

**TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE: SUSTENTABILIDADE  
TECNOLÓGICA. O AVANÇO DA TECNOLOGIA EM RELAÇÃO AO MEIO  
AMBIENTE: TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE**

**GREEN INFORMATION TECHNOLOGY: TECHNOLOGICAL  
SUSTAINABILITY. THE ADVANCEMENT OF TECHNOLOGY IN  
RELATION TO THE ENVIRONMENT: TECHNOLOGY AND  
SUSTAINABILITY**

Rafael Scharlack Cardozo\*  
Priscila Ligabó Murarolli\*\*

**RESUMO**

Nosso objetivo é expor a necessidade de se entender e adotar a Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) e demonstrar a importância de pequenos atos que podem contribuir com o meio ambiente a fim de combater o avanço da produção de lixo eletrônico causado pelo crescimento da tecnologia no mundo. Assim, mostraremos que existe uma mobilização mundial ao redor deste tema, pois o avanço da tecnologia é tão grande e tão rápido que a escassez de matéria-prima, os aumentos significativos do lixo eletrônico juntamente com o elevado consumo de energia acabaram gerando a Tecnologia da Informação Verde. Esta ideia de TI Verde vem sendo introduzida em nosso meio desde o ano de 1987, onde os países mais desenvolvidos já pensavam em desenvolver tecnologias sustentáveis. Assim, entende-se por desenvolvimento sustentável aquilo que atende às necessidades atuais do homem sem afetar a possibilidade das próximas gerações atenderem às suas necessidades. Portanto, através de pesquisa Bibliográfica, mostraremos o que há de mais atual referente à tecnologia da informação verde e o que os nossos cientistas estão pesquisando e desenvolvendo para nosso futuro. Por fim, teremos uma síntese detalhada dos avanços e resultados que a Tecnologia da Informação Verde tem apresentado e que hoje possibilita um avanço tecnológico em comum união com a natureza.

**Palavras-chave:** TI Verde. Meio Ambiente. Lixo Eletrônico. Energia. Sustentabilidade.

**ABSTRACT**

The aim of this project is to expose the need of understanding and to adopt the Green Technology Information (Green TI) and to demonstrate the importance of small acts that can contribute with the environment in order to combat the electronic garbage production advance caused by the growth of technology in the world. Therefore, it will be demonstrated that there is a worldwide mobilization around this theme, because the advancement of technology is huge and so fast that the raw-material shortage, the significant increase of electronic trash together with the high energy consumption were generating the Green TI. This idea of Green TI has been introduced in our environment

---

\* Graduado em Ciência da Computação pela Faculdade de Tecnologia, Ciências e Educação (FATECE). [rafael.scharlack@hotmail.com](mailto:rafael.scharlack@hotmail.com)

\*\* Professora da Faculdade de Tecnologia, Ciências e Educação (FATECE – Pirassununga/SP). Subcoordenadora do Curso de Ciência da Computação. [priscila@fatece.edu.br](mailto:priscila@fatece.edu.br)

since 1987, where most developed countries already thought to develop sustainable technologies. Thus, sustainable development means what human needs currently without affecting the possibility of next generations meet their needs. Therefore, through bibliographical research, it will be showed the most updated information concerning Green TI and what our scientists are researching and developing for our future. Finally, it will be presented a detailed synthesis of the advances and results that the Green TI has brought and that currently provide a technological headway in common unity with nature.

**Keywords:** Green TI. Environment. Trash. Energy. Sustainability.

## **Introdução**

Sustentabilidade em Tecnologia da Informação é um termo muito utilizado ultimamente. Mas será que sabemos o seu significado, o que culminou para que ele surgisse e o que há de atual sobre este tema?

Após anos de consumo em demasia dos recursos naturais como matéria-prima e energia juntamente com o descarte inadequado de nosso lixo, estas atitudes começaram a afetar diretamente a vida do homem, pois a contaminação do meio ambiente com resíduos de equipamentos eletrônicos trouxe uma série de problemas que só foi percebida algum tempo depois, como: contaminação da água e do solo, doenças, lixões e aterros sanitários no limite de armazenamento, entre outros, que começaram a fazer parte do cotidiano de cada ser humano. Foi então que surgiu o termo sustentabilidade. Ser sustentável é viver sem ameaçar o meio ambiente.

Atualmente os cientistas trabalham dia após dia na procura de novas tecnologias que visam melhorar a vida do homem sem agredir o meio ambiente. O *Cloud Computing* pode proporcionar a pequenas, médias e grandes empresas uma relação custo-benefício em relação a softwares e infraestrutura cada vez maiores, juntamente com a Virtualização que, com seu conceito, oferece a economia de energia, redução de servidores físicos, entre outras coisas que hoje são muito bem vistas pelos empresários. Estes casos são algumas das inovações que o mundo vem presenciando. Estas novidades não serão vistas somente pelos empresários, pois o pequeno consumidor também vai senti-las de maneira diferente.

Porém, quando uma tecnologia é descoberta, uma tecnologia antiga é descartada e vai para o lixo e o descarte correto destes materiais é extremamente essencial, pois são altamente contaminantes ao meio ambiente e à vida do homem.

Estes conceitos não foram simplesmente impostos. Eles são embasados em Leis e Normas que regulamentam o produto desde o início de sua fabricação até o seu descarte.

Dessa forma, o foco principal da Tecnologia da Informação Verde é apresentar a melhor maneira de se evoluir tecnologicamente de forma sustentável.

## **1 Contexto Histórico sobre Sustentabilidade e TI Verde**

Desde os primórdios, o homem vem devastando e consumindo todos os recursos oferecidos pela natureza. Porém, em um nível quase que insignificante e durante o decorrer dos anos a própria natureza se incumbia de reconstruir tudo de novo. Entretanto, de alguns séculos para cá, isso vem ocorrendo com uma frequência tão grande e de forma exorbitante que a natureza não tem tempo de reconstruir tudo em tempo hábil, pois o homem, com a mentalidade de que estes recursos são infinitos e que uma vez usados serão repostos pela natureza de forma natural, começou a derrubar as florestas para fazer suas cidades, rodovias, plantações e pastos para gado, sem falar do consumo equivocado do bem mais precioso que temos: a água, onde ao longo do tempo o homem vem contaminando com lixo, esgoto e produtos químicos pois acreditava que nada iria acontecer.

Pois bem, os anos foram se passando e o homem começou a perceber que aquele animal que por ali vivia não vive mais; que aquele peixe que era comum e abundante hoje já não é tão fácil de pescar; aquela fruta, tão apreciada por todos não tem o mesmo gosto que há alguns anos atrás.

No decorrer dos séculos, as consequências dos atos feitos pelo homem foram mostrando sua face, porém, o homem estava com os olhos vendados para este tipo de alerta. O clima do planeta inteiro foi afetado; ciclos chuvosos com mais ou menos intensidade ao longo do ano. Já os ciclos de secas são ainda piores, pois em algumas regiões pode-se passar meses sem nenhuma gota de água.

Foi então que o homem começou a se deparar face a face com um problema maior que sua compreensão. Aí veio a pergunta: “O que fazer para corrigir tamanho erro?”. Desta maneira, verifica-se a importância de se tratar o assunto Tecnologia da Informação Verde.

## 1.1 Sustentabilidade

Em 1983 foi criada pela ONU e presidida por Gro Harlem Brundtland, primeira ministra da Noruega, uma comissão mundial cujo interesse era prover medidas e soluções sobre desenvolvimento e meio ambiente para todos os países. Vários assuntos como diminuição do consumo de energia, preservação do meio ambiente, a reciclagem, entre outros, foram abordados na época mostrando às nações o verdadeiro valor do desenvolvimento sustentável. No entanto, o tema continuava aberto (PRADO, 2009).

Então, em 1987 foi lançado o relatório *Nosso Futuro Comum*, que também é conhecido como relatório de Brundtland, que segundo Flávio Tayara, mostra a necessidade de mudança da qual poderemos ser capazes de sustentar o progresso no mundo todo. Neste relatório foi feita uma dura crítica sobre o procedimento de desenvolvimento adquirido pelos países desenvolvidos, onde se dizia que o modelo era insustentável e impossível de ser passado para outros países em desenvolvimento. Foi então que a definição de Sustentabilidade foi criada, consistindo em viver em equilíbrio com o meio ambiente.

Hoje, 25 anos após a criação do relatório *Nosso Futuro Comum*, Gro Harlem Brundtland, em entrevista, respondeu a seguinte pergunta:

Vinte e cinco anos depois do Relatório Brundtland e 20 anos depois da conferência do Rio, o desenvolvimento sustentável entregou o que prometeu? Por que é tão difícil achar exemplos dele na prática?

Eu acho que a totalidade do conceito, a visão dos pilares econômico, ambiental e social numa abordagem integrada de longo prazo, um padrão de desenvolvimento sustentável, não aconteceu em lugar nenhum. Mas muitas mudanças aconteceram, movimentos numa melhor direção. O Protocolo de Montréal, entre a minha comissão e a Rio-92, é um exemplo. O mundo se livrou das substâncias que afetam a camada de ozônio (ANGELO, 2012).

## 1.2 Tecnologia da Informação Verde

O termo TI Verde é muito atual e está constantemente sendo divulgado através dos meios de comunicação como internet e televisão. TI Verde é um assunto onde a cada dia surgem pequenas e grandes novidades que auxiliam e ajudam no desenvolvimento de novas tecnologias.

A TI começou a ter o seu devido espaço e importância quando as empresas perceberam que as informações são parte de seu patrimônio. No entanto, o gasto com energia elétrica e as matérias-primas utilizadas na fabricação de hardware e o descarte

destes materiais são alguns dos impactos produzidos no meio ambiente pela TI. No intuito de reparar tais problemas, foi introduzido o conceito de desenvolvimento sustentável que começou a ganhar destaque em 1987 com o Relatório de Brundtland. No entanto, foi somente em 2005, com a criação do termo TI Verde (Tecnologia da Informação Verde), que passou a ser um diferencial de grande expressão nos produtos tidos como sustentáveis.

Sustentabilidade e desenvolvimento estão sendo difundidos em todas as partes da sociedade, onde todos participam direta ou indiretamente da TI Verde.

## **2 Novas Tecnologias Para um Mundo Sustentável**

Nos dias atuais muito se fala que a globalização depende da evolução do meio de transmissão da informação, afinal ela é constante, necessária e indispensável. Com isso novas tecnologias vêm surgindo em busca de um mundo sustentável, aplicados à crescente situação das grandes mudanças tecnológicas que, segundo Nogueira e Gaspar (2000, p. 7), “[...] a tecnologia se tornou um bem essencial para empresas que queiram sobreviver no atual ambiente de alta competitividade e globalização”.

### **2.1 Cloud Computing (Computação em Nuvens)**

Por ser um assunto novo, seus conceitos foram traçados há alguns anos atrás, onde somente depois de algum tempo e com a constante evolução das tecnologias pôde-se realizar esta ideia.

Este é um tema que vem despertando muito interesse por parte das pequenas, médias e grandes empresas, pois a economia em infraestrutura e a economia na manutenção dos softwares é o que mais vem chamando a atenção para a computação em nuvens, porém, o receio de que os segredos industriais não estariam mais sobre seus olhos, mas sim em nuvem, passa uma desconfiança de que estas informações sejam roubadas, extraviadas ou até mesmo deletadas. Pensando nisso, as empresas procuram provedores de serviços em nuvem que contenham certificações de segurança reconhecidas.

De acordo com Crispim et al. (2010), o Cloud Computing teve início com a intenção de solucionar os problemas encontrados pelos setores de TI (Tecnologia da Informação) das empresas, pois as organizações gastavam muito tempo efetuando a

manutenção nos sistemas. Além disso, o *cloud computing* tem como característica a agilidade nos processos, estabilidade e pode ser acessado por diferentes aparelhos e em diferentes localidades, sem a necessidade de instalação de *softwares* para tal finalidade.

Atualmente o *cloud computing* ramifica-se em quatro categorias, onde cada usuário, através de suas necessidades, escolhe qual terá um melhor rendimento para sua necessidade.

São elas:

1. Nuvem Pública
2. Nuvem Comunitária
3. Nuvem Híbrida
4. Nuvem Privada

A Nuvem Pública consiste em um modelo padrão do *cloud computing*. Estes são serviços oferecidos de forma gratuita ou pay-per-usage (pague por uso).

Já a Nuvem Comunitária consiste em compartilhar a nuvem com um grupo específico e de interesses comuns.

A Nuvem Híbrida é composta por duas ou mais nuvens, onde oferece os benefícios das demais nuvens em uma única nuvem.

A Nuvem Privada atende exclusivamente uma organização ou empresa específica.

Hoje segundo Livia Dâmaso, as maiores empresas do mundo oferece ao usuário diversas formas de armazenar seus dados em nuvem, as principais delas são:

1. Dropbox
2. Google Drive
3. SkyDrive
4. iCloud

Todos estes serviços oferecidos acima funcionam basicamente da mesma maneira, porém cada um tem seus benefícios para cativar o usuário. O serviço consiste em armazenar seus arquivos ou documentos e acessa-los da forma da maneira que desejar aonde o usuário estiver.

O *cloud computing* é considerado “Verde” devido seu conceito de sustentabilidade com o meio ambiente, onde procura reduzir o consumo de energia, a emissão de CO<sup>2</sup> e a redução da quantidade de lixo eletrônico gerado. Adotar este tipo de

solução é importante para qualquer empreendimento, pois além de cooperar com o meio ambiente, reduz consideravelmente os custos de infraestrutura.

O *cloud computing* está presente no dia a dia do usuário sem que ele perceba, o Gmail, Yahoo e o YouTube são exemplos de aplicações que trabalham utilizando o conceito de *cloud computing*

## 2.2 Virtualização

Segundo Amaral (2009), para compreender o que é virtualização se faz necessário distinguir o real do virtual. Seguindo este conceito é possível fazer a seguinte comparação: real é algo concreto e palpável e virtual é algo abstrato, onde se pode somente interagir. Nesse contexto, virtualização é um ambiente virtual que procura imitar um ambiente real, podendo desta forma, utilizar todos os sistemas e programas sem que eles estejam instalados no ambiente virtual.

Uma das principais vantagens da virtualização é a economia de energia elétrica, além de redução de servidores físicos, refrigeração do ambiente e espaço físico, sendo diretamente afetados com a virtualização.

Agora pense em um computador no qual opere um servidor de e-mails: mesmo que o disco rígido seja plenamente utilizado, não se pode dizer o mesmo sobre sua capacidade de processamento: enquanto ela pode chegar ao ápice em horários de pico (como às 15h), também pode se aproximar da ociosidade durante a madrugada. E se essa “sobra” fosse usada para gerar relatórios, aproveitando melhor o tempo e processamento livres? Na teoria, surtiria a tão desejada economia de recursos; na prática, isso é obtido através da virtualização (AMARAL, 2009).

A Virtualização pode ser vista de três ângulos:

- Virtualização de *Hardware*, onde se utiliza vários sistemas operacionais em uma única máquina física, que através de *softwares* consegue copiar os componentes físicos da máquina, tornando possível a utilização de vários sistemas operacionais no mesmo computador.
- Virtualização de Apresentação é definida por Amaral (2009), da seguinte forma:

Trata-se do acesso a um ambiente computacional sem a necessidade de estar em contato físico com ele. Isso propicia, entre outras coisas, a utilização de um sistema operacional completo (bem como de seus aplicativos) de qualquer local do planeta, como se estivessem instalados no seu PC. O conceito é bem parecido com o de

acesso remoto, com a diferença de que vários usuários podem se beneficiar do mesmo sistema simultaneamente.

- Virtualização de Aplicativos, que evita a incompatibilidade de programas com o sistema operacional. Com este tipo de virtualização se instala um programa em ambiente virtual e, através deste programa, os usuários o utilizam sem que esteja devidamente instalado na máquina física.

Sem a virtualização cada sistema operacional fica dependente de um equipamento físico. Isto em uma residência é comum, mas pensando em grandes empresas seria necessário um espaço grande para armazenar estes equipamentos, sem falarmos na quantidade demasiada de cabos que seriam utilizados e na quantidade gasta em energia elétrica. Neste caso, a virtualização vem com o intuito de não sanar todos os problemas, mas sim tentar minimizar ao máximo os impactos gerados pela sistemática ao meio ambiente que vem sendo utilizada há décadas.

### **3 Normas e Regulamentações da TI Verde**

Hoje as normas e regulamentações necessárias para uma TI mais Verde são dadas através da ISO - International Organization for Standardization sendo elas da família ISO 14000 – Sistema de Gestão Ambiental.

As normas ISO da família 14000 tratam de vários aspectos, que vão desde prevenção de poluição até o tratamento do aquecimento global.

Segundo Silva (s.d) podemos definir a ISO 14000 da seguinte forma:

É uma forma de administrar o meio ambiente, definindo elementos de um sistema de gestão ambiental (SGA), auditoria de um SGA, avaliação de desempenho ambiental, rotulagem ambiental e análise de ciclo de vida. Para exemplificar:

**SGA** – utilização de recursos ambientais, destinação de resíduos etc.;

**Auditoria** – verificação, de forma independente, do andamento dos itens propostos em um SGA;

**Rotulagem ambiental** – informações sobre origem, processamento, entre outros, de um produto (madeira certificada, organismos transgênicos etc.);

**Ciclo de vida** – quanto tempo dura um determinado produto (principalmente embalagens), que tipo de elementos libera na sua degradação etc.

Cada um dos itens exemplificados acima é analisado com o objetivo de avaliação sobre o tipo de impacto ambiental que possa ser causado.

A Norma ISO 14000 possui vários documentos principais, que segundo Almeida e Real (s.d.) podemos citar:

- **Sistemas de Gestão Ambiental** (ISO 14001 e ISO 14004): auxilia as empresas a gerenciar os riscos ambientais que ela possa vir a oferecer.
- **Auditorias Ambientais** (ISO 19011): é o método pela qual a empresa é avaliada, evidenciado o cumprimento das regras.
- **Rótulo Ecológico** (ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024 e ISO 14025): não é obrigatório, mas por meio dele um produto que em sua confecção teve um impacto ambiental reduzido pode receber um selo sendo anexado ao rótulo do produto.
- **Avaliação de Desempenho Ambiental** (ISO 14031 e ISO 14032): avalia o cumprimento dos objetivos e metas, estabelecidos diretamente pelas empresas onde são atribuídos valores à qualidade do meio ambiente onde se localiza a empresa, tais como: descarte de resíduos, qualidade da água, entre outros. Através destes valores é feita a comparação com os meses anteriores e avalia-se os índices da empresa a fim de verificar seu crescimento, sua permanência ou sua decadência.
- **Ciclo de Vida do Produto** (ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043): este é responsável pelas análises feitas no produto desde a confecção de suas matérias até o seu descarte, visando o seu impacto ambiental.
- **Termos e Definições** (ISO 14050) este padroniza os termos e definições a serem utilizados em assuntos sobre meio ambiente.

Ainda de acordo com Silva (s.d), a ISO 14000 é facultativa. O empreendedor muitas vezes opta por não implantá-la, pois de maneira geral vai necessitar investir recursos financeiros para tal certificação. Mediante este caso, o empreendedor não sabe que as vantagens de se adquirir uma certificação ISO 14000 pode abrir as portas de seu comércio tanto para o mercado interno quanto ao externo, pois hoje uma empresa que respeita o meio ambiente e tem o conhecimento de sustentabilidade é muito bem vista no mercado, melhorando assim seu relacionamento com o cliente e conseqüentemente aumentando sua receita.

Além da ISO 14000, em outros lugares como na União Europeia, existem outras diretivas que responsabilizam os fabricantes pela recepção e reciclagem dos produtos.

São elas: a RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) (SOFTWARE LIVRE BRASIL, 2009).

O Brasil possui ótimas leis de proteção ao meio ambiente, como estas:

- Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, no qual se descreve toda a metodologia de controle da poluição do meio ambiente, onde impõe que as indústrias instaladas no país adotem as medidas indicadas pelos órgãos governamentais no intuito de prevenir e corrigir a contaminação do meio ambiente. Em relação à Tecnologia da Informação Verde, esta lei exemplifica perfeitamente a sua definição, onde exige das empresas que trabalhem sem afetar o meio ambiente, ou seja, fabricando seus produtos de maneira sustentável. Este Decreto Lei desde que foi escrito é constantemente utilizado, pois baseado nele as empresas conseguem financiamentos especiais para obter melhorias na área, tendo em vista que sua metodologia foi bem aceita entre as empresas. O descumprimento desta lei pode ocasionar o encerramento das atividades da empresa.
- Decreto Nº 76.389, de 3 de outubro de 1975, dita os métodos de prevenção da poluição industrial que devem ser adotados pelas empresas a fim de garantir que durante o processo de fabricação não ocorra a contaminação do meio ambiente e descreve o termo poluição como “toda e qualquer alteração física, química ou biológica do meio ambiente”. Esta Lei é um complemento do Decreto-Lei nº 1.413 citado acima, pois após a aprovação do mesmo os governantes acharam por bem definir as metodologias a serem utilizadas e não deixa-las a cargo das próprias empresas. A sua relação com a TI Verde é a mesma referida ao Decreto-Lei nº 1.413.
- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, dita as diretrizes a serem aplicadas quanto ao manuseio e descarte dos resíduos sólidos, tendo como objetivo a preservação do meio ambiente e melhor qualidade para a saúde pública. Para a Tecnologia da Informação Verde, especificamente o artigo 33 desta lei trata-se do lixo eletrônico, onde fica a cargo das próprias empresas o descarte correto dos materiais, com o intuito de reduzir o impacto produzido diretamente por eles ao meio ambiente e na saúde do homem. Esta Lei descreve com riqueza de detalhes a maneira correta do que fazer com os resíduos sólidos, tornando-a desta forma, essencial nos dias atuais.

Mesmo não enfatizando diretamente o tema Tecnologia da Informação Verde estas leis implicam diretamente no seu fundamento que é a sustentabilidade do meio ambiente, onde exigem das empresas métodos de controle, prevenção e correção da poluição do meio ambiente e indica quais as melhores maneiras de se tratar o lixo eletrônico.

#### **4 E-lixo**

De acordo com Smaal (2009), quando falamos de lixo eletrônico não estamos falando em spams na caixa de e-mail. Estamos falando de resíduos resultantes do descarte impróprio de equipamentos eletrônicos, que simplesmente são jogados em lixões, sendo um grande risco ao meio ambiente pois contêm metais pesados e altamente tóxicos que contaminam o solo e a água e, quando queimados, poluem o ar.

Hoje é cada vez mais constante a troca dos equipamentos, pois a velocidade com que estes são criados e que são inseridos em nosso país, é quase possível dizer que é tudo em tempo real. Os danos à natureza começam desde o início da produção do computador, onde muitos dos materiais utilizados são retirados da natureza. O transporte destes materiais, a água e a energia utilizada na confecção das peças são outros danos que indicam que, desde o início até o produto final nas mãos do cliente, os danos ambientais são imensuráveis.

De acordo com a Revista Idec (2009, p. 27), em entrevista com o professor Júlio Carlos Afonso:

Para fabricar um computador são gastos 240 quilos de combustível, 22 quilos de produtos químicos e 1,5 toneladas de água. O modo de descarte e a má gestão dos resíduos provenientes desses aparelhos resultam na degradação do meio ambiente. Para ele, tanto do ponto de vista econômico quanto do ambiental, reciclar – no caso dos hardwares –, ou fazer upgrades (de softwares) é a melhor solução para preservar o ambiente e diminuir o consumo de recursos naturais.

##### **4.1 Visão das empresas sobre o assunto**

De maneira geral, pode-se comentar que as grandes indústrias estão pensando mais sobre o tema sustentabilidade, porém, a passos lentos. Existem leis como o Decreto-Lei nº 1.413, que controla a poluição do meio ambiente e a Lei nº 12.305, que descreve qual deve ser o descarte mais apropriado para cada tipo de resíduo sólido, as

quais devem ser cumpridas. Porém se faz necessária a fiscalização do cumprimento destas leis. Internacionalmente uma empresa cuja sustentabilidade seja um de seus lemas, abrem-se as portas para novos comércios.

Segundo pesquisa realizada pelo Idec, publicada na Revista do Idec em abril de 2009 nas páginas 28, 29 e 30, são mostradas algumas empresas e o que elas fazem em relação ao lixo eletrônico.

Segue pesquisa realizada na íntegra:

- **Motorola:** reincorpora os resíduos reciclados na cadeia de produção e as caixas de papelão empregadas no transporte de seus produtos são feitas com bagaço de cana. Ela também mantém postos de coleta e canais fáceis de informação sobre os locais onde o consumidor pode fazer a entrega do lixo eletrônico. Porém, suas informações divergem quanto ao recolhimento de baterias de outras marcas. Em resposta ao questionário do Idec, afirmou que a coleta é irrestrita, mas no SAC a informação é de que a coleta de outras marcas está condicionada à assistência técnica.

- **VIVO:** única empresa que apresentou taxas sobre volume comercializado e retorno de equipamentos e baterias fora de uso.

Os recursos obtidos por meio da reciclagem são destinados a programas de preservação, mas não informa qualquer ação junto a seus fornecedores para o retorno do material reciclado ao ciclo de produção de aparelhos celulares.

- **TIM:** tem política ambiental global que prevê o descarte responsável de seus produtos.

Além de recolher aparelhos e baterias de qualquer fabricante, a empresa mantém programa de recolhimento de pilhas, mas esse recolhimento só ocorre na rede de lojas próprias da empresa.

- **Claro:** possui postos de coleta e canais fáceis de informação sobre a destinação do lixo eletrônico.

Demonstra preocupação em levar informações ao consumidor para que ele exerça sua responsabilidade na preservação do meio ambiente. Porém, não possui um padrão global quanto ao recolhimento de resíduos. Entretanto, no Brasil, o programa de reciclagem é muito superior ao dos demais países da América Latina em que atua.

- **HP:** reutiliza materiais recolhidos na cadeia do setor. Por exemplo, a fabricação de novos cartuchos com plásticos reutilizados. Vale registrar a produção de scanners a partir de garrafas pet. Mas, houve divergência na informação sobre o recolhimento de equipamentos de outras marcas. No questionário, a HP informa que

recebe produtos de outras empresas, porém no SAC o discurso é de que são aceitos apenas os da própria marca.

Já as empresas participantes que demonstraram menor preocupação com o meio ambiente e com a informação prestada ao consumidor foram: Itautec – que recebeu a classificação média –, Philips, Dell, Samsung e Positivo – que receberam a classificação ruim.

- Itautec: criou área na planta industrial para o processamento de equipamentos obsoletos do parque interno. Depois de separados, são direcionados aos recicladores especializados, mas não oferece o mesmo tratamento para o mercado de varejo. As demandas são tratadas pontualmente e os canais de comunicação só informam sobre o recolhimento quando questionados.

- PHILIPS: possui projetos-piloto de reciclagem no Brasil, na Argentina e na Índia, mas os programas de destinação final são muito mais consistentes na Europa do que aqui, o que configura duplo padrão. As ações de descarte responsável ainda estão no começo e preveem cobrança ao consumidor pelo recolhimento de produtos expirados que não sejam de sua fabricação.

- DELL: terceiriza o processo de recolhimento e reciclagem para uma fundação que atua com educação digital e destina os computadores a entidades filantrópicas, mas apesar de recolher aparelhos fora de uso na própria residência do consumidor, a empresa não mantém postos de descarte. Em consulta ao SAC, a atendente informou que a empresa não possui nenhum programa de recebimento de aparelhos usados.

- Samsung: cita uma série de iniciativas verdes, mencionando inclusive certificações internacionais, “traduzidas em mais de 1.400 produtos ecologicamente amigáveis”, mas todas parecem baseadas nas ações que adota no exterior, e não no Brasil, configurando a possibilidade de duplo padrão. Além disso, não detalha em nenhum momento se há processo sistemático de reciclagem. Também não comprova a adoção do princípio de ciclo de vida mais limpo, que procura reinserir material reciclado na cadeia produtiva.

- Positivo: apresenta diretrizes de “promoção de esforços para melhor desempenho ambiental, com foco na prevenção da poluição”. Mas não detalhou, em nenhum momento, as ações realizadas para atingir esses objetivos. Além disso, não possui política consistente de gestão de resíduos, especialmente sobre o descarte responsável de equipamentos.

De acordo com pesquisa realizada pela Revista Idec, é possível verificar que algumas multinacionais já trabalham com o recolhimento e a reciclagem de seus produtos. No entanto, de maneira geral, todas as empresas citadas na pesquisa ainda precisam melhorar no aspecto de sustentabilidade, pois não são em todos os países que suas políticas de sustentabilidade funcionam.

#### 4.2 Pontos de Coleta de lixo eletrônico

Atualmente, o Governo do Estado de São Paulo em união com o site [www.e-lixo.org](http://www.e-lixo.org), um campo onde o usuário insere seu CEP e qual o tipo de lixo eletrônico a ser descartado e encontra os locais próximos de sua residência que recebem ou reciclam este tipo de material. É um projeto associado ao Google Maps com um banco de dados informando os pontos de coleta de lixo eletrônico. Este projeto teve seu início em outubro de 2008, através da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo, com o intuito de facilitar para a população encontrar um destino correto, sustentável e próximo de sua casa para o seu lixo eletrônico.

Lembrando também que o descarte correto destes materiais influencia diretamente na qualidade de vida da população. Quando estes materiais são descartados de forma inadequada, contaminam o meio ambiente, pois, na maioria das vezes, estes materiais são compostos de chumbo, mercúrio, etc., que quando em contato com o homem podem provocar doenças e se em contato com a água pode contaminá-la.

Com o descarte correto destes materiais, eles são recolhidos muitas vezes pelo próprio fabricante, onde o mesmo recicla tais materiais. Mas como nem tudo é recolhido, muitos deles acabam nas mãos de artistas plásticos, onde são feitas obras de arte com estes materiais.

Pode-se verificar que mesmo nos dias atuais, com todas as orientações, recomendações, leis e decretos que visam a melhoria na qualidade de vida de todos, através da Tecnologia Verde, poucas são as empresas que se preocupam e desenvolvem algum tipo de atividade preocupando-se com o meio ambiente. Na cidade de Pirassununga/SP, a Instituição de Ensino Superior FATECE – Faculdade de Tecnologia, Ciências e Educação, preocupada com a gestão ambiental, iniciou no final de 2011, o processo de coleta de lixo eletrônico, visando colaborar com a sociedade através de gestos sustentáveis e contribuindo com o meio ambiente.

A Instituição de Ensino Superior, até o presente momento, é o único ponto de coleta de lixo eletrônico na cidade, onde todo o material recolhido é retirado por uma empresa especializada que realiza o respectivo processo de reciclagem, gerando empregos e principalmente colaborando com o nosso planeta.

Através de ações como esta muitas outras atividades podem surgir. Assim, todos devem refletir e avaliar quais ações devem ser tomadas, para transformar o nosso planeta em um lugar melhor para se viver.

#### 4.3 O Futuro do lixo eletrônico

Cada vez mais o homem percebe o mal que fez ao meio ambiente e está tentando ao máximo corrigir tais erros. A conscientização da população e principalmente das grandes empresas vem ocorrendo. Hoje reciclar é necessário e saber onde destinar seu lixo eletrônico corretamente, também.

E no futuro próximo, onde os equipamentos eletrônicos estão cada vez menores, é necessário pensar que não será mais fácil jogá-los fora. Portanto, a sociedade não deve continuar a agir da mesma maneira, com o mesmo pensamento, pois sempre haverá o lixo eletrônico e até que não surja outra maneira de descartá-los, a reciclagem será sempre necessária, pois com ela, não é retirado somente o lixo da natureza, mas sim, é dado a este material tido como lixo, uma nova utilidade, onde tudo é reaproveitado, desde seus circuitos até os materiais pesados (manganês, zinco, e cloreto de amônia). Tudo o que um dia era lixo e contaminava o meio ambiente, volta novamente para dentro de nossas casas.

Segundo Sacramento (2011), João Batista era analista de informática no Distrito Federal e tinha uma ideia de criar uma empresa de reciclagem de lixo eletrônico. Em 2009 ele fundou sua empresa chamada DIOXL, que no início reciclava pouco material. Hoje, já processa oito toneladas de lixo eletrônico por mês, tornando João Batista um grande empresário e expandindo sua empresa por todo o país.

A retirada destes materiais poluentes do meio ambiente interfere diretamente na vida do homem. Pode-se dizer que é uma via de mão dupla, onde cada ato de ajuda ao meio ambiente o próprio meio retribui oferecendo ao homem ar, água e terra de qualidade. O ciclo que até pouco tempo atrás estava se desfazendo, hoje se caminha à normalidade, mas existe um longo caminho a ser percorrido ainda.

Neste cenário, não somente os empresários têm a ganhar, mas o meio ambiente e as futuras gerações agradecem a cada atitude tomada, pois nos dias atuais, segundo Baio (2008), estima-se que 5% de todo o lixo gerado no planeta é lixo eletrônico. Isso, em números mais precisos, corresponde a 50 milhões de toneladas ao ano. Portanto, conscientizar-se de que a sustentabilidade é a melhor maneira de se unir ao avanço tecnológico com o meio ambiente é extremamente necessário, pois com uma gestão ambiental estruturada, demonstrando qual a melhor maneira de se relacionar sem agredir o meio ambiente é um passo importante em direção à sustentabilidade, já que este resultado garantirá que a política de gestão ambiental foi implantada de maneira correta e obteve o resultado esperado.

### **Considerações Finais**

Neste trabalho foram analisadas as causas e os motivos que levaram o mundo a tomar esta atitude de sustentabilidade.

Diante dos problemas em relação ao meio ambiente, a área de Tecnologia da Informação procura mesclar suas atividades com a preservação do meio ambiente na intenção de minimizar os impactos gerados com o avanço da tecnologia, criando assim uma iniciativa chamada Tecnologia da Informação Verde.

Hoje a Tecnologia da Informação Verde é bem vista no mercado devido as exigências feitas pelo consumidor final, já que a preservação do meio ambiente, por parte das empresas, não é vista mais como algo opcional e sim como algo diferencial e a atitude de não se adequar a estas novidades influencia diretamente na venda do produto. Por isso foram criadas Leis e Normas para facilitar a prática sustentável.

A Tecnologia da Informação Verde vem aos poucos implantando seus ideais e mostrando de forma simples e objetiva que ao se aderir a esta atitude a relação custo-benefício é certamente positiva.

No Brasil, a Norma Regulamentadora ISO 14000 (Sistema de Gestão Ambiental) é facultativa, ao contrário dos outros países onde é obrigatória, afinal quando se possui uma certificação ISO se faz necessário passar por períodos de auditorias para que se possa avaliar cada etapa do processo de produção, verificando se a mesma esta coerente com a norma. Caso não esteja, a empresa poderá perder a certificação e ficar impossibilitada de comercializar seu produto até que se regularize e passe novamente pelo processo de auditoria.

Várias atitudes tomadas até o presente momento vêm surtindo o efeito desejado, mas não na velocidade adequada. Contudo, os avanços estão ocorrendo e já é possível sentir seus efeitos.

Mas é claro que não são somente as empresas as principais responsáveis pela degradação do meio ambiente. Falta atitude dos governos em incentivar e capacitar à população a respeito do consumo consciente e no descarte adequado dos materiais.

Foram dados apenas os primeiros passos da humanidade neste novo cenário de sustentabilidade, pois há novos rumos que são descobertos a cada dia, ficando evidente que o futuro sustentável está próximo de mudanças. Por este motivo, todos os envolvidos devem contribuir com sua ação que no futuro gerará uma reação adequada e sustentável.

## **Referências**

ALMEIDA, M.; REAL, D. **A família das Normas da Série ISO 14000**. Não datado. Disponível em: <<http://www.qtel.pt/main.php?id=45&idt=30>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

AMARAL, F. E. **O que é Virtualização?**. 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/1624-O-que-e-Virtualizacao-.htm>>. Acesso em: 4 abr. 2012.

ANGELO, C. **Há abuso no uso de 'sustentabilidade', diz criadora do termo**. 2012. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/1065497-ha-abuso-no-uso-de-sustentabilidade-diz-criadora-do-termo.shtml>>. Acesso em: 4 out. 2012.

BAIO, C. **Para onde vai o lixo eletrônico do planeta?**. 2008. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>>. Acesso em: 4 out. 2012.

BRASILIA. **Legislação brasileira sobre meio ambiente**. 2. ed. 2010. Disponível em: <[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1362/legislacao\\_meio\\_ambiente\\_2ed.pdf?sequence=8](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1362/legislacao_meio_ambiente_2ed.pdf?sequence=8)>. Acesso em: 7 set. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

CRISPIM, M. et al. **Cloud Computing**. 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/50819280/Artigo-Cloud-Computing-seguranca-18-12-2010>>. Acesso em: 12 abr. 2012

DÂMASO, L. **O que é computação na nuvem? Conheça os principais serviços grátis.** 2013. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-computacao-na-nuvem-conheca-os-principais-servicos-gratis.html>>. Acesso em 2 abr. 2014

NOGUEIRA, C.; GASPAR, R. **Guia de Tecnologia:** tudo o que você precisa saber para usar a informática a seu favor. São Paulo: Editora HP Brasil: Microsoft, 2000.

PRADO, A. **Sustentabilidade em TI:** indo além da “TI Verde”. 2009. Disponível em: <<http://www.professionaisti.com.br/2009/01/sustentabilidade-em-ti-indo-alem-da-ti-verde/>>. Acesso em: 19 maio 2012.

REVISTA IDEC. **Tecnologia que vira lixo. Lixo Eletrônico**, n. 131, p. 26-30, abr. 2009. Disponível em: <[http://lixoeletronico.org/system/files/Idec+lixo\\_eletronico.pdf](http://lixoeletronico.org/system/files/Idec+lixo_eletronico.pdf)>. Acesso em: 5 maio 2012.

SACRAMENTO, M. **Empresário ganha dinheiro com lixo eletrônico.** 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/pme/cases-de-sucesso/noticias/empresario-ganha-dinheiro-com-lixo-eletronico>>. Acesso em: 6 out. 2012.

SILVA, P. G. F. **ISO 14000.** Não datado. Disponível em: <<http://www2.videolivreria.com.br/pdfs/14860.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2012.

SMAAL, B. **Lixo eletrônico:** o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos?. 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/teclado/2570-lixo-eletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seus-aparelhos-.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2012.

SOFTWARE LIVRE BRASIL. **Normas e regulamentações encorajam a TI Verde.** 2009. Disponível em: <<http://softwarelivre.org/ti-verde/normas-e-regulamentacoes-encorajam-a-ti-verde?lang=ru>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

TAYARA, F. **O conceito do desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/desenvolvimento-sustentavel/desenvolvimento-sustentavel.php>>. Acesso em: 31 ago. 2012.