

OUTROS TRABALHOS EM:
www.projetoderedes.com.br



FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA LESTE

FLÁVIO NAKAMURA PINTO

**TI Verde:
A tecnologia sendo influenciada
pelo meio ambiente**

São Paulo
2009

FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA LESTE

FLÁVIO NAKAMURA PINTO

**TI Verde:
A tecnologia sendo influenciada
pelo meio ambiente**

Monografia apresentada no curso de Tecnologia em Informática com ênfase em gestão de negócios na FATEC ZL como requisito parcial para obter o Título de Tecnólogo em Informática com ênfase em gestão de negócios.

Orientador: Prof. M. Sc. Leandro Colevati dos Santos

São Paulo
2009

Nome: PINTO, Flávio Nakamura

Título: TI Verde: A tecnologia sendo influenciada pelo meio ambiente

Monografia apresentada no curso de Tecnologia em Informática com ênfase em gestão de negócios na FATEC ZL como requisito parcial para obter o Título de Tecnólogo em Informática com ênfase em gestão de negócios.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Aos meus pais e amigos, com amor, respeito e gratidão pela compreensão desprendida, carinho e, especialmente, apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, aos meus pais, José Carlos e Kazuko, que sem os quais eu não teria chegado tão longe e perseverado pelo caminho acadêmico.

Ao Prof. M. Sc. Leandro Colevati dos Santos, pelo apoio e compreensão durante o período de orientação.

Aos meus amigos Jéssica, Danilo, Marcelo, Wellington, Mariana, Michele, Daniele, Rafael e Daniel, que colaboraram com as pesquisas efetuadas e superaram junto comigo as dificuldades encontradas.

O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.

Isaac Newton

PINTO, Flávio Nakamura. **TI Verde**: a tecnologia sendo influenciada pelo meio ambiente. 2009. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC-ZL, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo.

RESUMO

Este trabalho foi realizado com base em referenciais teóricos colhidos junto a livros e sites de internet, visando diminuir os impactos negativos causados ao meio ambiente devido ao avanço da tecnologia e a falta de conscientização da população mundial. A pesquisa contempla temas como fontes de energia, lixo eletrônico, responsabilidade social e políticas governamentais, além de preocupar-se com a utilização de materiais nocivos na fabricação de equipamentos de informática e seus efeitos, tanto para o meio ambiente como para o ser humano. Verificou-se a importância da utilização da reciclagem como redutor do problema ambiental, bem como o cuidado que se deve tomar com determinados materiais utilizados na indústria eletrônica.

Palavras-chave: Tecnologia da informação. Meio ambiente. Lixo eletrônico.

PINTO, Flávio Nakamura. **Green IT**: the technology being influenced by the environment. 2009. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC-ZL, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo.

ABSTRACT

This paperwork was done with basis in theoretical referential taken from books and internet websites, aiming the decrease of negative impacts caused to the environment due to the technological advance and the absence of awareness of world population. The research contemplates themes like energy sources, electronic waste, social responsibility and governmental policies, besides the concern with the use of harmful materials in the production of IT equipments and its defects, as much as for the environment as for the human being. It was observed the importance of recycling as the reducer of environment problem, as well as the caution we should have with some determinate type of materials used in the electronic industry.

Keywords: Information technology. Environment. Electronic waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 Cata-ventos utilizados para a produção de energia.....	27
Ilustração 2 Painéis de Energia Solar	27
Ilustração 3 Computadores à válvula	29
Ilustração 4 Lâmina de silício com micro componentes	31
Ilustração 5 Estrutura do nanotubo de carbono.....	32
Ilustração 6 Estrutura do grafeno	33
Ilustração 7 Rotas do Lixo Eletrônico	35
Ilustração 8 Lixo Eletrônico na China.....	36
Ilustração 9 Queima de Componentes Eletrônicos.	36
Ilustração 10 Ranking das Empresas "Verdes"	37
Ilustração 11 Logotipos CDI e Agente Cidadão.....	38
Ilustração 12 EeeBox da Asus	40
Ilustração 13 ICharge Eco.....	41
Ilustração 14 Studio Hybrid.	42
Ilustração 15 Macbook.	42
Ilustração 16 Notebook Zonbu	43
Ilustração 17 Celular E200 Eco, da Samsung.....	44
Ilustração 18 Pen drive EarthDrive.....	44
Ilustração 19 Asus EcoBook.....	45
Ilustração 20 Recycled Mini Wireless Mouse	46
Ilustração 21 Lenovo ThinkVision L193p LCD.....	46
Ilustração 22 MP3 Player Verio	47
Ilustração 23 Shiro SQ-S MP3	47
Ilustração 24 Pac-Car II.....	48
Ilustração 25 Bateria da Sollaric.....	48
Ilustração 26 HD Barracuda LP de 2 TB, da Seagate	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Materiais utilizados na confecção de computadores	30
Tabela 2 Os vilões dos eletrônicos	53
Tabela 3 Tempo necessário para a decomposição de alguns materiais	54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) VERDE	15
2.1. História em perspectiva: Revolução Industrial.....	15
2.2. Meio ambiente.....	16
2.3. Tecnologia da Informação (TI)	17
2.4. TI Verde.....	18
2.5. 3 R's.....	19
2.5.1. Redução	19
2.5.2. Reutilização.....	20
2.5.3. Reciclagem.....	20
2.6. ISO 14000	21
2.6.1. ISO 14001	22
2.6.1.1. Política ambiental	23
2.6.1.2. Aspectos ambientais	23
2.6.1.3. Exigências legais.....	23
2.6.1.4 Objetivos e metas.....	23
2.6.1.5. Programa de gestão ambiental	24
2.6.1.6. Estrutura organizacional e responsabilidade.....	24
2.6.1.7. Conscientização e treinamento	24
2.6.1.8. Comunicação	24
2.6.1.9. Documentação do Sistema de Gestão Ambiental	24
2.6.1.10. Controle de documentos	25
2.6.1.11. Controle operacional	25
2.6.1.12. Situações de emergência	25
2.6.1.13. Monitoramento e avaliação	25
2.6.1.14. Não-conformidade, ações corretivas e ações preventivas	25
2.6.1.15. Registros	25
2.6.1.16. Auditoria do Sistema da Gestão Ambiental	26
2.6.1.17. Análise crítica do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).....	26
2.8. Geração e Economia de Energia	26
2.9. Fabricação de componentes de informática.....	28
2.9.1. Materiais utilizados atualmente	30

2.9.2. Novos materiais.....	32
2.10. Lixo eletrônico	34
2.11. Responsabilidade Social	38
2.12. Políticas governamentais	39
2.13. Produtos ecologicamente corretos existentes no mercado	40
3. ESTUDO COMPARATIVO	50
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS.....	57

1. INTRODUÇÃO

Diante da grande modernidade tecnológica que nos acompanha, o mundo tem encontrado problemas para conter os níveis de poluição que assolam o planeta. Cada vez mais, governos de diversos países preocupam-se com a conservação do meio ambiente, criando legislações e normas para adequar os cidadãos e as empresas a esse novo ideal.

A tecnologia da informação (TI) vem buscando minimizar os prejuízos causados pelo setor à natureza, inventando novos materiais para a fabricação de equipamentos e, até mesmo, o desenvolvimento de tecnologias para a economia de energia. Outra grande preocupação do setor é o lixo gerado pela troca constante de aparelhos, devido à grande velocidade no lançamento de novas tecnologias no mercado.

Normas, como o ISO 14000, e outros conceitos, como a regra dos 3 R's, surgem como forma de colaborar com os impactos causados por empresas e pessoas que não tem a consciência de que é necessário manter a boa saúde do planeta e dos seres vivos que o habitam.

Preocupado com o futuro a que estamos fadados, este trabalho pretende contribuir com a preservação do meio ambiente, assim como buscar formas alternativas de se fabricar equipamentos de informática considerados ecologicamente corretos. Outro fator importante para a realização dessa pesquisa é a apreensão de que a saúde das pessoas esteja sendo danificada pelo uso, cada vez mais constante, de produtos que acabam prejudicando o bem estar físico e mental das pessoas.

Através da pesquisa a referências bibliográficas buscou-se a melhor forma de expor o problema, complementado por um estudo comparativo, que ilustra os materiais e elementos nocivos que são utilizados na fabricação de eletrônicos e as conseqüências do mau uso, causando danos ao meio ambiente e ao ser humano.

Apesar de ser um problema que começou a surgir na Revolução Industrial, ainda hoje existem governos e empresas que relutam em tomar alguma atitude no que diz respeito à poluição e degradação da natureza. Já outras empresas, como a finlandesa Nokia e a coreana Samsung, figuram como líderes na busca de tecnologias que colaborem ou, pelo menos, diminuam os impactos

negativos ao meio ambiente.

Este é o início de uma era em que se enxerga o verdadeiro papel que cada um deve ter e as empresas precisam ter em mente que, segundo LIMA (2009), “o futuro da TI é verde”.

2. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) VERDE

2.1. História em perspectiva: Revolução Industrial

Segundo o site Cultura Brasileira, a Revolução Industrial iniciou-se em meados do século XVIII, na Inglaterra, com a substituição da mão-de-obra artesanal pela utilização de novas máquinas inventadas pelo homem, desde o uso de teares manuais até máquinas movidas a vapor.

Devido a isso, começou-se a utilizar recursos naturais que até então nunca tinham sido utilizados, como o carvão mineral. Tal ato fez com que a liberação de CO₂ na atmosfera, consequência da queima de combustíveis fósseis, aumentasse assustadoramente, dando início não apenas à era das máquinas, mas também, a uma nova era: a da degradação ambiental.

De acordo com Pereira (2002):

As primeiras indústrias surgiram numa época em que os problemas ambientais eram de pequena expressão, principalmente pelas reduzidas escalas de produção. As exigências ambientais eram pequenas e a fumaça liberada pelas chaminés das fábricas era vista como um sinal de progresso e desenvolvimento, tornando inevitável o aparecimento de problemas ambientais amplamente difundidos.

Outro fator importante, que colaborou com o início da poluição do meio ambiente, foi a consolidação do sistema capitalista em nível global. Como o setor industrial é a atividade econômica principal do capitalismo, acaba por promover e incentivar a urbanização, com concentrações humanas cada vez maiores nas grandes cidades.

Juntando-se a isso, o grande aumento da produção industrial, que é base importante do capitalismo, faz com que, conseqüentemente, aumente o nível de poluição, não somente do ar, mas também do solo e da água, comenta Sousa no site Brasil Escola.

A natureza vai, pouco a pouco, deixando de existir, dando lugar ao ambiente transformado pelo homem, que o adapta conforme suas necessidades, sem a preocupação com a manutenção de recursos naturais essenciais para a

subsistência do planeta.

2.2. Meio ambiente

De acordo com a Lei 6.938, de 31/08/1981, “entende-se por meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Encontra-se na ISO 14001:2004 a seguinte definição sobre meio ambiente: “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora fauna, seres humanos e suas inter-relações.”.

Entendemos por meio ambiente, tudo aquilo que diz respeito à natureza, à ecologia, incluindo fauna, flora e a preservação dos mesmos. O meio ambiente é algo que vem sendo muito discutido, especialmente no que trata a sua preservação, proteção e manutenção.

Devido a problemas de natureza atmosférica, como o chamado aquecimento global, que é a consequência da liberação de gases nocivos na atmosfera e do desmatamento desenfreado, que está aumentando a temperatura média do planeta, o nível dos oceanos (resultado do derretimento das calotas polares) está aumentando, podendo levar a redução de faixas de terra em todo o mundo; outras consequências, como o crescimento e surgimento de desertos, aumento de furacões, tufões e ciclones (por causa do aumento da evaporação das águas do oceano) e ondas de calor são cada vez mais constantes, conforme informações retiradas do site Sua Pesquisa.

Segundo o Greenpeace Brasil (2006):

Quando o aquecimento global foi detectado, alguns cientistas ainda acreditavam que o fenômeno poderia ser causado por eventos naturais, como a erupção de vulcões, aumento ou diminuição da atividade solar e movimento dos continentes. Porém, com o avanço da ciência, ficou provado que as atividades humanas são as principais responsáveis pelas mudanças climáticas que já vêm deixando vítimas por todo o planeta.

Diante disso, “a proteção ambiental é hoje prioridade na agenda política de qualquer país, o que tem deixado empresas industriais e até agências de

governo na defensiva, diante da grande atratividade política de bandeiras de proteção ao meio ambiente.” (Wanderley; Ferraz; Rush, 1994; p. 37).

2.3. Tecnologia da Informação (TI)

Diz Alecrim (2004): “A Tecnologia da Informação (TI) pode ser definida como um conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação.”. Porém a TI é tão vasta que por mais definições que se encontre, o conceito ainda será vago.

Sendo a informação um bem que agrega valor a uma empresa ou a um indivíduo, é necessário fazer uso de recursos de TI de maneira apropriada, ou seja, é preciso utilizar ferramentas, sistemas ou outros meios que façam das informações um diferencial competitivo. Além disso, é necessário buscar soluções que tragam bons resultados, mas que tenham o menor custo possível. A questão é que não existe "fórmula mágica" para determinar como utilizar da melhor maneira as informações. Tudo depende da cultura, do mercado, do segmento e de outros aspectos relacionados ao negócio ou à atividade. As escolhas precisam ser bem feitas. Do contrário, gastos desnecessários ou, ainda, perda de desempenho e competitividade podem ocorrer. (ibidem, 2004)

“O conceito de Tecnologia da Informação é mais abrangente do que os de processamento de dados, sistemas de informação, engenharia de software, informática ou o conjunto de hardware e software, pois também envolve aspectos humanos, administrativos e organizacionais” (KEEN, 1993 apud LAURINDO et al, 2001).

Muitas empresas ainda relutam em investir em TI. Isso se dá por causa da falta de visão estratégica em notar que a informação é um dos bens mais valiosos da organização. Toda e qualquer informação, desde que relevante, é de grande importância para se conseguir manter em equilíbrio os negócios da empresa e é exatamente isso que os empresários não conseguem visualizar.

A TI nada mais é do que a forma de se trabalhar essas informações, por meio de tecnologias informatizadas em conjunto com a sua mão-de-obra, abrangendo, ainda, as formas de utilização e os equipamentos utilizados.

2.4. TI Verde

Segundo Hess (2009):

TI verde é um conjunto de práticas para tornar mais sustentável e menos prejudicial o nosso uso da computação. As práticas da TI verde buscam reduzir o desperdício e aumentar a eficiência de todos os processos e fenômenos relacionados à operação desses computadores "no meio do caminho".

Durante muito tempo, pouco se falou sobre o futuro do planeta e dos recursos naturais que ainda restam. Mas a realidade que encaramos hoje fez com que governantes e cidadãos acordassem para a escassez de água, oxigênio e outros elementos vitais para a sobrevivência humana e para a geração de energia.

Aliado a isso, o setor de tecnologia vem buscando formas e iniciativas para controlar o uso desenfreado de matérias-primas, conter o gasto de energia e conservar o meio ambiente, diminuindo a emissão de poluentes, seja no solo, na água ou no ar.

De acordo com Portugal (1993):

A vasta gama de tipos de agressões ao meio ambiente nas atividades industriais obriga a necessidade de especializações diversificadas para seus controles, pois, até dentro de um mesmo tipo, os controles dos poluentes se diferenciarão pela espécie, pela quantidade e até mesmo, pela periodicidade da agressão.

A indústria de informática é uma das que mais colaboram com a degradação do meio ambiente. Na fabricação de um computador é utilizado, em média, 1800 kg de materiais. Segundo Rosa (2007), "são, por exemplo, 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e - talvez o dado mais impressionante - 1.500 quilos de água". Para se obter a pureza necessária na produção de pasta de silício, utilizado na fabricação de circuitos e placas de computadores, por exemplo, deve-se banhar o material em grande quantidade de água pura. Isso tudo sem contar o material utilizado em embalagens que, muitas vezes, são extremamente grandes para o artefato a que se destina tal embalagem.

Independente do ambiente a que tais tecnologias se destinem, a sua

forma primitiva requer critérios na sua elaboração. Novos materiais já estão sendo elaborados e novos processos de fabricação farão com que a natureza seja menos agredida. Os novos equipamentos, fabricados a partir de tecnologias denominadas verdes ou ecologicamente corretas, visam, principalmente, a economia de energia.

Somado à preocupação com o meio ambiente, falta às empresas enxergarem a grande vantagem competitiva que a TI verde traz. Atualmente, muitos consumidores preocupam-se com a degradação do meio ambiente e buscam empresas que possuam políticas de redução de resíduos e preservação da natureza. Alguns, mais radicais, nem mesmo compram produtos que não estejam comprovadamente alinhadas com as políticas de preservação do meio ambiente.

2.5. 3 R's

Ultimamente, muito tem se falado no conceito (ou regra) dos 3 R's: Redução, Reutilização e Reciclagem. Pessoas de várias etnias, culturas e profissões têm se conscientizado quanto à importância da ecologia no planeta. O cantor norte-americano Jack Johnson, por exemplo, compôs uma canção chamada "*The 3 R's*" (Os 3 R's), utilizando a mesma filosofia da regra dos 3 R's.

O conceito dos 3 R's (reutilizável, retornável e reciclável) – deveria estar presente no currículo escolar de todos os alunos. Educar as crianças é mais eficaz, elas se sensibilizam quando aprendem e criam um ambiente prático em suas casas. A teoria, a criança vê na escola e coloca em prática em suas casas. (RIZZO, 2007)

A aplicação da regra se dá de forma simples, uma vez que qualquer cidadão pode realizar os três princípios. Segue algumas orientações e realizações práticas e corriqueiras que os indivíduos podem seguir, retirados do artigo de Portugal (2004):

2.5.1. Redução

Muitas pessoas adquirem produtos que serão pouco utilizados ou,

ainda, muitas vezes nem utilizados serão. Consumistas compulsivos são indivíduos cada vez mais comuns em nossa sociedade.

O princípio de redução diz respeito à diminuição na aquisição de bens de consumo, para que haja menos desperdício, gerando menos lixo. O setor da informática, por possuir constantes atualizações, é um dos que mais colaboram com o aumento do consumo de equipamentos. Com o avanço da tecnologia, a cada dia, novos produtos são lançados no mercado, instigando o consumidor a adquiri-los, sem que seus equipamentos existentes tenham caído na obsolescência.

Muitas pessoas trocam de computador e periféricos anualmente, mas sem a necessidade de tal realização. Muitos dos recursos dos novos equipamentos nem mesmo são utilizados. Alguns compram pelo simples prazer de ter o que há de mais novo no mercado e isso acaba gerando uma pilha ainda maior de lixo eletrônico.

2.5.2. Reutilização

Partindo do princípio de redução, a reutilização remete ao reaproveitamento de materiais e produtos que não mais estão em uso. Seja com outra função ou mesmo por outra pessoa, a reutilização pode ser executada de forma simples. Na música citada do cantor Jack Johnson, é exemplificado com a reutilização de roupas de parentes que não as querem mais. Partindo para o lado da informática, considerando que muitos dos componentes eletrônicos utilizados na fabricação de computadores são nocivos ao meio ambiente, a reutilização e o reaproveitamento de peças e circuitos fazem-se extremamente necessários.

Juntando-se à reutilização das peças e dos circuitos, a doação é um outro caminho bastante eficaz e politicamente correto, tema bastante discutido nos dias de hoje, recebendo o nome de responsabilidade social.

2.5.3. Reciclagem

Uma das palavras mais empregadas no mundo atualmente é a reciclagem. Diversos materiais são, hoje em dia, remanufaturados e utilizados para outros fins. Existem, atualmente, vários postos de coleta, principalmente, de latas de alumínio, garrafas pet (polietileno), vidros. Algumas cidades brasileiras já aderiram à coleta seletiva de lixo, mas muitas delas ainda dependem da conscientização da população.

Diz Bullara (2008) que “boa parte do que jogamos fora (cerca de 30%) poderia ser reaproveitado pela reciclagem, economizando os recursos do planeta, principalmente aqueles que não se renovam”. A coleta de papelão e entulhos realizada por trabalhadores informais, que é observada atualmente na cidade de São Paulo, tornou-se uma forma de renda para aqueles menos favorecidos e que possuem disposição para a realização de tal trabalho. Devido à falta de capacitação profissional, muitas pessoas resolvem aderir a tal serviço, colaborando, de certa forma, para evitar mais a degradação ambiental.

Muitos dos materiais provenientes de equipamentos de informática obsoletos são reciclados por empresas especializadas. O Governo do Estado de São Paulo, por exemplo, através do programa ACESSA SP, mais especificamente no projeto denominado MetaProjeto, tem por objetivo fazer a inclusão digital de jovens através de programas de reciclagem de computadores, oferecendo oficinas de manutenção e montagem desses equipamentos.

2.6. ISO 14000

O ISO 14000 consiste em um conjunto de regras e normas que definem parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental, direcionado às empresas (privadas e públicas). Estas normas foram definidas pela ISO (International Organization for Standardization ou Organização Internacional para Padronização), com sede em Genebra, na Suíça, que reúne mais de 100 países com a finalidade de criar normas internacionais. No Brasil, o órgão que representa a ISO, responsável por elaborar suas normas é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

O conjunto de Normas ISO-14000 nasceu primariamente como resultado

da Rodada do Uruguai de negociações do GATT (General Agreement on Tariffs and Trade), encerrada em 1994, e da CNUMAD (Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento), mais conhecida como ECO-92. Enquanto o GATT tinha a preocupação em reduzir as barreiras não tarifárias, a ECO-92 gerou o comprometimento de proteção do meio ambiente em todo o planeta e fortaleceu a discussão do conceito de Desenvolvimento Sustentável. (LEITE, 2008)

Tais normas foram criadas para diminuir o impacto provocado pelas empresas ao meio ambiente. Muitas empresas, especialmente indústrias, utilizam recursos naturais, geram poluição ou causam danos ambientais através de seus processos de produção. Seguindo as normas do ISO 14000, tais empresas podem reduzir significativamente os danos ao meio ambiente.

Segundo o site Sua Pesquisa, a ISO 14000 segue a mesma sistemática da ISO 9000, ou seja, não haverá certificação ISO 14000, mas sim, uma certificação baseada na ISO 14001, norma esta que é a única da família ISO 14000 que permitirá ter um certificado de Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA).

2.6.1. ISO 14001

A ISO 14001 é uma das normas internacionais de caráter voluntário, desenvolvida para auxiliar a gestão das organizações a equilibrar seus interesses econômico-financeiros com os impactos gerados por suas atividades, sejam impactos ao meio ambiente ou conseqüências diretas para a segurança e a saúde de seus colaboradores (Cerqueira, 2005 apud MORETTI, 2007)

Quando uma empresa implanta os processos indicados e segue as normas, ela pode obter o Certificado ISO 14001. Este certificado é importante, pois atesta que a organização possui responsabilidade ambiental, valorizando assim seus produtos e marca.

Para conseguir e manter o certificado ISO 14001, a empresa precisa seguir a legislação ambiental do país, treinar e qualificar os funcionários para seguirem as normas, diagnosticar os impactos ambientais que está causando e aplicar procedimentos para diminuir os danos ao meio ambiente.

Para se obter um certificado ISO 14001, é necessário que se atenda às seguintes exigências:

2.6.1.1. Política ambiental

A diretoria da empresa deve elaborar uma Política Ambiental, ou seja, um documento que represente seus produtos e serviços e que esta seja divulgada entre todos os seus funcionários e a comunidade em que estão inseridas. Ainda, a direção deve demonstrar que está comprometida com o cumprimento dessa política. Deve-se obter o cumprimento legal e buscar a melhora contínua do desempenho ambiental da empresa.

2.6.1.2. Aspectos ambientais

A empresa precisa ter procedimentos que permitam identificar, conhecer, administrar e controlar os resíduos gerados durante o processamento e uso de seus produtos, com relação a: emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos.

2.6.1.3. Exigências legais

A organização deverá desenvolver uma sistemática para obter e ter acesso a todas as exigências legais que dizem respeito à sua atividade. Essas exigências devem ser claras para a direção da empresa. Os funcionários devem conhecer as exigências e quais são as documentações necessárias para o seu cumprimento.

2.6.1.4 Objetivos e metas

A empresa necessita criar objetivos e metas que estejam alinhados com o cumprimento da política ambiental anteriormente definida. Esses objetivos e metas devem refletir os aspectos ambientais, os resíduos gerados e seus impactos na natureza. Também se deve considerar as exigências legais e outros aspectos que dizem respeito ao próprio negócio.

2.6.1.5. Programa de gestão ambiental

A organização deve ter um programa estruturado, designando pessoas responsáveis pela coordenação e implementação das ações, com os seguintes objetivos: cumprir o que foi estabelecido na política ambiental e as exigências legais, anteriormente definidos; atingir os objetivos e metas; e, contemplar o desenvolvimento de novos produtos e novos processos. Este programa, também, deve prever ações de contingência, associadas aos riscos envolvidos e aos respectivos planos de emergência.

2.6.1.6. Estrutura organizacional e responsabilidade

O Programa de Gestão Ambiental (PGA) deverá integrar as funções dos funcionários da empresa, por meio da descrição de cargos e funções relativas à questão do meio ambiente. A empresa deverá possuir um organograma que demonstrará que as inter-relações estão bem definidas e divulgadas para toda a empresa. A direção da empresa deverá designar uma ou mais pessoas para que represente os assuntos específicos da Gestão Ambiental.

2.6.1.7. Conscientização e treinamento

O Programa de Gestão Ambiental deve prover treinamento aos funcionários da empresa, com atribuições na área ambiental, para que estes estejam conscientes da importância do cumprimento das políticas e objetivos do Meio Ambiente, das exigências legais e de outras exigências definidas pela empresa. O treinamento também deve levar em consideração os impactos ambientais reais ou potenciais associados às suas atividades de trabalho.

2.6.1.8. Comunicação

A empresa tem de possuir uma sistemática para envio e recebimento de comunicados relativos aos assuntos ambientais, para seus funcionários e para a comunidade.

2.6.1.9. Documentação do Sistema de Gestão Ambiental

A empresa deve manter um Manual dos Sistemas de Gerenciamento Ambiental em que contenha as exigências ambientais da empresa.

2.6.1.10. Controle de documentos

A empresa necessita manter um sistema parecido com o de controle de documentos da ISO 9000, ou seja, realizar alguns procedimentos para que todos os documentos sejam controlados e assinados pelos responsáveis, com fácil acesso aos interessados, devendo manter atualizados, identificados, legíveis e armazenados de forma adequada. Os documentos sem utilidade devem ser retirados do local, para que não haja o uso indevido.

2.6.1.11. Controle operacional

A organização deve ter rotinas para fazer inspeções e o controle dos aspectos ambientais, inclusive procedimentos para a manutenção e calibração de equipamentos que fazem tais controles.

2.6.1.12. Situações de emergência

A empresa necessita possuir procedimentos para prevenção, investigação e resposta às situações de emergência. Também, é necessário ter planos e funcionários treinados, para que possam atuar em situações emergenciais.

2.6.1.13. Monitoramento e avaliação

A organização deve ter um programa para medir o desempenho ambiental, por meio da inspeção de características do controle ambiental e calibração dos instrumentos de medição, a fim de que possa atender aos objetivos e metas estabelecidos.

2.6.1.14. Não-conformidade, ações corretivas e ações preventivas

A empresa deve definir profissionais responsáveis, com a autoridade necessária, para que sejam investigadas as causas das não-conformidades ambientais e tomar as devidas medidas preventivas e corretivas.

2.6.1.15. Registros

É necessário que a organização archive todos os resultados de

auditorias e análises críticas relativas às questões ambientais. O objetivo de se ter tais registros é demonstrar e provar que a empresa possui um sistema, conforme o exigido pela norma.

2.6.1.16. Auditoria do Sistema da Gestão Ambiental

A empresa necessita ter um programa de auditoria ambiental periódica e os resultados devem ser documentados e apresentados à alta administração da empresa.

2.6.1.17. Análise crítica do Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

Baseado nos resultados das auditorias realizadas em relação ao SGA, a empresa deve fazer uma análise crítica do Sistema de Gestão Ambiental e providenciar as devidas alterações, para que essas atendam às exigências do mercado, fornecedores, clientes e aspectos legais, na busca da melhoria contínua.

2.8. Geração e Economia de Energia

Para Vialli (2009), os projetos de geração de energia limpa, como eólica e solar, já começam a sentir o impacto da crise e devem perder o ritmo de crescimento acima de 30% que vinham ostentando nos últimos três anos. A falta de oferta de crédito no mercado tem feito com que as vendas de aquecedores a energia solar têm diminuído.

Existem, hoje em dia, diversas formas de produzir energia de forma a não agredir ao meio ambiente. Além da energia eólica (produzida através do vento) e da solar, novos combustíveis como o biodiesel que é fabricado a partir de fontes renováveis, diferentemente dos derivados do petróleo.

A energia eólica, como demonstrada na figura 1, vem sendo implantada no Brasil, especialmente no Nordeste, onde sopram ventos fortes e há escassez de água, fonte de energia das hidrelétricas.



Ilustração 1 Cata-ventos utilizados para a produção de energia

As quedas de água poderiam proporcionar força hidrelétrica suficiente para suprir 80% da energia total consumida pelo homem, embora ele use apenas 1 ou 2% dela. Se os ventos fossem dominados, eles poderiam produzir duas vezes mais eletricidade do que a força da água o faz agora. (MARTINS, 2004)



Ilustração 2 Painéis de Energia Solar

Por sua vez, a energia solar, figura 2, apesar de ser totalmente ecológica, ainda possui preços muito elevados para a fabricação e instalação dos painéis solares. Segundo o CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009), “as vantagens da energia solar são muitas e os números, superlativos. Em um ano, a Terra recebe pelos raios solares o equivalente a 10.000 vezes o consumo mundial de energia no mesmo período”.

Existem, hoje no mercado, vários equipamentos de informática desenvolvidos a fim de que haja economia de energia. Uma das principais mudanças é em relação aos monitores. Com a substituição de equipamentos com tubos de raios catódicos por monitores de LCD (cristal líquido), o ganho em economia de energia é bastante considerável. Segundo Morimoto (2001), “o monitor é responsável por, em média, 50% do consumo total do PC”.

Por outro lado, o usuário também colaboraria bastante se tivesse consciência de como usar corretamente a energia despendida com o seu computador. Desligar o monitor CRT enquanto fica longe do computador por mais de 15 minutos, pode colaborar bastante com a economia na conta de luz.

2.9. Fabricação de componentes de informática

Um dos dados mais preocupantes quando se fala da fabricação de componentes de informática é a quantidade de matérias-primas utilizadas. “Em um estudo coordenado pelo professor Ruediger Kuehr, os pesquisadores descobriram que nada menos de 1,8 tonelada de materiais dos mais diversos tipos são utilizados para se construir um único computador.” (ROSA, 2007).

Com o passar dos anos, foi se desenvolvendo técnicas e novos materiais para a confecção de computadores e periféricos. No início do século passado, válvulas feitas a partir de um tubo de vidro onde havia vácuo e alguns eletrodos faziam com que os equipamentos funcionassem de forma a ampliarem os sinais emitidos. Braga (2008) comenta: “No entanto, as válvulas tinham grandes limitações, consumiam muita energia e trabalhavam quentes, o que praticamente impossibilitava a construção de equipamentos portáteis.”.

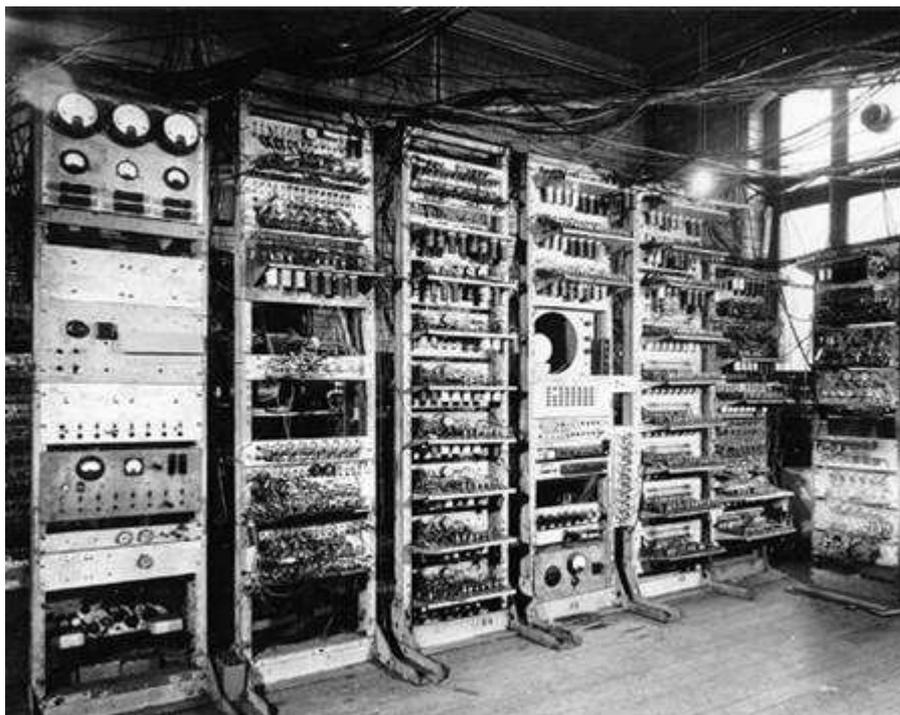


Ilustração 3 Computadores à válvula

Anos mais tarde, a invenção do silício revolucionou a indústria de eletrônicos, pois em uma única pastilha do material era possível incluir diversos circuitos complicados capazes de realizar operações matemáticas. As primeiras calculadoras surgiram nessa época. “Com a possibilidade de se integrar cada vez mais componentes no chip, os microprocessadores cresceram em capacidade tornando possível o computador.” (ibidem, 2007)

O próximo passo que a tecnologia vem buscando é a substituição da pastilha de silício, que possui diversas limitações em relação à construção de circuitos integrados sobre ela, por um novo material: os nanotubos de carbono.

A tabela 1 demonstra os principais matérias utilizados para a convecção de um microcomputador.

Segundo previsões feitas num congresso de física em Londres, os nanotubos de carbono permitirão que componentes equivalentes aos transistores sejam montados em estruturas milhares de vezes menores do que as obtidas com o silício. Isso significa que num mesmo "chip" poderemos ter milhares de vezes o número de transistores que seriam obtidos com o silício e com isso processadores milhares de vezes mais potentes. Seria um salto enorme na tecnologia, pois repentinamente a capacidade dos computadores não seria dobrada, as multiplicada por mil. (ibidem, 2007)

Tabela 1 Materiais utilizados na confecção de computadores

DO QUE É FEITO UM DESKTOP
25% de sílica
23% de plástico
20% de ferro
14% de alumínio
7% de cobre
6% de chumbo
5% de outros metais

Fonte: UOL Tecnologia

2.9.1. Materiais utilizados atualmente

Além de combustíveis fósseis e diversos elementos químicos, a água é o material mais utilizado para a fabricação de componentes eletrônicos, como apontou Rosa (2007). Durante a confecção de pastilhas de silício deve-se lavar os componentes inúmeras vezes, chegando ao número expressivo de 1.500 litros de água, que por sua vez, sai imprópria para qualquer outro tipo de consumo, após o processo.

Em comparação à fabricação de equipamentos da linha branca, como fogões e geladeiras, a indústria da informática gasta aproximadamente 20% mais combustíveis fósseis.

O silício é um material abundante na superfície da Terra, representando, aproximadamente, 27% da massa do planeta. É o segundo material mais abundante na crosta terrestre. “Pode se apresentar, na natureza, de diversas formas, mas nunca como silício puro. A maneira mais comum de se encontrar silício é na forma de silicatos (a mais importante classe de minerais). Estima-se que 40% dos minerais conhecidos sejam da classe dos silicatos.” (MEDEIROS, 2007).

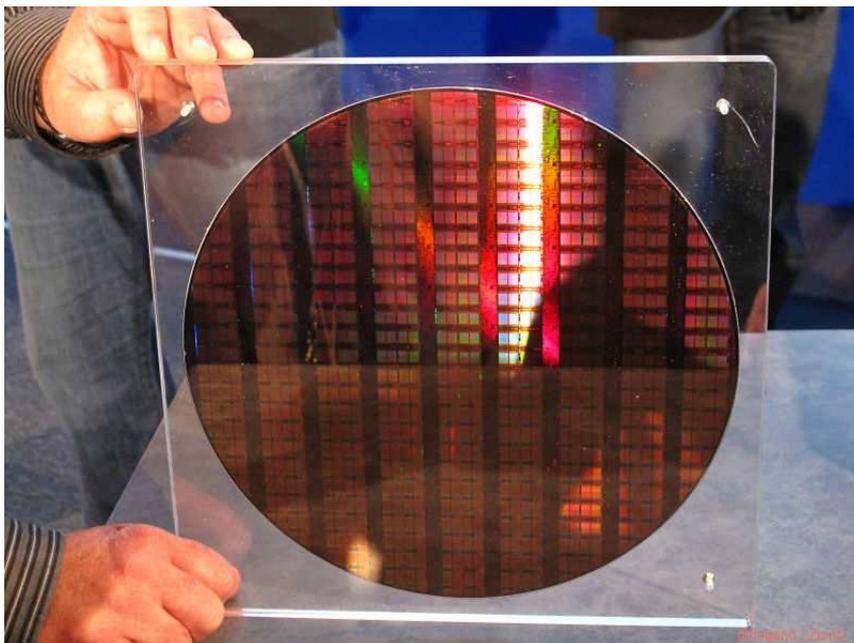


Ilustração 4 Lâmina de silício com micro componentes

Além do ouro, da prata e do paládio, os computadores contêm cobre, estanho, gálio, índio e mais um família inteira de metais únicos e indispensáveis e, portanto, de altíssimo valor. O índio, um subproduto da mineração do zinco, por exemplo, é essencial na fabricação dos monitores de tela plana, ou LCD, e de telefones celulares. (ROSA, 2007)

Outros materiais, altamente poluentes, também fazem parte da manufatura dos eletrônicos. De acordo com a revista digital Envolverde (2007), “algumas peças de computadores contêm metais pesados como mercúrio, cádmio, chumbo e cromo, transformando-as em um risco à saúde pública, quando descartados de forma inadequada”.

Pensar na reutilização dos materiais não é só questão ambiental, mas também questão de economia, uma vez que a maioria dos recursos são reaproveitáveis.

2.9.2. Novos materiais

Diante do avanço da tecnologia, novas maneiras e materiais para a fabricação dos equipamentos vêm sendo pesquisados diariamente. Não que o silício, abundante na natureza, vá faltar em alguma ocasião, porém há a preocupação em se reduzir a utilização de matérias-primas e o tamanho dos equipamentos, uma vez que quanto maior o objeto, maior é o lixo gerado por ele.

Há muito tempo, tem-se falado dos nanotubos de carbono, ilustração 5, que, por sua vez, possuem propriedades mecânicas, elétricas e eletrônicas. “Nanotubos de carbono são sistemas unidimensionais formados a partir de folhas de grafite enroladas na forma de cilindros.” (CARVALHO, 2004).

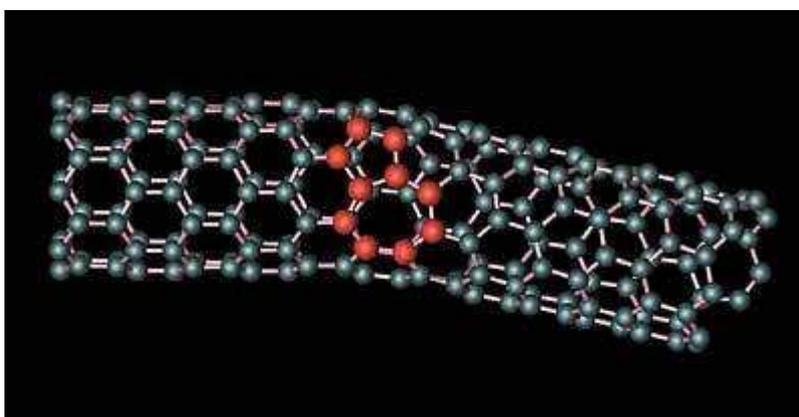


Ilustração 5 Estrutura do nanotubo de carbono

Várias pesquisas têm demonstrado que transistores de nanotubos de carbono funcionam com velocidades muito maiores do que os transistores tradicionais de silício. Outras pesquisas têm-se dedicado a gerar nanotubos em diversos formatos, o que tornaria possível a construção de nanofios para uso no interior dos microprocessadores, substituindo os fios de cobre, que devem ser muito mais grossos e não são tão eficientes na transmissão de eletricidade. (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, site. 2005)

Outro material em alta é o grafeno (Graphene nanoribbons, GNR), cuja estrutura pode-se verificar na ilustração 6, que consiste em uma folha de

carbono com espessura de apenas um átomo. De acordo com o site Inovação Tecnológica (2008), “é o material mais forte que o homem já conseguiu medir (...) O grafeno consiste em uma estrutura hexagonal de átomos de carbono”.

Já existem transistores fabricados com o grafeno, porém a ordem de tamanho é tão reduzida, na escala de 0,1 nanômetro, que “acredita-se ser inviável fabricar os atuais transistores em dimensões abaixo dos 10 nanômetros” (ibidem, 2008). Os elementos semicondutores, abaixo desta escala, oxidam e se decompõem.

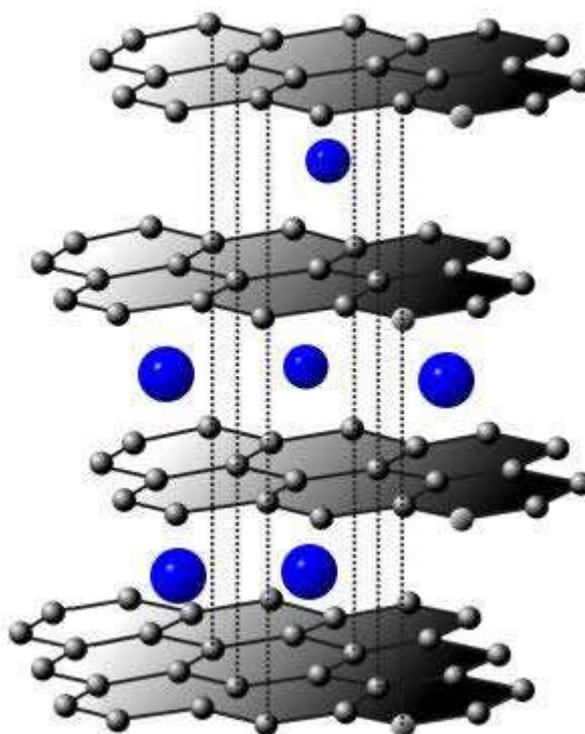


Ilustração 6 Estrutura do grafeno

Cientistas do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) acreditam que os processadores feitos com grafeno podem atingir a frequência de 1 THz. Para se ter uma idéia, os chips atuais chegam a, no máximo, 5 GHz. Segundo os pesquisadores que estão trabalhando com o componente, é possível que a nova tecnologia vá para o mercado nos próximos dois anos. (Revista INFO, 2009)

O tungstato de zircônio (ZrW_2O_8) é um material que se contrai

quando a temperatura é elevada, diferentemente da maioria dos materiais e recursos disponíveis na natureza, que tem a tendência a aumentar de tamanho.

O ZrW_2O_8 também pode ser utilizado em cabeçotes de gravação de disco rígido de microcomputadores com a finalidade de reduzir a protrusão térmica que ocorre nos pólos deste, quando em gravação magnética, oriunda de sua variação térmica. Para registrar dados no disco rígido de um microcomputador, utiliza-se uma cabeça dupla que consiste em uma cabeça para gravação e outra para leitura, muito próximas entre si. (CATAFESTA, 2007)

Outros materiais, menos peculiares do que os apresentados, também são pauta nas indústrias. Como, por exemplo, o bambu. Em 2007, a Asustek Computer, de Taiwan, lançou um notebook revestido totalmente por bambu e alumínio. O computador, além de ficar mais leve, é ecologicamente aceito, uma vez que o bambu é uma gramínea abundante na natureza e a colheita não agride o meio ambiente.

2.10. Lixo eletrônico

O lixo eletrônico é todo o material descartado, proveniente de qualquer aparelho eletro-eletrônico. Com o avanço cada vez mais veloz da indústria tecnológica, os equipamentos têm sido descartados com maior frequência, uma vez que ao surgir das novas tecnologias, cria-se uma imagem de falsa obsolescência, ou seja, imagina-se que o aparelho que está em uso já não é mais o melhor de sua linha. Isso faz com que muitas pessoas, inclusive brasileiros, acabem descartando seus equipamentos antes do tempo útil indicado pelo fabricante.

Com o barateamento do PC e o crescimento das vendas desses equipamentos, a quantidade de lixo eletrônico no mundo (conhecido como e-waste) já chegou a casa de 50 milhões de toneladas, representando 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. Para se ter uma idéia, se colocássemos todo esse lixo em vagões de um trem, a locomotiva do lixo seria capaz de dar a volta ao mundo. (BAIO, 2008)



Ilustração 7 Rotas do Lixo Eletrônico

Fonte: Silicon Valley Toxics

Os grandes vilões do descarte eletrônico são os Estados Unidos, acompanhados de Reino Unido, Japão, Coreia do Sul e Austrália. Esses países aproveitam-se da alta tecnologia que possuem e realizam uma rotatividade maior de seus equipamentos eletrônicos. Porém, o problema não pára por aí: o lixo proveniente dessas substituições de aparelhos, são descartados em outros países, como é mostrado na Ilustração 7. Países menos avançados, como o Brasil por exemplo, recebem o lixo vindo desses países.

Como se não bastasse a grande quantidade de equipamentos descartados diariamente, estes ainda contêm substâncias tóxicas, que podem prejudicar não somente a natureza, como também o ser humano. Elementos, como chumbo, o cádmio e o mercúrio, são extremamente venenosos.

A contaminação por estes elementos pode ser pelo contato direto, no caso de pessoas que manipulam diretamente as placas eletrônicas e outros componentes perigosos dos eletrônicos nos lixões a céu aberto, comuns em certos locais da Ásia e da África, principalmente. Mas também pode acontecer de forma acidental. Quando um eletrônico é jogado em lixo comum e vai para em um aterro sanitário, há grandes possibilidades de que os componentes tóxicos contaminem o solo e cheguem até os lençóis freáticos, afetando também a água. ([2] MOREIRA, 2007)

As ilustrações 8 e 9 demonstram os problemas em decorrência da má administração do lixo eletrônico, como o acúmulo de placas e componentes que podem conter materiais tóxicos, bem como a queima, sem cuidados, desses materiais.



Ilustração 8 Placas de circuitos eletrônicos se acumulam em Guangdong, China. Entre os materiais tóxicos presentes nos eletrônicos e baterias estão o chumbo, mercúrio, cádmio, berílio, arsênio, retardantes de chamas (BRT) e PVC.



Ilustração 9 As partes não aproveitáveis dos eletrônicos são queimadas, gerando o risco de inalação de gases tóxicos e doenças que afetam o sistema nervoso e respiratório.

Uma das soluções mais indicadas para o tratamento do lixo eletrônico é a reciclagem. No Brasil, inúmeras empresas fazem o serviço. O primeiro galpão de reciclagem de informática da América Latina, foi instalada no Brasil,

especificamente no Estado do Rio Grande do Sul.

O Centro de Reciclagem e Recondicionamento de Computadores (CRC) localizado no Cesmar (Centro Social Marista de Porto Alegre), (...), tem 720 metros quadrados e qualificará 70 jovens em situação de vulnerabilidade social, através de cursos de hardware e software livre, por meio do Programa Primeiro Emprego. (JORNAL DA REGIÃO NORDESTE, 2006)

Grandes empresas fabricantes de eletrônicos também costumam fazer a reciclagem de materiais, como é o caso da Nokia, Samsung, Sony, Dell, Hewlett Packard, entre outros. O Greenpeace faz, trimestralmente, o ranking das empresas mais “verdes”. Numa escala de 1 a 10, como demonstrado na ilustração 10, a organização não-governamental avalia empresas do setor de eletrônicos em quesitos como reciclagem, materiais utilizados e toxicidade. A Nokia lidera o ranking, seguida por Samsung e Sony Ericsson. Já organizações como a Nintendo, empresa japonesa do ramo de vídeo-games, parece não se importar com o meio ambiente, mantendo-se na última posição.

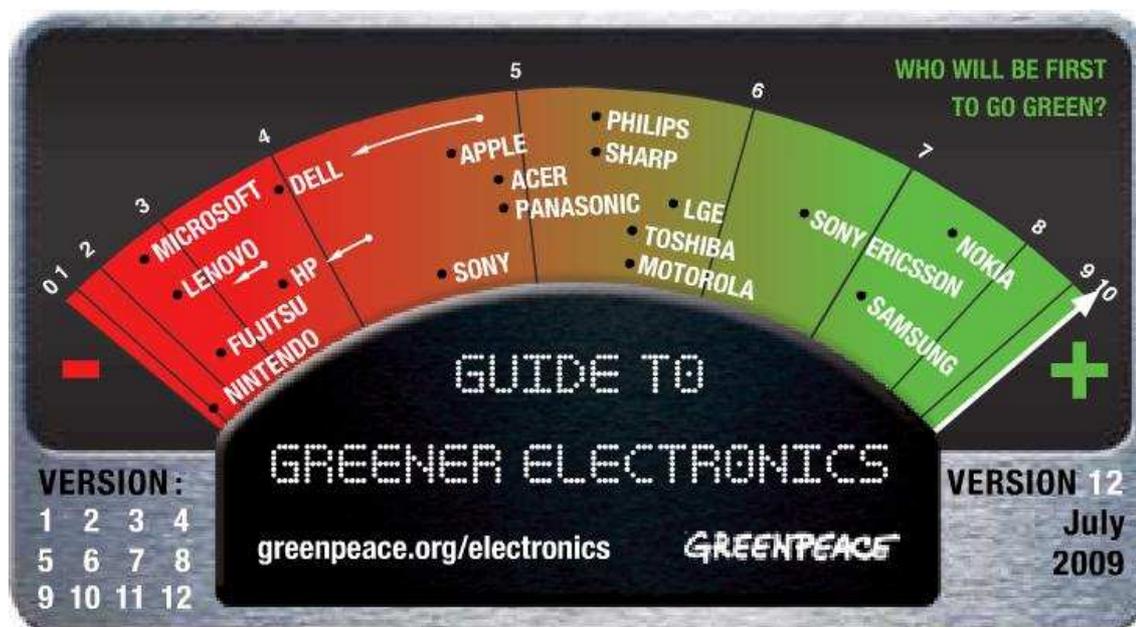


Ilustração 10 Ranking das Empresas "Verdes"

Fonte: Greenpeace

Outra forma de se evitar o descarte de computadores é o chamado upgrade. Upgrade nada mais é do que a atualização do equipamento, através da

aquisição e instalação de novas placas. Ainda assim, há a geração do lixo, uma vez que as placas substituídas acabam virando descarte, porém essa se dá em menor proporção, comparando-se ao descarte do equipamento como um todo.

2.11. Responsabilidade Social

Os temas ambientais passaram a causar um grande impacto, tanto negativamente como positivamente, inflamados pela opinião pública baseada numa nova escala de valores, portanto as empresas tiveram que adotar um compromisso com a área ambiental. (...) A responsabilidade das empresas não permite colocar em risco a questão ambiental; o impacto negativo pode expor a empresa a um risco desnecessário, portanto não há lugar para adotar posições e atitudes erradas, cada vez mais, as decisões e as práticas comerciais levam em conta a questão ambiental. (ALEJANDRO, 2002; p. 61)

Uma outra forma bastante indicada para a destinação de equipamentos de informática, diz respeito à doação destes para entidades e pessoas menos favorecidas economicamente, a chamada inclusão digital. De acordo com Rebêlo (2007), a inclusão digital significa “melhorar as condições de vida de uma determinada região ou comunidade com ajuda da tecnologia”.

O Brasil, através de programas governamentais, como o Computador para Todos e o ProInfo – Programa Nacional de Informática na Educação, vem crescendo bastante na área social.



Ilustração 11 Logotipos do Comitê de Democratização da Informática (CDI) e do Agente Cidadão, ONGs que realizam processos de inclusão digital

Há, ainda, programas de incentivo à doações, lideradas por entidades sociais ou organizações não-governamentais, como é o caso do Comitê de Democratização da Informática (CDI) e o Agente Cidadão, ilustração 11. Estes últimos, além de reciclar e destinar equipamentos aos cidadãos menos favorecidos economicamente, ajudam a educar, ensinando a manusear os computadores.

2.12. Políticas governamentais

De acordo com o site IDG NOW (2008), “tramita na Câmara o Projeto de Lei 2061/07, (...), que estabelece critérios para a coleta, a reciclagem e o descarte de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos e componentes que não possam ser utilizados”. Isso demonstra o início de uma preocupação por parte do governo brasileiro, sobre o que possa acontecer com o país, se nada for feito em relação ao lixo eletrônico.

Observa-se uma crescente regulamentação sobre níveis de emissões, processo de produção industrial, proibição para comercialização de produtos e outras formas de intervenção governamental sobre a atividade produtiva. Tal tendência, legitimada pela opinião pública, contrasta com as doutrinas liberalizantes, aplicadas à concorrência e regulação dos mercados de vários países a partir dos anos 80. (WANDERLEY; FERRAZ; RUSH, 1994; p. 11)

Porém, ainda hoje, o país sofre com a falta de legislação acerca do lixo eletrônico. Uma das únicas regulamentações vigentes, segundo Moreira (2007), “é a resolução de número 257, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece limites para o uso de substâncias tóxicas em pilhas e baterias e imputa aos fabricantes”, além de coletar e encaminhar os materiais para a reciclagem.

Em alguns Estados brasileiros, como em São Paulo, há uma preocupação maior. Devido ao maior poder aquisitivo e a facilidade de adquirir produtos, o governador do Estado, José Serra, aprovou a Lei 13.576/09, que “institui

que fabricantes de eletrônicos são responsáveis pela reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico” (UOL Tecnologia, 2009). A principal exigência da lei é que o consumidor final tenha informações sobre os riscos do produto, com detalhamento sobre a presença de metais pesados ou substâncias tóxicas na composição dos produtos.

Em seu livro, Alejandro (2002; p. 63) diz: “A União Européia está aprovando uma legislação que exige de qualquer empresa presente nos países-membros que se adapte aos padrões de maior responsabilidade sobre o produto”. Ou seja, não apenas o Brasil, mas outros países mais avançados estão preocupados com a preservação ambiental.

2.13. Produtos ecologicamente corretos existentes no mercado

Preocupados em preservar o meio ambiente, sem perder a lucratividade, uma vez que o consumidor está mais exigente, diversas empresas apostam em eletrônicos ecologicamente corretos, sendo com a redução da utilização de materiais nocivos ou, ainda, aparelhos que economizem energia. Alguns produtos disponíveis no mercado estão expostos nas figuras que se seguem, todos retirados do site IDG Now (2009).



Ilustração 12 EeeBox da Asus

O Eeebox, da empresa taiwanesa Asustek Computer Inc., ilustração 12, reduz o consumo de energia em mais de 90%. Ele é feito de materiais que reduzem as emissões de CO₂. Este aparelho suporta redes wi-fi e opera com o sistema operacional Microsoft Windows XP e o processador é um Intel Atom N270, de 1.6 GHz.

Já o ICharge Eco, demonstrado na ilustração 13, é um carregador movido a luz solar, que além de dar energia ao iPhone e iPod também carrega o PSP e o Nintendo DS. O produto é oferecido nas cores preta, branca, vermelha, rosa, azul, verde e prata.



Ilustração 13 ICharge Eco.

O compacto desktop da Dell, Studio Hybrid, é feito com 95% de materiais recicláveis e consome aproximadamente 70% menos energia do que os desktops tradicionais. No centro, em destaque, está o desktop feito em bambu, que é um material em abundância no planeta e que não agride o meio ambiente ao ser colhido.



Ilustração 14 Studio Hybrid.

Depois de ter sido criticada pelo Greenpeace, a Apple lançou uma nova versão do MacBook, agora sem mercúrio, PVC e outros componentes prejudiciais ao meio ambiente, segundo o site de notícias Último Minuto (2009). A estrutura de vidro e alumínio dos novos modelos é altamente reciclável. Para economizar energia, o laptop decide qual processador, CPU ou GPU, é o mais indicado para executar melhor cada tarefa.



Ilustração 15 Macbook.

O notebook Zonbu, ilustração 16, promete baixo consumo de energia e oferece três portas USB 2.0, além de memória de 512 MB. O aparelho, que consome um décimo da energia de um PC convencional, integra bateria recarregável de íons de lítio, que pode durar até 3 horas.



Ilustração 16 Notebook Zonbu

Feito de bioplástico e produzido a partir de plantas naturais, como o milho, o celular E200 Eco, da Samsung, ilustração 17, surge com o feito de uma tonelada de bioplástico utilizado no aparelho ser capaz de reduzir até 2,16 toneladas de CO₂, em comparação com o uso do policarbonato (plástico comum), que é produzido a partir do petróleo.



Ilustração 17 Celular E200 Eco, da Samsung

O pen drive EarthDrive, ilustração 18, utiliza a maior quantidade de materiais biodegradáveis possível, processo que torna o produto totalmente reciclável. O modelo, que é oferecido nas capacidades de 1GB a 8GB, dura dez anos e é a prova d'água.



Ilustração 18 Pen drive EarthDrive

Apresentado como o primeiro notebook produzido a partir de bambu, o Asus Ecobook, demonstrado na ilustração 18, possui a vantagem é que o bambu é encontrado em abundância, cresce muito rapidamente e ao contrário do plástico é biodegradável.



Ilustração 19 Asus EcoBook

O Google também entrou na onda verde e lançou em sua loja de produtos o Recycled Mini Wireless Mouse desenvolvido completamente com plástico reciclado. O aparelho está disponível nas cores azul, vermelho, verde e amarelo.



Ilustração 20 Recycled Mini Wireless Mouse

O Lenovo ThinkVision L193p LCD de 19 polegadas, ilustração 21, possui o selo ENERGY STAR, o que garante um consumo em média 30% menor de energia do que outros modelos, com redução de um terço nas emissões de dióxido de carbono.



Ilustração 21 Lenovo ThinkVision L193p LCD

O MP3 Player Verio, ilustração 22, obtém energia através de uma manivela manual. Ao girar a alavanca por um minuto, pode-se ouvir músicas por 15 a 20 minutos. Caso seja de preferência do usuário usar energia, o aparelho inclui uma porta USB. O aparelho dispõe de 1GB de memória.



Ilustração 22 MP3 Player Verio

O Shiro SQ-S MP3, ilustração 23, é movido à energia solar que dura 35 horas de música e 7 horas de vídeo antes de ser recarregado. O aparelho oferece ainda 16GB de memória interna, gravador de voz, rádio FM e além de arquivos MP3 suporta WMA, WAV, FLAC, APE e OGG.



Ilustração 23 Shiro SQ-S MP3

O Pac-Car II, ilustração 24, é um carro ecológico de 30 quilos movido a hidrogênio que consome o equivalente a um litro de gasolina para percorrer 5.385 km



Ilustração 24 Pac-Car II

A bateria da Sollaric, ilustração 25 permite carregar a maioria dos portáteis a partir de energia solar. O modelo é compatível com notebooks, câmeras e filmadoras digitais, reprodutores de CD e DVD, entre outros. O aparelho possui ainda porta USB adicional.



Ilustração 25 Bateria da Sollaric

O HD Barracuda LP de 2 TB, da Seagate, demonstrado na ilustração 26, consome 25% menos energia no modo normal. Com o drive em estado de repouso, a economia chega a 44%. Para isso, o Barracuda LP trabalha num regime inferior a 7200 RPM, o que também o deixa mais silencioso.



Ilustração 26 HD Barracuda LP de 2 TB, da Seagate

3. ESTUDO COMPARATIVO: O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE DO SER HUMANO SENDO AFETADOS PELA INDÚSTRIA ELETRÔNICA

Durante décadas, cada vez mais, novos materiais surgem para a fabricação dos equipamentos eletrônicos. O silício, o plástico, o chumbo e outros, são prejudiciais à saúde humana e do meio ambiente, assim como alguns metais pesados como o chumbo e o mercúrio. Além disso, matérias-primas vitais, como a água, são cada vez mais utilizadas e desperdiçadas.

A indústria eletrônica é uma das que mais gasta água limpa. Isso ocorre devido à fabricação de chips de silício que exigem quantidades enormes de água em sua moldagem. Em seu artigo, Rosa (2007) diz que aproximadamente 1500 l de água são desperdiçados na fabricação de um único computador. Segundo a CETESB, 35% da população mundial não tem acesso a água tratada e 43% não contam com serviços de saneamento básico. Esses dados são bastante preocupantes, uma vez que a água é vital para a sobrevivência de qualquer ser vivo. A má utilização por parte das indústrias, além de contribuir com a escassez da água, pode prejudicar o meio ambiente se a água descartada não for tratada, uma vez que os esgotos são, em sua maioria, devolvidos à natureza sem tratamento algum, contaminando o sistema hídrico.

A utilização do silício para a fabricação de chips e placas semicondutoras, aparentemente, é inofensiva, afinal é um material de grande abundância no planeta. Porém, é exatamente o silício que utiliza a maior parte da água na fabricação de tais placas. Além disso, a inalação do pó de silício pode causar doenças graves como a silicose. Conhecida como a doença trabalhista mais antiga que se conhece, a silicose ataca os pulmões onde é formado um tecido cicatricial que impede a passagem de oxigênio para o sangue de forma normal, segundo o site da indústria farmacêutica Merck Sharp & Dohme.

Além da silicose, casos de insuficiência renal, silicotuberculose, artrite reumatóide e câncer de pulmão, também foram constatados devido à inalação da sílica, principal produto da extração de silício.

O fósforo, utilizado na fabricação de placas de silício, é um elemento essencial para a vida, porém o mau uso dele pode prejudicar o meio ambiente. O descarte feito de forma incorreta pode prejudicar mananciais de água, devido a

alguns fosfatos colaborarem para a proliferação de algas tóxicas. O antimônio, outro elemento utilizado na fabricação de placas, em poucas doses não é prejudicial à saúde, mas em altas quantidades provoca vômitos, fraqueza e existe até casos de morte registrados. Mais uma matéria-prima altamente tóxica, utilizada na indústria eletrônica, é o arsênio. Este elemento foi considerado pela Agência de Proteção Ambiental Americana como o mais tóxico do mundo. Pode estar presente na água e no solo, e é altamente cancerígeno, podendo provocar tumores de pele, pulmão e bexiga, além de doenças cardiovasculares, rinite crônica e conjuntivite. Todos esses três elementos são utilizados na fabricação de placas de silício do tipo N, ou seja, com carga elétrica negativa.

Outro tipo de placas de silício, chamadas de tipo P, possui carga elétrica positiva e em sua composição leva outros elementos químicos, como o bromo e o índio. Tanto no estado líquido, como no gasoso, o bromo é tóxico ao organismo. Pode causar irritações dolorosas nos olhos, aparelho respiratório e pele, podendo inclusive causar necroses. Compostos de bromo em estado gasoso, também, podem afetar a camada de ozônio, contribuindo para o aumento do aquecimento global.

Os efeitos do índio ainda não são muito conhecidos, apesar de surgirem novas pesquisas, como relata o site da PUC-RIO:

Apesar do crescimento do consumo e aplicações do índio, há ainda pouca informação disponível a respeito de sua toxidez. Estudos parecem indicar que podem causar danos ao fígado, rins e medula óssea ao penetrar na circulação sistêmica, entretanto, pouco se conhece sobre sua absorção, distribuição e eliminação, em experiências com animais ou em homens, após exposição a diferentes compostos de índio.

O índio é bastante utilizado também na fabricação de monitores de LCD, além de televisores, celulares e câmeras fotográficas.

Um dos metais mais tóxicos, o chumbo, também é utilizado na indústria de eletrônicos. Na constituição de placas e eletrodos de bateria são utilizados peróxido de chumbo e dióxido de chumbo. Todos os derivados do chumbo são tóxicos, tanto para o meio ambiente como para o organismo humano. Na natureza, o chumbo contamina o solo, a água e pode, ainda, chegar ao ser humano através da cadeia alimentar. Os principais sintomas causados no indivíduo contaminado pelo chumbo incluem náusea, perda da coordenação, hiperatividade,

confusão mental e perda de memória. Pode ainda afetar o coração, os rins, o sistema digestivo e o reprodutor, podendo causar mutações genéticas em descendentes. Em casos mais complicados, há o risco de morte.

Outro grande vilão da indústria eletrônica é o cádmio, encontrado principalmente em baterias, tintas e soldas. O cádmio, assim como o chumbo, é considerado um metal pesado e é altamente tóxico. O sulfato de cádmio, resultante da queima do elemento, quando inalado pode provocar irritação nas vias nasais, náuseas, fraqueza, diarreia, pneumotite, bronquite e em alguns casos edema pulmonar. Se o indivíduo for exposto por um longo período de tempo, pode ter danos nos rins, pele e pulmões. Nos computadores, o cádmio é encontrado nas soldas efetuadas em placas, baterias e nos monitores de tubo (SRT).

Já o mercúrio, pode ser tão ou mais perigoso do que qualquer um dos elementos químicos apresentados. Juntamente com o bromo, é o único elemento químico encontrado em estado líquido em sua forma natural. É carregado através do ar, contaminando rios e solos, principalmente através da chuva e da neve e é altamente tóxico. Segundo o Brandon International, “a quantidade de mercúrio em uma única lâmpada fluorescente comum é capaz de tornar não potável cerca de 20 mil litros de água”. Quando inalado ou ingerido, o mercúrio pode provocar ainda danos cerebrais, renais e hepáticos. A contaminação pode se dar já na gravidez, uma vez que o mercúrio tem a capacidade de atravessar a pele, a placenta e alojar-se no cérebro do feto, quando a mãe for exposta a grande quantidade do metal. O mercúrio, assim como o chumbo, são componentes químicos que não conseguem ser excretados do corpo.

Em menor escala, o berílio é utilizado em placas que necessitam de alta condutividade térmica, além de possuir rigidez, leveza e estabilidade dimensional. Em altas quantidades, pode causar danos aos pulmões, podendo resultar em câncer.

A tabela 2 mostra alguns materiais utilizados na fabricação e manufatura de componentes eletrônicos, onde são empregados, além dos danos que podem ocasionar ao ser humano.

Tabela 2 Os vilões dos eletrônicos

Merúrio	Computador, monitor e TV de tela plana	Danos no cérebro e fígado
Cádmio	Computador, monitores de tubo e baterias de laptops	Envenenamento, problemas nos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	Pode causar câncer no pulmão, doenças de pele e prejudicar o sistema nervoso
Berílio	Computadores e celulares	Causa câncer no pulmão
Retardantes de chamas (BRT)	Usado para prevenir incêndios em diversos eletrônicos	Problemas hormonais, no sistema nervoso e reprodutivo
Chumbo	Computador, celular e televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Bário	Lâmpadas fluorescentes e tubos	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço
PVC	Usado em fios para isolar corrente	Se inalado, pode causar problemas respiratórios

Fonte: UOL Tecnologia

O plástico, também utilizado em componentes eletrônicos, não denota problemas mais graves para a saúde, mas é extremamente prejudicial ao meio ambiente. Além de ser um dos inúmeros produtos do petróleo, que é um combustível fóssil em escassez e altamente poluente, o plástico pode demorar até 450 anos para se decompor. A queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, resulta na liberação de dióxido de carbono (CO₂), na atmosfera, que é o principal causador do aquecimento global e do efeito estufa, além de afetar a camada de ozônio. Assim como o alumínio e o vidro, que se mal descartados podem prejudicar o solo.

A tabela 3 mostra alguns materiais e seu tempo de decomposição.

Tabela 3 Tempo necessário para a decomposição de alguns materiais

MATERIAL REICLADO	PRESERVAÇÃO	DECOMPOSIÇÃO
1000 kg de papel	o corte de 20 árvores	1 a 3 meses
1000 kg de plástico	extração de milhares de litros de petróleo	200 a 450 anos
1000 kg de alumínio	extração de 5000 kg de minério	100 a 500 anos
1000 kg de vidro	extração de 1300 kg de areia	4000 anos

Fonte: Universidade Federal do Paraná - www.floresta.ufpr.br

Uma das novas soluções para substituir outros materiais, o grafeno aparece com o título de material mais duro existente no planeta, sendo até mesmo mais resistente do que o diamante. O grafeno está sendo testado na fabricação de transistores microscópicos, possui uma estrutura octogonal, parecida com a de um cercado de galinheiro. Até o momento, são desconhecidos os impactos ambientais que nanomateriais podem causar e como células de animais e vegetais reagiriam a um novo elemento, que possivelmente seja poluente, surgindo na natureza.

Os danos ao meio ambiente só são causados devido ao mau manuseio e descarte de equipamentos e componentes eletrônicos. Capacitores eletrolíticos, que armazenam carga elétrica, por exemplo, quando descartados sem nenhum tratamento podem contaminar água e solo, causando danos ambientais terríveis. O mesmo ocorre com pilhas e baterias. Isso é ocasionado devido a metais pesados existentes em sua composição.

A utilização do conceito dos 3 R's (redução, reutilização e reciclagem) é um bom meio de minimizar problemas desse tipo. A conscientização na hora de adquirir um novo produto é extremamente importante, devendo ser ponderada a real necessidade da aquisição, baseando-se no princípio da redução. A reutilização de equipamentos para outros fins ou, então, a doação destes colabora com a diminuição do lixo eletrônico e, por conseguinte, com a preservação ambiental. Por fim, a reciclagem, uma das palavras mais importantes do dicionário

ecológico, é uma saída extremamente viável e consciente. Existem, atualmente, inúmeras empresas especializadas na reciclagem de componentes eletrônicos, assim como os próprios fabricantes, muitas vezes, reciclam os seus produtos. Como exemplo disto, podemos citar a HP e a Positivo, que recolhem equipamentos que não tem mais serventia para o usuário e reaproveitam partes úteis e dão o fim correto aos descartáveis.

Práticas como estas deveriam ser adotadas por mais empresas, a fim de colaborar com o advento de preservar o mundo para gerações futuras, já que nossos recursos naturais estão cada vez mais escassos. A água, o ar e o solo são de fundamental importância para a subsistência e se algo não for feito rapidamente, serão recursos que não existirão em um futuro próximo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A TI verde, apesar de ser um conceito relativamente novo, fulgura nas pautas empresariais com eminente perspectiva de crescimento. Empresas que não se enquadrarem em políticas que visem dirimir os impactos ambientais, vão acabar perdendo mercado, devido ao crescimento da exigência do consumidor final.

São muitos os danos causados ao meio ambiente e à saúde das pessoas, para que a população continue impassível e consumindo, cada vez mais, produtos que possam prejudicar suas vidas. Cada um deve procurar a melhor forma de fazer o que for necessário para diminuir a ação negativa de equipamentos e materiais poluidores, através da conscientização e diminuição do consumo de tais produtos.

A modernização leva, não somente, ao avanço tecnológico, mas também à crescente preocupação de que o tempo de vida útil do planeta é curto e, se algo não for feito o mais rápido possível, o fim está cada vez mais próximo.

Outros aspectos, como formas de reciclagem de equipamentos de informática, poderiam ter sido abordados neste trabalho, porém a complexidade do assunto sugere que seja feita uma pesquisa mais profunda, pauta que fica sugerida para um próximo trabalho.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA USP. **Nova forma de estudar poluição identifica fonte emissora**. São Paulo, 2005. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125050520>>. Acessado em: 25 out. 2009.

ALECRIM, Emerson. **O que é Tecnologia da Informação (TI)?**. São Paulo, 2004 (atualizado 2008). Disponível em <<http://www.infowester.com/col150804.php>>. Acessado em: 25 set. 2009.

ALEJANDRO, S. C. **Sistema de Gestão Ambiental: Responsabilidade Social. Sustentabilidade. Produção Mais Limpa**. Mogi das Cruzes: Oriom Editora. Pp. 61-63. 2002. p. 61-64.

ALONSO, R. **Fósforo utilizado em detergentes em pó prejudica qualidade de mananciais de água**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo, 2002. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/destaque/workshop_fosforo.htm>. Acessado em: 25 out. 2009.

AVILA-CAMPOS, M. J. **Metais pesados e seus efeitos**. São Paulo, 2006. Disponível em <http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br/metais_pesados_e_seus_efeitos.htm>. Acessado em: 26 out. 2009.

BAIO, C. **Saiba para Onde Enviar o Lixo Eletrônico**. Disponível em <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u359.jhtm>>. UOL Tecnologia. São Paulo, 2009. Acessado em: 09 jun. 2009.

_____. **Para Onde Vai o Lixo Eletrônico do Planeta?**. Disponível em <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>>. UOL Tecnologia. São Paulo, 2008. Acessado em: 13 set. 2009.

BRAGA, N. C. **O Fim do Chip de Silício**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.gazetapenhense.com.br/materia.php?materia_id=1785>. Acessado em: 27 set. 2009.

BRAICK, P. R; MOTA, M. B. **História: das Cavernas ao Terceiro Milênio**. 1ª ed. São Paulo: Editora Moderna. 2000.

BRANDON INTERNATIONAL – Consultoria de Vendas em Tecnologia Ambiental. **Mercúrio**. Campo Grande, 2008. Disponível em <<http://www.brandonintl.com/>>

mercurio.htm>. Acessado em: 26 out. 2009.

BRASIL. **Lei nº. 6.938**, de 31 de agosto de 1981.

BULLARA, L. S. **O que vai para reciclagem?**. Disponível em <<http://www.blogconsultoria.natura.net/blogamos/3-rs/>>. Acessado em: 25 set. 2009.

CARVALHO, A. C. M. **Estrutura Eletrônica de Nanotubos de Nitreto de Carbono**. Campinas, 2004. Tese (Doutorado em Física), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

CATAFESTA, J. **Expansão Térmica Sintonizável do ZrW_2O_8** . Caxias do Sul, 2007. Dissertação (Pós-Graduação em Materiais), Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2007.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **O problema de escassez de água no mundo**. São Paulo, 2001. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_escassez.asp>. Acessado em: 25 out. 2009.

COLÉGIO WEB. **A Degradação do Meio Ambiente**. Disponível em <<http://www.colegioweb.com.br/geografia/a-degradacao-do-meio-ambiente>>. Acessado em: 25 set. 2009.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **O que é necessário para que o Brasil brilhe na energia solar?**. Brasília, 2009. Disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=o_necessario-brasil-brilhe-energia-solar&id=010175090701>. Acessado em: 27 set. 2009.

CULTURA BRASIL. **Revolução Industrial**. Disponível em <<http://www.culturabrasil.pro.br/revolucaoindustrial.htm>>. Acessado em: 09 jun. 2009.

DIÁRIO LEGISLATIVO. **Contaminação por chumbo causa doenças severas**. Brasília, 2008. Disponível em <<http://www.portaldocomercio.org.br/dlg/scr/not/not.asp?D2=16852&D1=4>>. Acessado em: 26 out. 2009.

ENVOLVERDE, Revista Digital; AKATU, Instituto. **O Lado Perigoso do Avanço dos Computadores. São Paulo**, 2007. Disponível em <<http://envolverde.ig.com.br/materia.php?cod=34683>>. Acessado em: 27 set. 2009.

FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará. **ISO 14000**. Disponível em <http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/gambiental_bv_artigos.asp>. Acessado em: 25 set. 2009.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Programa Acessa SP: MetaProjeto**. São Paulo, 2009. Disponível em <http://www.acessasp.sp.gov.br/modules/xt_conteudo/index.php?id=42>. Acessado em: 25 set. 2009.

GREENPEACE BRASIL. **Mudança do Clima, Mudança de Vidas: Como o aquecimento global já afeta o Brasil**. São Paulo, 2006.

GREENPEACE. **How the companies line up**. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics/how-the-companies-line-up>>. Acessado em: 27 set. 2009.

HESS, Pablo. **O que é TI Verde?**. São Paulo, 2009. Disponível em <<http://br.hsmglobal.com/notas/53556-o-que-e-ti-verde>>. Acessado em: 25 set. 2009.

IDG NOW Site. **Tecnologia Verde** (álbum de fotos). São Paulo, 2009. Disponível em <<http://idgnow.uol.com.br/galerias/produtos-verdes/>>. Acessado em: 27 set. 2009.

INFO Plantão. **Asustek Cria Computador Feito com Bambu**. San Francisco, 2007. Editora Abril. Disponível em <<http://info.abril.com.br/aberto/infonews/122007/13122007-9.shl>>. Acessado em: 27 set. 2009.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, Site. **Grafeno é confirmado como o material mais forte que existe**. 28/07/2008. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=grafeno-e-confirmado-como-o-material-mais-forte-que-existe>>. Acessado em: 28 set. 2009.

_____. **Nanotubos de carbono são flexíveis e podem ser até dobrados**. 19/05/2005. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010165050519>>. Acessado em: 15 out. 2009.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 14000: 2000 – Environmental Management Systems**. Genebra, 2000.

_____. **ISO 14001:2004 – Environmental Management Systems - Requirements with guidance for use**. Genebra, 2004.

JORNAL DA REGIÃO NORDESTE. 05/2006. Disponível em <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smgl/usu_doc/reciclagem_de_informatica.pdf>. Acessado em: 13 set. 2009.

LAURINDO, F. J. B; SHIMIZU, T; CARVALHO, M. M. de; RABEQUINI Jr, ROQUE. **O Papel da Tecnologia da Informação (TI) na Estratégia das Organizações**. São Paulo: USP, 2001.

LEITE, V. **Sistema de Gestão Ambiental**. São Paulo, 2008. Disponível em <<http://www.webartigos.com/articles/6449/1/iso-14000/pagina1.html>>. Acessado em: 27 set. 2009.

LIMA, L. **O futuro da TI é verde**. São Paulo, 2009. Disponível em <http://www.timaster.com.br/revista/materias/main_materia.asp?codigo=1546>. Acessado em: 15 nov. 2009.

LIXO ELETRONICO.ORG. **Composição do Lixo Eletrônico**. 2005. Disponível em <<http://lixoeletronico.org/blog/composicao-do-lixo-eletronico>>. Acessado em: 26 out. 2009.

MARTINS, L. C. **Energia Eólica: Novas Fontes Renováveis de Energia**. Joinville, 2004. Disponível em <<http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=2&idSubSecao=&idTexto=226>>. Acessado em: 27 set. 2009.

MEDEIROS, M. A. Silício – **Do Grão de Areia ao Circuito de Computador**. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.quiprocura.net/elementos/silicio.htm>>. Acessado em: 27 set. 2009.

MERCK SHARP & DOHME PORTUGAL. **Silicose**. Portugal, 2008. Disponível em <<http://www.manualmerck.net/?url=/artigos/%3Fid%3D64%26cn%3D721>>. Acessado em: 25 out. 2009.

MORAES, M. **Gadgets Verdes**. Revista Info Exame, São Paulo, nº. 282, p. 32-48, agosto 2009.

[1] MOREIRA, D. **Brasil tem Problema de Estrutura e Legislação para Enfrentar o Lixo Eletrônico**. Disponível em <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.2669597646/>. Site IDG Now. São Paulo, 2007. Acessado em: 09 jun. 2009.

[2] _____. **Lixo Eletrônico tem Substâncias Perigosas para a Saúde Humana.** Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.3237126805/>. Site IDG Now. São Paulo, 2007. Acessado em: 09 jun. 2009.

MORETTI, G. N. **ISO 14001: Implementar ou não? Uma proposta para a tomada de decisão.** Curitiba, 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental), Centro Universitário Positivo. Curitiba, 2007.

MORIMOTO, C. E. **Mais Dicas de Economia de Energia no Uso do PC.** São Paulo, 2001. Disponível em < <http://www.guiadohardware.net/artigos/economia-energia-1/>>. Acessado em: 27 set. 2009.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Antimônio.** São Paulo, 2005. Disponível em <http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Asp_Metais_pesados.pdf>. Acessado em: 25 out. 2009.

NAUTILUS. **Bromo.** Portugal. Disponível em <<http://nautilus.fis.uc.pt/st2.5/scenes-p/elem/e03540.html>>. Acessado em: 25 out. 2009.

PEREIRA, F.F. **Prevenção à Poluição x Ecologia Industrial.** Campinas: PUC-Campinas, 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Química), Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2002.

PORTUGAL, Gil. **A Tecnologia no Controle da Poluição.** Rio de Janeiro, 1993. Disponível em <<http://www.gpca.com.br/gil/art001.htm>>. Acessado em: 24 set. 2009.

PORTUGAL, Gil. **Os 3 R's e o lixo.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em <<http://www.gpca.com.br/gil/art114.htm>>. Acessado em: 09 jun. 2009.

PUC-RIO. **O elemento químico índio.** Autor desconhecido. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/9716242_03_cap_02.pdf>. Acessado em: 25 out. 2009.

REBÊLO, P. **Inclusão Digital: O que é e a quem se Destina?.** Disponível em <<http://webinsider.uol.com.br/index.php/2005/05/12/inclusao-digital-o-que-e-e-a-quem-se-destina/>>. Acessado em: 28 set. 2009.

RIZZO, M. R. **Ser Sensível aos 3 R's – Reutilizável, Retornável e Reciclável.** Presidente Prudente, 2007. Disponível em <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=31467>>. Acessado em: 27 set.

2009.

ROMANI, B. **Brasil Recebe Restos High-Tech dos EUA**. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u500301.shtml>>. Folha de São Paulo. Berkeley, 2009. Acessado em: 13 set. 2009.

ROSA, Agostinho. **Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais**. São Paulo, 2007. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125070309>>. Acesso em: 24 set. 2009.

SETOR RECICLAGEM. **Qual o tempo de decomposição dos materiais?**. São Paulo, 2007. Disponível em <<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=print&sid=346>>. Acessado em: 26 out. 2009.

SOUSA, R. **Revolução Industrial**. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/historiag/revolucao-industrial.htm>>. Acessado em: 06 jun. 2009.

SUA PESQUISA. **Aquecimento global**. Disponível em <http://www.suapesquisa.com/geografia/aquecimento_global.htm>. Acessado em: 09 jun. 2009.

SUA PESQUISA. **ISO 14000**: Normas para a Gestão Ambiental nas Empresas. Disponível em <http://www.suapesquisa.com/o_que_e/iso_14000.htm>. Acessado em: 25 set. 2009.

TAMAE, R. Y; BAUMANN, M. R; COSTA, E. C. M. V. **Uma introdução sobre as aplicações e impactos da nanociência em sistemas computacionais**. Garça, 2007. Disponível em <<http://www.revista.inf.br/sistemas07/artigos/edic7anoIVagosto2007-artigo05.pdf>>. Acessado em: 26 out. 2009.

TEVES, M. L. U. **Sulfato de Cádmio**. São Paulo, 2003. Disponível em <<http://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Sulfato%20de%20c%C3%A1dmio2003.pdf>>. Acessado em: 26 out. 2009.

TORRES, G.; LIMA, Cássio. **Como chips são fabricados**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em <<http://www.clubedohardware.com.br/printpage/1131>>. Acessado em: 25 out. 2009.

ÚLTIMO MINUTO. **Apple lança o “MacBook Air”**. São Paulo, 2009. Disponível em <http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo_virtual/2008/01/15/apple_lanca_o_macbook_air_1152139.html>. Acessado em: 25 out. 2009.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. **Presença de arsênico em água potável ameaça a saúde**. Traduzido por: site News.med.br. Disponível em <<http://www.news.med.br/p/presenca+de+arsenico+em+agua+potave-11661.html>>. Acessado em: 25 out. 2009.

UOL Tecnologia. **Lei do Lixo Tecnológico é Aprovada pelo Governador de São Paulo**. Disponível em <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2009/07/14/ult4213u774.jhtm>>. Acessado em: 28 set. 2009.

VELOSO, R. W. **Introdução à geoquímica do Arsênio**. Gramado, 2008. Disponível em <<http://scienceblogs.com.br/geofagos/2008/05/introducao-a-geoquimica-do-arsenio.php>>. Acessado em: 25 out. 2009.

WANDERLEY, A.; FERRAZ, J. C.; RUSH, H. **Tecnologia e Meio Ambiente: Oportunidades para a Indústria**. TIGRE, P. B. (Coord.). Rio de Janeiro: Editora UFRJ. 1994. p. 11-20; 37-38.

ZANNI, M. A. **Chip de Grafeno pode chegar a 1 THz, diz MIT**. São Paulo, 2009. Revista Disponível em <<http://info.abril.com.br/noticias/tecnologia-pessoal/chip-de-grafeno-pode-chegar-a-1-thz-diz-mit-29032009-4.shl>>. Editora Abril. Acessado em: 28 set. 2009.