



## Propostas para redução de desperdícios ambientais numa Universidade Pública - Gestão de utilização e descarte de monitores dos computadores da UFRGS

**Alexandre Machado da Rosa<sup>1</sup>, Rejane Maria Candiota Tubino<sup>2</sup>, Suzana Rolim Tambará<sup>3</sup>, Vitor Pedroso Brasil<sup>4</sup>, Darci Barnech Campani<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Gerente Planejamento CDTF Faculdade de Farmácia /UFRGS, Pres. COSAT/Faculdade de Farmácia UFRGS, Agente Ambiental FACFAR UFRGS (alexandre.rosa@ufrgs.br)

<sup>2</sup> Profa. Dra., Diretora do Centro de Tecnologia UFRGS Agente Ambiental UFRGS (rejane.tubino@ufrgs.br)

<sup>3</sup> Tec. Educação Grupo Hospitalar Conceição, Agente Ambiental GHC (suzanat@ghc.com.br)

<sup>4</sup> Tec. Educação Grupo Hospitalar Conceição, Agente Ambiental GHC(bvbrasil@hotmail.com)

<sup>5</sup> Coordenador Gestão Ambiental UFRGS (campani@ufrgs.br)

### Resumo

O presente artigo propõe a utilização do conceito de produção mais limpa na gestão de utilização e descarte de monitores de computadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, visando a diminuição do desperdício de energia, otimização do uso de equipamentos e encaminhamento adequado de resíduos tecnológicos para reciclagem e disposição final. O local escolhido como piloto para implantação do projeto foi a Faculdade de Farmácia. A proposta de trabalho baseia-se na aplicação destes preceitos no gerenciamento de energia elétrica utilizada no cotidiano de seus processos de trabalho de forma a fomentar na esfera governamental, mais especificamente na UFRGS, a cultura de incentivo ao uso de tecnologias limpas. Da aplicação do conceito de produção mais limpa no gerenciamento dos monitores de computadores da Faculdade de Farmácia/UFRGS surgiram, basicamente, duas propostas: 1) Substituição imediata de todos os monitores CRT por monitores tipo LCD (Proposta global) dirigida à Direção e 2) Proposta de economia de redução de consumo energético (individual) através do desligamento imediato dos monitores em horário de desuso. Partindo da premissa que todas as unidades da UFRGS dispõem de agentes ambientais capacitados pela Coordenação de Gestão Ambiental aptos a estimular e implementar uma conduta de trabalho sustentável na comunidade interna, acredita-se que é viável a implantação deste tipo de prática na UFRGS.

Palavras-chave: resíduos sólidos, produção mais limpa, monitores, resíduos tecnológicos.

Área Temática: Tema 5 – Gestão Ambiental Pública.

### Abstract

This paper proposes the use of the cleaner production concept for use in the management and disposal of computer monitors at the Federal University of Rio Grande do Sul, aiming to reduce energy waste, optimizing the use of equipment and appropriate referral of technological waste for recycling and final disposal. The site chosen as a pilot for implementation of the project was the Faculty of Pharmacy. The proposed work is based on the application of these principles in the management of electrical energy used in the daily work processes in order to foster in the government sphere, more specifically at UFRGS, the culture of encouraging the use of clean technologies. The application of the cleaner production concept in the management of computer monitors, at Faculty of Pharmacy/UFRGS emerged basically two proposals: 1) Immediate replacement of all CRT monitors by LCD type (Global tender) addressed to Director and 2) proposed savings of reducing energy consumption (individual) through the immediate shutdown of the monitors in hours of disuse. Assuming that all units have UFRGS environmental agents trained by the Coordination of Environmental Management are able to stimulate and implement sustainable conduct of work in the international community believes that it is feasible to establish this kind of practice at UFRGS.

*Key words: Solid waste, cleaner production, monitors, technological residues.*

*Theme Area: 5- Public Environmental Management*



## 1. Introdução

As pressões sociais para a minimização dos impactos ambientais apontam para a necessidade de uso mais racional dos insumos energéticos. Paralelo a isso, em todo o mundo, milhões de toneladas de equipamentos eletrônicos, entre computadores, celulares, TVs, brinquedos e geladeiras são descartados de forma inadequada. O lixo eletrônico, como é chamado, possui resíduos químicos perigosos, como alguns metais, danosos ao meio ambiente e à saúde humana. A reciclagem térmica ou material dos eletroeletrônicos reduz a necessidade global pela extração de materiais virgens, como ferro, alumínio, combustíveis ou metais preciosos (ouro ou prata, por exemplo), assim como a busca por ingredientes tóxicos (cádmio, mercúrio, chumbo, bismuto, etc), indispensáveis para a produção da maioria dos componentes elétricos presentes nesses produtos (SILVA, 2007). No mundo cerca de 53 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram geradas em 2009 e somente 13% foi reciclado (ABI RESEARCH, 2010).

A necessidade de utilização de estratégias para gestão do gasto de energia elétrica, bem como, de um destino apropriado para o lixo eletrônico e a exigência da logística reversa, direcionam muitas organizações brasileiras a buscarem soluções neste sentido. A melhoria da eficiência energética reduz a necessidade de aumentar a capacidade geradora e novos investimentos, consequentemente liberando recursos para investimento em medidas de proteção ambiental, de segurança e melhoria nas geradoras já existentes, em tecnologias limpas, entre outras (MENKES, 2004). A economia e conservação de energia elétrica devem ser incentivadas tanto para o consumidor residencial quanto para as organizações, tendo em vista que a adoção de comportamento e tecnologias energeticamente sustentáveis contribui na preservação dos recursos naturais além de agregar valor ao trabalho.

Segundo Nascimento (2008), mais recentemente a Produção mais Limpa está sendo definida como “a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada os processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia pela não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo (P.194)...”. Esta abordagem contribui de forma muito mais efetiva para a solução do problema ambiental. Apesar de mais complexa, pois exige mudança no processo produtivo e/ou a implementação de novas tecnologias, permite uma redução permanente dos custos gerais, incorporando os ganhos ambientais, econômicos e de saúde (CNTL, 2003).

Neste contexto, propõe-se a utilização do conceito de produção mais limpa na gestão de uso e descarte de monitores de computadores de ambientes administrativos e laboratoriais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul visando a diminuição do desperdício de energia, otimização do uso de equipamentos e insumos e encaminhamento adequado de resíduos tecnológicos.

Esta proposta de trabalho baseia-se na aplicação destes preceitos geralmente utilizados por empresas privadas, sobretudo em indústrias no gerenciamento de energia elétrica e de seus processos de produção, na gestão pública, de forma a fomentar na esfera governamental, mais especificamente na UFRGS, a cultura de incentivo ao uso de tecnologias limpas nos processos de trabalho. O local escolhido como piloto para implantação do projeto foi a Faculdade de Farmácia/UFRGS.

## 2.Perspectivas atuais do descarte de resíduos tecnológicos com a Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS

A obsolescência programada dos aparelhos eletroeletrônicos, fruto do ritmo acelerado da inovação tecnológica e da política de mercado, faz com que os mesmos sejam aposentados cada vez mais cedo para dar lugar a similares mais modernos e eficientes. Entretanto, cabe ressaltar que são poucas as empresas no mundo que realizam a reciclagem completa dos materiais que compõe os aparelhos eletroeletrônicos, e aquelas que realizam esse processo o fazem via tratamento químico



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

utilizando produtos altamente tóxicos como o cianeto que geram efluentes de difícil tratamento. (JUCHNESKI & OLIVEIRA, 2011).

Os resíduos tecnológicos gerados nas atividades de ensino, pesquisa e extensão da UFRGS estão enquadrados na Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS (Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010) que constitui o marco legal no emprego de medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes, preservando a saúde pública e o meio ambiente. A PNRS estabelece que todo gerador é responsável pelo correto gerenciamento de todo o resíduo por ele gerado desde o momento da geração até o destino final e estabelece como prioridade, a logística reversa de alguns setores, dentre eles, o de resíduos eletroeletrônicos.

Um bom exemplo do correto gerenciamento de resíduos tecnológicos é o projeto Eco-Eletro – Reciclagem de Eletrônicos do qual a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) participa, em que catadores de materiais recicláveis da cidade de São Paulo e de alguns municípios da região metropolitana, recebem capacitação para aumentar sua renda e evitar que o material de informática seja descartado em locais inadequados, causando problemas ambientais \*.

### 3. Metodologia

Os monitores de vídeo são classificados de acordo com a tecnologia de amostragem de vídeo utilizada na formação da imagem. Atualmente, essas tecnologias são duas: CRT e LCD.

De acordo com os fabricantes, o consumo médio dos monitores comerciais tipo CRT é de:

- 15' = 55 w/hora
- 17' = 70 w/hora

Sendo que o consumo energético do monitor pode corresponder a 50% do consumo do PC, o consumo médio dos monitores comerciais tipo LCD é em media:

- 15" = 30w/hora;
- 17" = 35w/hora

Cabe salientar que o consumo elétrico dos monitores também varia de acordo com o modelo, sendo que, os mais modernos são mais eficientes e apresentam menor consumo. Segundo a ANEEL \*\*, o computador ligado sem utilização consome 0,12 kWh por hora (com o vídeo ligado). Desligar o vídeo economiza 0,08 kWh por hora de uso.

Para execução deste trabalho, foi realizado um levantamento geral de todos os monitores de computadores ativos nas dependências da Faculdade de Farmácia, tanto em ambientes administrativos quanto laboratoriais. Para tanto, foram considerados todos os monitores ligados à rede elétrica, tanto em computadores quanto em equipamentos analíticos. No estudo comparativo, foi considerado o perfil de consumo elétrico dos seguintes monitores representados na Tabela 1.

Tabela 1- Especificações técnicas dos monitores estudados

<b>Monitor</b>	<b>LG Flatron 701 S</b>	<b>HP L185 B</b>
Fabricante	LG Electronics Brasil	LG Electronics Brasil
Tipo	CRT	LCD
Tamanho	17'	18,5'
Voltagem	Bivolt	Bivolt
Consumo	43 w	21-24 w
Dimensões (L/A/P): mm	439 x 424 x 261	130 x 460 x 440



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Os mesmos foram diferenciados somente quanto ao modelo em CRT e LCD independente do tamanho.

Quadro 1- Levantamento dos monitores ativos

Andar	Tipo monitor		Quantidade Total/Andar
	CRT	LCD	
Térreo	05	04	09
1º	14	05	19
2º	12	20	32
3º	06	35	41
4º	03	20	23
5º	06	08	14
6º	14	26	40
7º	07	23	30
Totais	67	141	208

As informações coletadas no levantamento mostram que há atualmente 141 monitores LCD ativos contra 67 monitores CRT na Faculdade de Farmácia, o que equivale a aproximadamente 32% do total.

#### Cálculo do Consumo dos Monitores

No cálculo do consumo elétrico dos monitores foram utilizados como referência os valores de consumo dos monitores LG Flatron 701 S e HP L185 B fornecidos pelo fabricante. Para obtenção dos dados de consumo diário do monitor, dividiu-se a potência do monitor por mil e multiplicou-se o valor pelo número de horas que é utilizado por dia. Aí, foi obtido o consumo diário em kWh (unidade de consumo adotada pelas companhias de distribuição de energia elétrica). Para os cálculos de consumo semanal, mensal e anual dos monitores montou-se a Tabela 2 e efetuou-se a multiplicação do valor de consumo diário pelo número de dias de uso dos respectivos monitores resultando no gráfico da Figura 1.

De acordo com a ANEEL\*\*:

Consumo = (potência em watt/1000) x (tempo) número de horas = total em kWh.

Onde:

Gasto em R\$= Consumo (kWh) x P(kWh)

P(kWh)= Preço do kWh

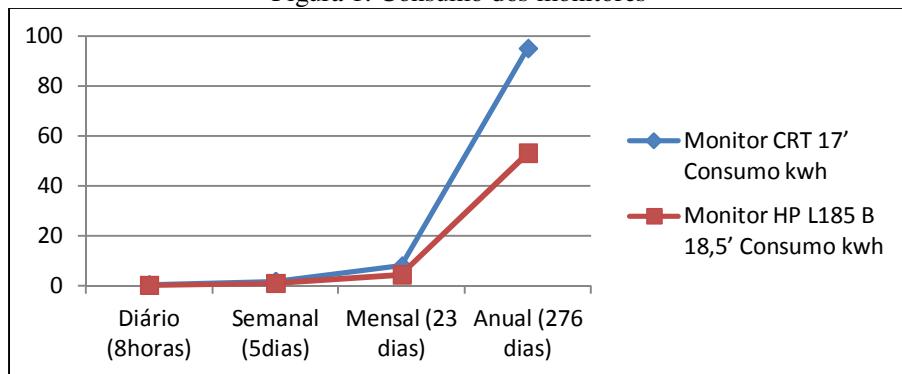
Obs. O valor da unidade de consumo (kWh) de R\$ 0,44 considerado para os cálculos, foi o valor em vigor na época (2010/2011) da Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE).



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Figura 1: Consumo dos monitores



#### 4. Resultados e discussão

De acordo com o estudo, comparando o consumo dos 02 monitores (CRT x LCD) na Tabela 2, observa-se que o monitor LCD proporciona uma economia de R\$ 18,49 ao ano.

Utilizando o padrão de consumo dos monitores referidos anteriormente num universo de 208 monitores da Faculdade de Farmácia/UFRGS, se todos os monitores de CRT(67) fossem substituídos por monitores de LCD poderia se ter uma economia anual de energia da ordem de R\$ 1.238,96 ou 55,63%.

Tabela 2- Comparação de Consumo dos monitores estudados

Monitor Tipo	Monitor CRT 17'		Monitor HP L185 B 18,5'	
Perfil Consumo	Consumo kwh	Gasto R\$	Consumo kwh	Gasto R\$
Diário (8horas)	0,344	0,151	0,192	0,084
Semanal (5dias)	1,720	0,755	0,960	0,420
Mensal (23 dias)	7,912	3,473	4,416	1,932
Anual (276 dias)	94,944	41,676	52,992	23,184

Ao realizar o trabalho, houve dificuldade na obtenção de dados de consumo elétrico, tendo em vista, que a medição de consumo do prédio da Faculdade de Farmácia/UFRGS, realizada pela concessionária de energia, é feita em conjunto com a Escola de Enfermagem e Creche, impossibilitando, desta forma uma análise mais aprofundada.

No contexto, da aplicação do conceito de produção mais limpa no gerenciamento dos monitores de computadores da Faculdade de Farmácia/UFRGS surgiram, basicamente, duas propostas: 1)Substituição imediata de todos os monitores CRT por monitores tipo LCD (Proposta global) dirigida a Direção e 2) Proposta de economia imediata de redução de consumo energético (individual) através do desligamento imediato dos monitores em horário de desuso, com redução da média diária de 8 para 7 horas de uso.



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

### Proposta 1 - De Gestão

Trocar todos os monitores CRT por LCD

De acordo com a Tabela 2, observa-se que o consumo individual dos monitores é o seguinte:

CRT 17' – 43 w/h – 94,944 KW/h – R\$ 41,67 unidade/ano

LCD 18,5' - 21 w/h - 52,992 KW/h - R\$ 23,18 unidade/ano

Ao realizar a substituição total dos monitores CRT por monitores LCD, a economia obtida por unidade/ano com a adoção da medida será de R\$ 18,49 considerando que atualmente dispõe-se de 67 monitores CRT a economia anual seria de R\$ 1.238,96.

### Proposta 2 – De Educação Ambiental

Com proposta complementar inicial, considerando o número e modelo de monitores atuais sugere-se o desligamento imediato dos mesmos em horário de desuso (intervalo de almoço ou lanche), com redução da média diária de 8h para 7h de uso (medida individual), que pode gerar uma economia de R\$ 349,00 no caso de monitores CRT e R\$408,68 no caso de monitores tipo LCD.

No levantamento de monitores de computadores realizado na Faculdade de Farmácia pode-se ter uma idéia da realidade do perfil utilizado numa unidade acadêmica da UFRGS, no qual tem-se ainda 32% do total do modelo CRT cuja utilização resulta num gasto maior de energia elétrica.

Como oportunidade de melhoria aproveitou-se a parceria da Coordenadoria de Gestão ambiental da UFRGS com o Centro de Educação Ambiental da Vila Pinto - CEA para a doação de materiais de informática em desuso, não tombados pelo Departamento de Patrimônio da Universidade, para reutilização na montagem de equipamentos para uso em projeto social e disponibilização para reciclagem por empresas especializadas.

\*Estas propostas de melhoria ambiental foram apresentadas na turma 8 do Curso de Formação de Agentes Ambientais da Coordenadoria de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul no ano de 2010/11.

## 5 Conclusões

A utilização de um Programa de Produção Mais Limpa no gerenciamento do uso e descarte de monitores de computador (resíduos tecnológicos) estabelecem como ganho:

- Identificação de oportunidades que possibilitem maior eficiência no uso de equipamentos e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados em todos os setores;
  - Redução do consumo de energia;
  - Redução de insumos impactantes para o meio ambiente e da possibilidade de danos ambientais;
  - Redução no custo de gerenciamento de resíduos de informática gerados;
  - Diminuição da geração de passivos ambientais;
  - Contribuição e incentivo ao contínuo processo de inovação da universidade;
  - Conscientização e educação ambiental do público interno e externo.

Pela experiência na UFRGS, acredita-se que é viável a implantação deste tipo de prática, pois existem premissas atendidas como a existência de agentes ambientais capacitados para estimular atitudes sustentáveis nas unidades/setores, bem como, Sistema de Gestão Ambiental coordenado pela Coordenadoria de Gestão Ambiental para dar suporte e orientação. Por outro lado, observou-se que a dificuldade encontrada na obtenção de dados importantes como os de consumo de energia elétrica,



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

quantificação de equipamentos e produtos auxiliares, pode se tornar um entrave na implantação de um Programa de Produção mais Limpa.

Concluiu-se que a aplicação do conceito de Produção mais Limpa, em conformidade com as legislações ambientais, pode servir como uma valiosa ferramenta para obtenção de certificação ISO 14001, na busca de opções que permitam a melhoria contínua, possibilitando atingir as metas propostas e contribuir para propiciar um ambiente de trabalho seguro e saudável para a comunidade universitária.

A idéia de substituição dos monitores CRT por monitores LCD aliada à sugestão de desligamento temporário de monitores no intervalo de almoço como medidas de economia serão propostas para a direção da Faculdade de Farmácia, tendo em vista resultado obtido no presente estudo. Cabe salientar que é muito difícil estimar para toda a UFRGS a economia que seria obtida se tais medidas fossem adotadas em todas as unidades/setores, tendo em vista, sua dispersão nos 04 campi, perfil e horários de trabalho diferenciados. No entanto, idéias simples como esta aliada a correta destinação dos resíduos tecnológicos contribuem sobremaneira na economia e conservação de energia e preservação dos recursos naturais.

### Referências

- ABI Research. **E-Waste Recovery and Recycling.** ABI Research Publications. New York, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos **PNRS** (Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010);
- Centro Nacional de Tecnologias Limpas CNTL SENAI-RS/UNIDO/UNEP. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** Porto Alegre, 2003;
- JUCHNESKI, N. C. F.; OLIVEIRA, E. B.. **Recuperação de lixo eletrônico.** In: VI Fórum Internacional de Produção Mais Limpa, 2011, Porto Alegre. RECUPERAÇÃO DE LIXO ELETRÔNICO, 2011.
- MENKES, Monica. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade**, 295 p., 297 mm, UnBCDS, Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável), Brasília, 2004.
- NASCIMENTO, Luís Felipe. **Gestão Sócio-ambiental Estratégica.** Porto Alegre: Bookman, 2008.
- SILVA, Bruna Daniela da, OLIVEIRA, Flávia Cremonesi, MARTINS, Dalton Lopes, **Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil**, Monografia, Santo André, 2007.
- TAUCHEN, Joel A. e Cols. **A Influência da Produção Mais Limpa na Gestão Energética de uma Instituição de Ensino Superior.** Faculdade Horizontina - FAHOR. Horizontina, 2009.
- \*<http://www.portogente.com.br/texto.php?cod=55980> acesso em 09/01/12.
- \*\*[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=4101&id\\_area=90](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=4101&id_area=90) acesso em 22/12/11.