSP/RP), dentro das caixas de papelão (embalagens originais) para registro do número de lâmpadas entregues por cada Unidade para posterior encaminhamento à empresa responsável pela descontaminação e reciclagem. Os custos do serviço seriam divididos pelas Unidades do Campus proporcionalmente ao número de lâmpadas descartadas.

Inicialmente, estimou-se um descarte anual de aproximadamente 2.000 lâmpadas. O preço cobrado pela empresa de descontaminação e reciclagem era de R\$ 0,67 (sessenta e sete centavos) por lâmpada.

Em 27 de março de 1996, a Engenheira de Segurança do Trabalho do Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) acompanhou o processo de encaminhamento, descontaminação e reciclagem das lâmpadas fluorescentes na empresa contratada para executar o serviço.

Para reduzir a dificuldade de transporte do contêiner com as lâmpadas queimadas até a empresa recicladora, foram colocadas rodinhas embaixo do contêiner e construída uma plataforma de forma que o contêiner ficasse na altura do veículo que o transportava, quando cheio, até a empresa contratada. As lâmpadas usadas eram mantidas na sua embalagem de origem dentro do contêiner para reduzir o risco de quebra durante o transporte.

Verificou-se, na ocasião, que a empresa descontaminadora e recicladora armazenava cerca de 40 a 45 mil lâmpadas usadas que eram colocadas intactas no equipamento denominado “reator”. As lâmpadas eram quebradas apenas no interior do equipamento ao encostarem em seu eixo. Essa ruptura ocorria internamente ao equipamento em uma temperatura de 550°C e pressão negativa, separando-se nesse momento os vapores de mercúrio. As poeiras eram separadas por meio de lavagem e condensação formando uma pasta misturada com mercúrio que era levada a outro equipamento chamado “retorta” que, através de destilação a vácuo, separava o material sólido do mercúrio na forma líquida. Por outro compartimento do reator eram separados o vidro, os soquetes, o fósforo e filamentos que passam por processo de moagem e peneiramento. Através de separação magnética são separados os filamentos do vidro. O vidro era reutilizado em tintas para pisos cerâmicos e o mercúrio vendido na forma líquida.

Foi realizado pelo SESMT, no dia 21 de agosto de 2009, treinamento com funcionários da Seção de Manutenção Elétrica, representantes da Administração e representantes das CIPAs

das Unidades do *Campus* sobre “Gerenciamento de Lâmpadas Fluorescentes e os riscos associados ao descarte incorreto”, na Rua das Paineiras, casa 22, das 9h às 11h. Ao final da apresentação, foram passadas as informações sobre as propostas de melhorias no sistema e essas foram também enviadas às Unidades por meio de ofício circular OF. CIRC.SESMT/022/14092009, sendo que neste foi solicitado que todos os funcionários da Seção de Manutenção Elétrica das Unidades tomassem ciência das orientações, que são atualmente seguidas, sendo elas:

- As lâmpadas fluorescentes usadas devem ser levadas para a Seção de Manutenção Elétrica da PUSP-RP, na Rua Clóvis Vieira, casa 41, e entregues aos funcionários determinados para auxiliar nessa questão.
- As lâmpadas fluorescentes tubulares usadas devem ser enviadas para a Seção de Manutenção Elétrica da PUSP-RP, sempre em quantidade inferior a 100 (cem) e dentro da caixa original de papelão;
- As lâmpadas fluorescentes não tubulares usadas deverão ser embaladas em jornal e colocadas em caixas de papelão para serem encaminhadas para a Seção de Manutenção Elétrica da PUSP-RP.
- A entrega deverá ser feita mediante prévio agendamento com a Divisão de Manutenção e Operação pelo ramal 42-3564;
- Anotar do lado externo da caixa de papelão a quantidade de lâmpadas e a Unidade que as estão remetendo para o abrigo de armazenamento na Seção de Manutenção Elétrica da PUSP-RP;
- Não deixar, em hipótese alguma, lâmpadas fora do abrigo ou contêiner (PUSP-RP) e/ou sem assinar a ficha de controle de lâmpadas que deverá ser preenchida pelos funcionários designados (Seção Manutenção Elétrica/DVMANOP) de acordo com o número de lâmpadas, data de descarte, Unidade e responsável pela entrega.

Figura 3 – Seção de Manutenção Elétrica da PUSP-RP, na Rua Clóvis Vieira, casa 41



Lâmpadas Fluorescentes queimadas enviadas para descontaminação e reciclagem no período de 1996 a 2011 no Campus USP Ribeirão Preto:

| ANO | NÚMERO DE LÂMPADAS ENVIADAS PARA DESCONTAMINAÇÃO |
|------|--|
| 1996 | 1.598 |
| 1997 | 2.121 |
| 1998 | 4.665 |
| 1999 | 1.716 |
| 2000 | 4.054 |
| 2001 | 2.548 |
| 2002 | 3.381 |
| 2003 | 1.869 |
| 2004 | 2.001 |
| 2005 | 5.227 |
| 2006 | 3.440 |
| 2007 | 5.370 |
| 2008 | 5.734 |
| 2009 | 5.612 |
| 2010 | 6.340 |
| 2011 | 5.500 |
| 2012 | 8.035 |

Observações: 1) De 1996 a 2011 as Lâmpadas fluorescentes foram enviadas para APLIQUIM e em 2012 para a TRAMPPO; 2). Em 2008, além das lâmpadas intactas enviadas, também houve encaminhamento de 80 kg de lâmpadas quebradas; 3) Em 2011, além das lâmpadas fluorescentes enviadas, também houve encaminhamento de 240 lâmpadas mistas.

Além do recebimento e armazenamento das lâmpadas fluorescentes, fica a cargo da PUSP-RP a contratação da empresa para descontaminação das lâmpadas e a entrega do material à empresa contratada que, posteriormente, envia à PUSP-RP o Certificado de Descontaminação.

Normatização

Apenas no final de 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi sancionada pelo governo federal, após uma espera de quase 19 anos. Esta lei define que esse tipo de resíduo deverá ser recebido e encaminhado para tratamento pelos seus revendedores e fabricantes. É importante a responsabilidade das empresas que produzem e comercializam esse produto, para que realizem o correto procedimento aos resíduos pós-consumo.

A USP tem mantido o sistema de coleta seletiva de lâmpadas exclusivamente utilizadas na Universidade, que são encaminhadas para descontaminação e reciclagem, pois tem garantia da empresa contratada que essas lâmpadas estão tendo o destino correto. É importante ressaltar que, **caso alguma Unidade resolva aplicar a política reversa, deve**

especificar em seu contrato que quer que as lâmpadas sejam devidamente descontaminadas antes de serem

enviadas para reciclagem, caso contrário não terá garantias de que o descarte será feito de forma correta pela empresa contratada que as está recebendo de volta.

O principal sítio para deposição dos compostos organomercuriais é o cérebro. Dependendo da concentração e do tempo de exposição ao mercúrio, pode haver intoxicação em curto ou longo prazo, sendo que os efeitos são os seguintes:

Intoxicações em curto prazo por mercúrio: Exposições a elevadas concentrações de mercúrio elementar podem provocar febre, calafrios, falta de ar e cefaléia. Sintomas adicionais envolvem diarreia, câimbras abdominais e diminuição da visão. Casos severos progridem com enfisema pulmonar e morte.

Intoxicações em longo prazo por mercúrio: Cavidade oral (gengivite, salivacão e estomatite), tremor e alterações psicológicas. Autópsias de indivíduos intoxicados por alquimercurio revelaram

A contaminação com o Mercúrio

níveis decrescentes de mercúrio na seguinte ordem: (36 mgHg²⁺/m³) sangue, rins, fígado e cérebro(7,38–12,3 mgHg²⁺/m³).

Portanto qualquer quantidade que deixe de ser jogada no ambiente é significativa, principalmente quando se verifica o uso cada vez maior desse tipo de lâmpada.

Recuperar e reciclar os componentes da lâmpada fluorescente em vez de simplesmente descartá-los no ambiente é a forma verdadeira de contribuir para a preservação do meio ambiente, pois dessa forma evita-se a formação de passivos ambientais e contaminação de aterros.

No Brasil, atualmente existem algumas empresas que atuam na reciclagem de lâmpadas fluorescentes: Apliquim (Paulínia, SP), Brasil Recicle (Indaial, SC), HG Descontaminação (Nova Lima, MG), Mega Reciclagem (Curitiba, PR), Naturalis Brasil (Itupeva, SP), Recitec (Belo Horizonte, MG), Tramppo (São Paulo, SP), entre outras. A CIME Comercial (Lapa - São Paulo, SP) trata-se de uma prestadora de serviços e distribuidora de materiais elétricos que recebe e encaminha para reciclagem e descontaminação lâmpadas de fregueses que compram suas lâmpadas no local ou se outras não compradas na distribuidora, mediante pagamento do serviço. Em Ribeirão Preto, atualmente pode-se enviar as lâmpadas fluorescentes queimadas de sua casa para o Leroy Merlin situado no Novo Shopping.

Referências: DURÃO Jr., W.A.; WINDMOELLER, C.C.. **A questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes**. Química Nova na Escola, v.28 ,p.15-19, 2008.

MOMBACH, V.L.; RIELLA, H.G., KUHNEN, N.C., CARVALHO, E.F.U. **Produção de fritas cerâmicas a partir do vidro de Lâmpadas Fluorescentes**. In: 17º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS DOS MATERIAIS, FOZ DO IGUAÇÚ, Paraná, 15 a 19 de novembro de 2006. p. 1935-1943.

NAIME, R.; GARCIA, A.C.. **Revista Espaço para a Saúde**. Londrina, v.6,n.1. p. 1-6, dez 2004. Disponível em: <<http://www.ccs.uel.br/espacoparasaude>>. Acesso em: jun. 2009.

16. RESÍDUOS DE PODA, CORTE E/OU EXTRAÇÃO, PLANTIO E TRANSPLANTE DE ÁRVORES DO CAMPUS DA USP DE RIBEIRÃO PRETO

Angela Maria Magosso Takayanagui
 Carlos Alberto Martinez y Huaman
 Regina Maria Alves Carneiro
 Antonio Justino da Silva
 Devanir Jerônimo Del'Arco
 Sonia Valle Walter Borges de Oliveira



Angela Maria Magosso Takayanagui

Graduada em Enfermagem pela Universidade de São Paulo, mestrado e doutorado em Enfermagem pela Universidade de São Paulo e pós-doutorado pela McMaster Institute of Environment and Health. Atualmente, Professora Associada – MS-5, responsável pelo Laboratório de Saúde Ambiental do Depto. de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, coordenadora do Grupo de Pesquisa GIERSS – Grupo Interinstitucional de Estudos da Problemática de Resíduos de Serviços de Saúde, representante da USP no Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo. Possui experiência e atua na área de Enfermagem em Saúde Pública, com ênfase em Saúde Ambiental, em especial nos temas: saúde pública, resíduos perigosos e de serviços de saúde e água para consumo humano. E-mail: ammtakay@eerp.usp.br

Carlos Alberto Martinez y Huaman
 Prof. Dr. FFCLRP/USP

Regina Maria Alves Carneiro
 Eng.ª Florestal DGA/PMRP

Antonio Justino da Silva
 Téc. Agrícola – PCARP/USP

Devanir Jerônimo Del'Arco
 Eng. Floresta – PCARP/USP

Sonia Valle Walter Borges de Oliveira
 Prof.ª Dr.ª – FEARP/USP

Introdução

No *Campus* da USP de Ribeirão Preto também são gerados resíduos orgânicos constituídos por restos de vegetais, como troncos de árvores, folhas e galhos oriundos de podas, cortes ou extrações de árvores e arbustos do *Campus*. Esse tipo de resíduo é manejado pelo Serviço de Áreas de Verdes da Coordenadoria do *Campus* da USP em Ribeirão Preto (CCRP/USP) e segue legislações estaduais específicas. Segue também orientações da Comissão de Meio Ambiente do *Campus*, criada em 04/01/2000.

A Comissão de Meio Ambiente da CCRP/USP, foi criada como parte de um “Termo de Compromisso de Reparação de Danos Ambientais” assumido entre a Promotoria de Justiça do Meio Ambiente e a PCARP/USP (Prefeitura do *Campus* Administrativo de Ribeirão Preto/USP, como antes era denominada a CCRP/USP), com o objetivo de promover um sistema mais adequado de gerenciamento ambiental do *Campus*, tendo como finalidade:

“(…) contribuir para a conservação e promoção do patrimônio ambiental do *Campus* da USP de Ribeirão Preto, considerado “paisagem notável” na Lei Orgânica do Município, artigo 158 parágrafo único, por meio de monitoramento e orientação de ações voltadas para a preservação de recursos naturais.”

(Regimento Interno da CMA aprovado no CORP em 12/9/07)⁵

De acordo com seu regimento interno, compete à Comissão de Meio Ambiente:

“I – Disciplinar podas, cortes, transplantes e plantios de espécies arbóreas e/ou florestais, somente a partir de:

- a) avaliação prévia das solicitações, processos e/ou pedidos de providências, feitos em formulários instituídos pela CMA;
- b) emissão de pareceres às solicitações feitas, após vistorias programadas;
- c) monitoramento das reposições arbóreas e das demais recomendações da Comissão de Meio Ambiente às Unidades/Serviços solicitantes.

II – Recomendar adequações de anteprojetos e projetos de infraestrutura do *Campus*, seguindo as diretrizes desse regimento e observando-se, dentre outras, a preservação dos recursos hídricos, florísticos e faunísticos, bem como do patrimônio histórico.

III – Contribuir para a conscientização ambiental dos usuários do *Campus*, em parceria com outros programas, projetos e grupos afins, visando à preservação e à conservação do patrimônio ambiental físico e social do *Campus* de Ribeirão Preto.

Parágrafo Único – As ações da Comissão de Meio Ambiente deverão ocorrer, preferencialmente, na seqüência em que se apresenta o Artigo 4º e de acordo com a especificidade de cada solicitação.”

Desde sua criação, a Comissão de Meio Ambiente da Coordenadoria do *Campus* de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo vem desenvolvendo atividades voltadas para a conservação e promoção do patrimônio ambiental do *Campus* da USP de Ribeirão Preto, considerado “paisagem notável” na Lei Orgânica do Município, em seu artigo 158, parágrafo único¹.

Destaca-se, também, o papel educativo da Comissão, não apenas com a função de avaliar, sugerir e propor medidas para o manejo adequado, mas, sobretudo, de informar, educar e envolver a comunidade uspiana nas principais discussões e tomadas de decisão, acerca das questões referentes às áreas verdes e arborizadas do *Campus*, com base em parâmetros técnicos e legais existentes.

Durante esses anos de existência, algumas dessas exigências legais sofreram alteração. Além disso, foi aprovado em 21 de março de 2007 o Plano Ambiental do *Campus* da USP de Ribeirão Preto:

princípios, diretrizes e normas², que trouxe importantes diretrizes para o monitoramento e orientação de ações voltadas para a preservação de recursos naturais, embasado em legislações ambientais federais, estaduais e municipais.

Em 11 de abril de 2007, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente editou a Resolução SMA nº. 18, disciplinando procedimentos para a autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados³. Além disso, com a Resolução SMA nº. 009, de 31/1/2008, o município de Ribeirão Preto assumiu o protocolo de Município Verde, trazendo algumas implicações para o *Campus* da USP de Ribeirão Preto, no sentido de se alcançar as “10 Diretivas do Município Verde” contidas nessa Resolução⁴.

Assim, mediante alterações das legislações ambientais federais, estaduais e municipais, foi realizada uma revisão e atualização do “Manual de Orientação para Avaliação de Pedidos de Poda, Corte e/ou Extração, Plantio e Transplante de Árvores do *Campus* de Ribeirão Preto”¹⁰, também com a finalidade de facilitar a interação da comunidade do *Campus* com a Comissão de Meio Ambiente.

O *Campus* da USP de Ribeirão Preto e a situação de suas áreas verdes e de expansão

A história do *Campus* da USP-RP remonta ao período áureo do Ciclo do Café. Neste local, no início daquele século, existia a Fazenda Monte Alegre, propriedade do famoso “Rei do Café”, Francisco Schmidt, o maior produtor de sua época. Os 237,45 alqueires paulistas da fazenda foram passados à Universidade de São Paulo em 1951, quando começou a ser instalada a Faculdade de Medicina. Desde 1942, já funcionava no local uma Escola Prática de Agricultura “Getúlio Vargas”. Em 1974, outros institutos isolados, como a Faculdade de Farmácia e Odontologia (1924) e a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (1959), foram incorporados à USP. Em 1975, a Escola de Enfermagem (1954) veio se juntar ao *Campus*. A Prefeitura do *Campus* Administrativo de Ribeirão Preto – PCARP – surgiu em 1986 e a Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP criou um curso neste *Campus*, em 1992 (*Campus* da USP Ribeirão Preto, 1990 e Manual do Calouro, 2000). Na seqüência, vieram a Escola de Comunicação e Artes (2002), a Faculdade de Direito (2008), e a Faculdade de Educação Física (2009).

O *Campus* da USP de Ribeirão Preto, situado no município de Ribeirão Preto, nordeste do Estado de São Paulo, ocupa hoje uma área de 574,63 ha (5.746.368,00 m²). Atualmente, conforme dados de 2007², a área de ocupação do solo com edificações ocupa 16,664 ha, o que representa 2,84% da área total. Na área edificada ou próxima a ela há uma grande quantidade de espécies vegetais, que destaca o *Campus* de Ribeirão Preto como uma das maiores áreas verdes do município. Todavia, no período de 1989 a 1998 houve um crescimento da área edificada, na ordem de 32% em relação à área total, o que acarretou uma alteração substancial da paisagem natural do *Campus*, já que essa ampliação implicou alterações do uso do solo, da flora e da fauna locais.

Além disso, assim como o *Campus*, não são todas as Unidades que possuem um Plano Diretor, o que poderia facilitar o ajuste às diretrizes ambientais aprovadas no Plano Ambiental do *Campus* da USP de Ribeirão Preto².

Por estar incluído no domínio da Mata Atlântica, de acordo com o Decreto Federal nº. 750, de 10/2/1993⁶, **o *Campus* da USP de Ribeirão Preto é também considerado como “um espaço territorialmente protegido”**, juntamente com o Bosque Municipal Fabio Barreto, Morro do Cipó, Mata de Santa Tereza e matas ciliares do município, de acordo com o parágrafo 1º. do Capítulo IV do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento Ambiental, da Lei Orgânica Municipal, de 5/4/1990¹.

Também o *Campus* da USP de Ribeirão Preto, segundo o Plano Diretor do Município, de 1995⁷, abrange Zonas de Proteção Máxima (ZPM), constituídas por remanescentes de vegetação natural, várzeas e Áreas de Preservação Permanente (APP's), como nascentes, lago, córrego, pedreira e florestas, zonas estas, de acordo com o Código Municipal do Meio Ambiente de 2004⁸, sujeitas a restrições sobre ações antrópicas em relação ao saneamento, indústrias e prestação de serviços, ocupação urbana, atividade agrícola e proteção ambiental.

Isso significa que no *Campus* da USP de Ribeirão Preto toda e qualquer obra ou projeto que altere seus espaços sociogeográficos devem se enquadrar nos ditames das leis ambientais federais, estaduais e municipais. Isso significa que a CMA deve emitir parecer sobre toda a forma de manejo de áreas verdes e

do patrimônio ambiental do *Campus*, que é encaminhado aos órgãos ambientais e à Promotoria pública ambiental.

Ainda, em relação ao significado que possui como memória histórica, o *Campus* também possui alguns patrimônios históricos tombados pelo CONDEPHAAT, como suas áreas verdes e seu sistema viário projetado nos anos 40, incluindo os limites do terreno ocupado pelo Museu Histórico Municipal e também alguns remanescentes arquitetônicos do período da Fazenda Monte Alegre, como a antiga Tulha e remanescentes do Terreiro de Café e dos prédios Central, da Coordenadoria do *Campus* de Ribeirão Preto (CCRP), da Patologia, do CEFER, das Colônias de Moradias de funcionários e as antigas casas de docentes, atualmente, de serviços de apoio².

Nessa direção, no Plano Ambiental do *Campus* da USP de Ribeirão Preto são definidas áreas com diferentes características e condições de uso e ocupação².

Crítérios para Avaliação de Pedidos de Poda, Corte e/ou Extração, Plantio e Transplante de Árvores do *Campus* da USP de Ribeirão Preto

A Comissão de Meio Ambiente realiza avaliações técnicas e socioambientais, referentes a solicitações recebidas para avaliação da necessidade de manejo de áreas verdes e impactos ambientais diante de situações de reforma, construção ou ampliação de edificações.

A tramitação dos processos/ protocolados encaminhados à Comissão de Meio Ambiente segue uma sequência, conforme apresentado no “Manual de Orientação para Avaliação de Pedidos de Poda, Corte e/ou Extração, Plantio e Transplante de Árvores do *Campus* de Ribeirão Preto”¹⁰.

O princípio que norteou a escolha desses critérios foi o da conservação. Algumas normas básicas, estabelecidas pela Legislação Ambiental Brasileira, foram também consideradas. Árvores que se encontram em “Áreas de Preservação Permanente” (APP’s), como nascentes, córregos e lagos e os remanescentes de vegetação nativa, não devem sofrer qualquer tipo de poda, corte ou extração, a menos que apresentem riscos à comunidade, necessitando sempre a autorização expressa do órgão ambiental municipal ou estadual.

Em relação a PODAS, que são atividades, a princípio, menos danosas do ponto de vista ambiental, foram estabelecidos os seguintes critérios:

- a) árvores que se encontram sob fiação aérea energizada devem ser podadas pela CPFL;
- b) árvores que não se encontram próximas à fiação devem ser avaliadas pela Comissão de Meio Ambiente da PCARP.

Na avaliação técnica é verificado: necessidade e tipo de poda, bem como consequências dessa poda para o desenvolvimento da árvore. Na avaliação socioambiental são avaliados: localização, riscos, justificativas para os pedidos de poda e possíveis alternativas para o manejo solicitado.

Os técnicos da CPFL possuem orientações técnicas para a realização das podas e cortes de árvores. A Comissão de Meio Ambiente solicitará, junto à CPFL, o recapeamento de fios de alta tensão do *Campus*, para evitar podas ou cortes desnecessários.

Em relação a CORTES e/ou EXTRAÇÕES, que são atividades mais danosas do ponto de vista ambiental, é realizada inicialmente uma AVALIAÇÃO TÉCNICA, visando-se diagnosticar o estado da planta, ou seja, se SADIA ou DOENTE. Essa avaliação é muito complexa, pois muitas vezes as plantas não apresentam sinais visíveis de seu estado fitossanitário. Uma árvore aparentemente sadia pode, na verdade, estar comprometida se possuir grande parte de seu sistema radicular danificado. Entretanto, essa mesma árvore poderá manter-se em pé ou mesmo sobreviver por certo tempo. Uma planta com tronco e galhos secos, sem folhas, com uma aparência de 'morte', pode estar viva, adquirindo folhagem verde e viçosa em outra época do ano.

Assim, considera-se como planta SADIA aquela que apresenta integridade nos tecidos das partes aéreas (copa e caule) e do sistema radicular; ausência de agentes patogênicos ou parasitas; e, funções vitais não alteradas; considera-se como planta DOENTE aquela que manifesta alterações nos processos fisiológicos, metabólicos e de crescimento e desenvolvimento através de: secamento de folhas, galhos; queda anormal de folhas, flores ou frutos; inclinação da parte aérea; lesões e anelamentos; infestação por pragas e agentes patogênicos. As plantas doentes devem ser avaliadas quanto à reversibilidade de seu estado e condições de tratamento, sendo então classificadas como RECUPERÁVEIS ou IRRECUPERÁVEIS.



Além de avaliação técnica, a Comissão de Meio Ambiente também realiza avaliação socioambiental, verificando se a árvore oferece algum tipo de risco, devido a: localização, espécie, estado sanitário, idade, entre outros, bem como as justificativas para os pedidos de corte e/ou extração e as possíveis alternativas para o manejo.

Planta aparentemente DOENTE e IRRECUPERÁVEL, mas que não esteja oferecendo algum tipo de risco à comunidade e/ou dano ao ambiente, não tem seu corte e/ou extração autorizado por parte da Comissão.

Em caso de oferecer risco à comunidade e/ou dano ao ambiente, são estudadas alternativas para esse manejo, tais como: possibilidade de alteração do projeto de engenharia, construção de calhas adequadas, reformas, acompanhamento das árvores e recapeamento dos fios de alta tensão, entre outros.

Há também uma política de reposição de árvores cortadas e/ou extraídas, baseada na legislação ambiental, que estipula a quantidade necessária de árvores e as espécies mais adequadas para cada situação. As Unidades/ Serviços que não respeitarem essas medidas poderão causar à Universidade sanções por parte dos órgãos ambientais competentes (federal, estadual e/ou municipal).

Ao final de cada avaliação, a Comissão de Meio Ambiente envia à Unidade/ Serviço solicitante a decisão sobre o tipo de manejo aprovado, indicando também o número e o tipo de espécies arbóreas a serem repostas, bem como o local e as orientações para sua reposição, seguindo as legislações ambientais vigentes, caso implique corte e/ou extração.

Uma vez avaliada a necessidade de corte e/ou extração de uma espécie arbórea, a Unidade/ Serviço deve afixar uma placa de aviso próxima ao exemplar, indicando “PERIGO RISCO DE QUEDA”, a qual deverá ser solicitada como empréstimo ao Serviço de Áreas Verdes/CCRP por meio de pedido de providência.

Os pedidos de corte e/ou extração levam em consideração a lista de espécies ameaçadas de extinção a serem protegidas no Estado de São Paulo, constantes na Resolução SMA nº. 48, de 21/9/2004⁹.



Esses critérios permitiram a construção de uma Chave de Orientação para CORTES e/ou EXTRAÇÕES de Árvores do *Campus*.

PLANTIOS e TRANSPLANTES também são avaliados pela Comissão de Meio Ambiente, procedendo-se aos encaminhamentos técnicos e legais necessários.

Quando necessário, a Comissão de Meio Ambiente divulga, junto à comunidade do *Campus*, os manejos indicados e autorizados pelos órgãos ambientais competentes, destacando-se os critérios de avaliação, as justificativas para as medidas tomadas e a política de reposição das plantas extraídas³. Essas informações têm a finalidade de orientar a comunidade do *Campus* sobre a política de manejo das árvores existentes, bem como educar a comunidade local quanto à importância de conservação e promoção das áreas verdes e da arborização do *Campus* da USP-RP.

Casos omissos são avaliados pelos membros da Comissão de Meio Ambiente em reuniões convocadas.

Considerações Finais

Logo na sua criação, a Comissão de Meio Ambiente elaborou um Manual de Orientação, como um instrumento norteador para o processo de tomada de decisão em relação à demanda de avaliações de manejo do patrimônio arbóreo/ vegetal do *Campus*, revisado e atualizado no ano de 2007-2008, devido a alterações na legislação ambiental estadual. O Manual com as orientações necessárias estão disponíveis no *site* www.ccrp.usp.br/cms ou www.ccrp.usp.br/pages/cma/manual.pdf.

Seu papel na conservação do patrimônio ambiental do *Campus* é de assessorar o Grupo Gestor no que se refere ao atendimento às legislações ambientais nos âmbitos federal, estadual e municipal, na busca de estratégias que evitem conflitos socioambientais e legais, assim como impactos advindos de obras de expansão, contribuindo para o papel do *Campus* no cenário ambiental do município e região, segundo consta na Lei Orgânica do Município⁵, por meio de monitoramento e orientação de ações voltadas para a preservação de recursos naturais.

- Referências:**
- ¹ RIBEIRÃO PRETO. Secretaria da Câmara Municipal. **Lei orgânica do município**. Diretoria da Secretaria da Câmara Municipal: Ribeirão Preto, 05 de abril de 1990.
 - ² PCARP/USP. PREFEITURA do *Campus* Administrativo de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Comissão de Meio Ambiente. **Plano ambiental do Campus da USP de Ribeirão Preto**: princípios, diretrizes e normas. Aprovado em reunião do Conselho da PCARP/USP (CORP) em 21/3/2007.
 - ³ SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 18 de 11/4/07. Disciplina procedimentos para a autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados. **Diário Oficial do Estado (SP)** de 13/4/2007, seção I, p.32.
 - ⁴ SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 09 de 31/1/08. Dispõe sobre o Projeto Ambiental Estratégico Município Verde e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado (SP)** de 1/02/2008, seção I, p.31/32.
 - ⁵ PCARP/USP. PREFEITURA do *Campus* Administrativo de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Comissão de Meio Ambiente. **Regimento interno da Comissão de Meio Ambiente**. Aprovado em reunião do Conselho da PCARP/USP (CORP) em 12/9/2007.
 - ⁶ BRASIL, Governo Federal. Decreto 750 de 10/02/1993. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/cnia/servicos/legislacao-federal>>. Acesso em: 22 out. 08.
 - ⁷ Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. Plano Diretor do Município. Lei Complementar nº 501 de 31/10/1995. Disponível em: <<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br>>. Acesso em: 22 out. 08.
 - ⁸ RIBEIRÃO PRETO. Prefeitura Municipal. Projeto de Lei Complementar. Institui o Código Municipal de Meio Ambiente, dispõe sobre o Sistema Municipal de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente, e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SIMA, os Instrumentos da Política Ambiental e estabelece normas gerais para a administração da qualidade ambiental do Município de Ribeirão Preto. Disponível em: <<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/principaln.php?pagina=/leis/pesquisa/ver.php?id=6826>>. Acesso em: 22 out. 08.
 - ⁹ SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 48 de 21/9/2004. Lista oficial das espécies da flora do estado de São Paulo ameaçadas de extinção. São Paulo: **IMESP**, v.114, n.179, set. 2004.
 - ¹⁰ TAKAYANAGUI, AMM. et al. Manual de Orientação para Avaliação dos Pedidos de Poda, Corte e/ou Extração, Plantio e Transplante de Árvores do *Campus* da USP de Ribeirão Preto. Edição Revista e Atualizada. Ribeirão Preto: PCARP/USP, 2008. www.ccrp.usp.br/cma ou www.ccrp.usp.br/pages/cma/manual.pdf

17. LEGISLAÇÃO SOBRE RESÍDUOS

Matheus Naves da Silva
Moema Pauline Barão Septanil
Daniela Regina Jardim

Política Nacional de Resíduos Sólidos

Lei nº 12.305, de agosto de 2010. Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Política Estadual de Resíduos Sólidos

Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006. Esta lei institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.



Matheus Naves da Silva

Nascido em Ribeirão Preto, atualmente é graduando em Física Médica na Universidade de São Paulo/*Campus* de Ribeirão Preto. Atualmente é estagiário do Programa USP Recicla no projeto de Gestão de Resíduos

Moema Pauline Barão Septanil

Graduada em Biologia pela USP de Ribeirão Preto, aluna do curso de Especialização em Gestão Ambiental da UFSCar e estagiária do Programa USP Recicla no projeto de Viabilidade econômica e ambiental da compostagem de resíduos orgânicos do *Campus* de Ribeirão Preto.

Daniela Regina Jardim

Graduada da Química da USP de Ribeirão Preto; foi bolsista do Programa Aprender com Cultura e Extensão/USP, no ano de 2008, junto ao Programa USP Recicla.

Lei nº 6.938/81, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

Decreto nº 5.940/2006, institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

Decreto nº 78.171/76, dispõe sobre o controle e a fiscalização sanitária das águas minerais destinadas ao consumo humano.

Resolução CONAMA nº 003/90, dispõe sobre padrões de qualidade do ar e concentrações de poluentes atmosféricos que, se ultrapassadas, poderão afetar a saúde, segurança e bem estar da população e também ocasionar danos à flora, fauna e ao meio ambiente em geral. Complementada pela Resolução nº 08, de 1990.

Resolução CONAMA nº 008/1990 - “Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR” - Data da legislação: 06/12/1990 - Publicação DOU, de 28/12/1990, pág. 25539

Resolução CONAMA nº 226/97, “Estabelece limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores”. - Data da legislação: 20/08/1997 - Publicação DOU nº 166, de 29/08/1997, págs. 18985-18986 - Alterada pelas Resoluções nº 241, de 1998, e nº 321, de 2003

Resolução CONAMA nº 241/1998 - “Estabelece limites máximos de emissão de poluentes” - Data da legislação: 30/06/1998 - Publicação DOU nº 148, de 05/08/1998, pág. 043

Resolução CONAMA nº 321/2003 - “Dispõe sobre alteração da Resolução CONAMA 226, de 20 de agosto de 1997, que trata sobre especificações do óleo diesel comercial, bem como das regiões de distribuição” - Data da legislação: 29/01/2003 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2003, pág. 054

Resolução CONAMA nº 291/2001, dispõe a regulamentação da conversão de veículos para o uso do Gás Natural e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 404/2008 - “Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.” - Data da legislação: 11/11/2008 - Publicação DOU nº 220, de 12/11/2008, pág. 93

NBR 10.004 - Resíduos Sólidos Urbanos - Classifica resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.

NBR 10.006 - Resíduos Sólidos Urbanos - Fixa condições exigíveis para diferenciar os resíduos da classe II e III. Aplica-se somente para resíduos no estado sólido.

NBR 10.007 - Resíduos Sólidos Urbanos - Fixa condições exigíveis para amostragem, preservação e estocagem de amostras de resíduos sólidos.

NBR 12.810 - Resíduos Sólidos Urbanos - Fixa procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos de serviços de saúde, sob condições de higiene e segurança.

* CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

* NBR – Normas Brasileiras

NBR 13.464 - Resíduos Sólidos Urbanos - Classifica a varrição de vias e logradouros públicos, bem como os equipamentos utilizados.

NBR 10.664 - Resíduos Sólidos Urbanos - Prescreve métodos de determinação das diversas formas de resíduos (total, fixo, volátil; não filtrável, não filtrável fixo e não filtrável volátil, filtrável, filtrável fixo e filtrável volátil) em amostras de águas, efluentes domésticos e industriais, lodos e sedimentos.

NBR 12.980 - Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos - Terminologia .

NBR 8.419 - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos.

NBR 9.191 - Esta Norma estabelece os requisitos e métodos de ensaio para sacos plásticos destinados exclusivamente ao acondicionamento de lixo para coleta.

Decreto nº 4.954, de 14 de Janeiro de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências.

Instrução Normativa nº 15, de 22 de dezembro de 2004 . Aprova as definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.

Resolução CONAMA 283/01 ANVISA Resolução RDC 3/03. Tratamento Grupo D (resíduos comuns). Grupo D – Os resíduos orgânicos, flores, resíduos de podas de árvores e jardinagem, sobras de alimento e de pré-preparo desses alimentos, restos alimentares de refeitório e de outros que não tenham mantido contato com secreções ou outros fluidos corpóreos, podem ser encaminhados ao processo de compostagem. Estes restos só poderão ser utilizados para ração animal se forem submetidos ao processo de tratamento que garanta a inocuidade do composto, devidamente avaliado e comprovado por órgão competente da Agricultura e de Vigilância Sanitária do Município, Estado ou do Distrito Federal.

Resíduos Orgânicos

Óleos Usados

Lei 9.605/98, sanções para empresas e estabelecimentos em desacordo com a Resolução CONAMA.

Resolução CONAMA nº 269/2000, regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar - Data da legislação: 14/09/2000 - Publicação DOU nº 009, de 12/01/2001, págs. 58-61.

Resolução CONAMA nº 398/2008 - “Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias,

terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.” - Data da legislação: 11/06/2008 - Publicação DOU nº 111, de 12/06/2008, págs. 101-104

Resolução CONAMA 362/2005, dispõe sobre o Rerrefino de Óleo lubrificante e sobre métodos de alerta nas embalagens para os consumidores. Alterada pela Resolução nº 450, de 2012. Resolução CONAMA nº 450/2012 - “Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução no 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.” - Data da legislação: 06/03/2012 - Publicação DOU, de 07/03/2012, pág. 61.

Resolução CONAMA nº 373/2006, define critérios de seleção de áreas para recebimento do Óleo Diesel com o Menor Teor de Enxofre-DMTE, e dá outras providências. - Data da legislação: 09/05/2006 - Publicação DOU nº 088, de 10/05/2006, pág. 102

Pneus

Resolução CONAMA nº 416/2009 - “Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.” - Data da legislação: 30/09/2009 - Publicação DOU Nº 188, de 01/10/2009, págs. 64-65

Resolução CONAMA nº 228/1997, dispõe sobre a importação de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo - Data da legislação: 20/08/1997 - Publicação DOU nº 162, de 25/08/1997, págs. 18442-18443.

Resolução CONAMA nº 401, de 04/11/2008, Alterada pela Resolução nº 424, de 2010, estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 424/2010 - Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA no. 401

Pilhas e Baterias

Resíduos Eletrônicos

Lei Estadual nº 13.576/2009, institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico. Na qual, a responsabilidade pela destinação final é solidária entre as empresas que produzam, comercializem ou importem produtos e componentes eletroeletrônicos.

Resolução do CONAMA nº 05/93, estabelece no Art. 4º. Caberá aos estabelecimentos geradores de resíduos de saúde, o gerenciamento dos mesmos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública.

Resolução do CONAMA nº 237, de 19/12/1997, estabelece o licenciamento ambiental para estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde.

Resolução RDC nº 33/03, da ANVISA, elabora Regulamento Técnico para o gerenciamento dos RSS (resíduos de serviço de saúde), buscando desenvolver e estabelecer diretrizes para uma Política Nacional de RSS.

Resolução RDC nº 306/04, atualiza a RDC 33, dispondo sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde (GRSS).

Resolução CONAMA nº 358/05, que dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos do serviço de saúde.

Resolução CONAMA nº 307/02, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas Resoluções 348, de 2004, nº 431, de 2011, e nº 448/2012. Resolução CONAMA nº 348, de 16/08/2004, altera a Resolução CONAMA no 307, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Resolução nº 431, de 24/05/2011, altera o art. 3º da Resolução CONAMA no 307, estabelecendo nova classificação para o gesso. Resolução nº 448, de 18/01/2012, altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução CONAMA nº307.

Art. 4º - Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

Resíduos de Serviços de Saúde

Gases Refrigeradores

Resolução CONAMA nº 340, de 25 de setembro de 2003, dispõe sobre a utilização de cilindros para o envasamento de gases que destroem a Camada de Ozônio, e dá outras providências.

Decreto no 99.280 - 6 de junho de 1990 - Promulgação da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio.

NBR 10.157/1987 - Aterros de Resíduos Perigosos - Critérios para Projeto, Construção e Operação – Procedimento.

Resolução CONAMA nº 024/94, exige anuência prévia da CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear, para toda a importação ou exportação de material radioativo, sob qualquer forma e composição química, em qualquer

Resíduos Radioativos e Perigosos

quantidade - Data da legislação: 07/12/1994 - Publicação DOU nº 248, de 30/12/1994, pág. 21346.

Resolução CONAMA nº 452/2012 - “Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.” - Data da legislação: 02/07/2012 - Publicação de 04/07/2012, pág. 84

Resíduos da Construção Civil

Resolução CONAMA nº 307/2002 – “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.”

Resolução CONAMA nº 348/2004 - “Altera a Resolução CONAMA no 307/2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

Resolução CONAMA nº 431/2011 - “Altera o art. 3º da Resolução CONAMA no 307/2002, estabelecendo nova classificação para o gesso”

Resolução CONAMA nº 448/2012 - “Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução CONAMA nº 307/2002.

Sites relacionados

CONAMA – www.mma.gov.br/conama

ABNT/ NBR – www.abnt.org.br

**PROGRAMAS, COMISSÕES, GRUPOS DE ESTUDO E
LABORATÓRIOS DE MEIO AMBIENTE E RESÍDUOS DO CAMPUS
DE RIBEIRÃO PRETO**

COMISSÃO DO CAMPUS DO USP RECICLA

SECRETARIA DA COMISSÃO

tel.: (16) 3602 4469

COMISSÃO DE CONTROLE DE VETORES E ANIMAIS DA PUSP-RP

tel.: (16) 3602 4469

COMISSÃO DE GERENCIAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

LABORATÓRIO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA PUSP-RP

tel.: (16) 3602 3945

www.pcarp.usp.br/lrq/

lrq.pc@usp.br

COMISSÃO DO MEIO AMBIENTE DA PUSP-RP

tel.: (16) 3602 4889

COMISSÃO DE TRABALHO REFLORESTAMENTO CEEFLORUSP

tel.: (16) 3602 3651

**LABORATÓRIO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ODONTOLÓGICOS DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO – LAGRO | FORP-USP**

tel.: (16) 3602 4145

www.forp.usp.br/restauradora/lagro/

defcg@usp.br

**LABORATÓRIO DE SAÚDE AMBIENTAL da EERP/USP e GRUPO DE ESTUDOS
DA PROBLEMÁTICA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE – GIERSS**

www.eerp.usp.br/saudeambiental

tel. (16) 3602 3950

NÚCLEO DE RADIOPROTEÇÃO DA FMRP

Presidente Prof^a. Dr^a. Nilce Maria Martinez Rossi

PROGRAMA USP RECICLA - RIBEIRÃO PRETO

SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO AMBIENTAL

Rua das Paineiras, casa 22

tel.: (16) 3602 3584

**PROJETO DE REUSO E DESCARTE SUSTENTÁVEL DE LIXO ELETRÔNICO DO
CIRP**

CLÁUDIA H. B. LENCIONI

tel.: (16) 3602 3527

dbarcelini@cirp.usp.br

