

TI VERDE: estudo de caso na empresa CSLOG Desenvolvimento de Sistemas Ltda*GREEN IT: case study at the company CSLOG Desenvolvimento de Sistemas Ltda*

Bruno H. Delvaz – delvaz.bruno@hotmail.com

Maria Aparecida Bovério – mariaboverio@hotmail.com

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

Este artigo investigou o conceito e definição de TI Verde e buscou verificar seus benefícios ao serem aplicados. Inicialmente introduziu-se o tema e seus aspectos gerais e, em seguida, foi feito um estudo de caso, por meio da análise da empresa CSLOG Desenvolvimento de Sistemas Ltda., objeto de estudo dessa pesquisa. Neste artigo serão abordados os seguintes temas: os impactos da tecnologia na natureza; como o meio ambiente age com a interação desordenada do homem com o uso exacerbado de seus recursos e, conseqüentemente, com a grande produção de resíduos. Serão apresentadas práticas, iniciativas e contribuições tais como: logística reversa, virtualização e consolidação, *cloud computing*, processadores com multinúcleo e *data center* Verde. Serão demonstrados os benefícios que as empresas obtiveram em relação à redução de custo, redução consumo de energia, aumento em eficiência e o mais importante menor degradação do meio ambiente. A metodologia aplicada foi pesquisa bibliográfica, qualitativa e estudo de caso. Pode-se concluir que com um mercado cada vez mais competitivo, as práticas de TI Verde estão cada vez mais se tornando comuns, buscando sempre sustentabilidade com ganhos econômicos e ambientais, até mesmo empresas de pequeno e médio portes estão adotando ideias que antes eram seguidas somente por grandes corporações.

Palavras-chaves: TI Verde. Sustentabilidade. Resíduo Eletrônico. Energia.**ABSTRACT**

This article investigated the concept and definition of Green IT and sought to verify its benefits when applied. Initially, the theme and its general aspects were introduced, and a case study was then carried out, through the analysis of the company CSLOG Desenvolvimento de Sistemas Ltda., Object of study of this research. In this article the following themes will be addressed: the impacts of technology on nature; How the environment acts with the disordered interaction of man with the exacerbated use of its resources and, consequently, with the great production of waste. Practices, initiatives and contributions will be presented such as: reverse logistics, virtualization and consolidation, cloud computing, multi-core processors and data center Green. The benefits that the companies obtained in relation to the reduction of cost, reduction of energy consumption, increase in efficiency and the most important less degradation of the environment will be demonstrated. The applied methodology was bibliographic, qualitative research and case study. It can be concluded that with an increasingly competitive market, Green IT practices are increasingly becoming common, always seeking sustainability with economic and environmental gains, even small and medium-sized companies are adopting ideas that were previously followed Only by large corporations.

Keywords: Green IT. Sustainability. Electronic waste. Energy.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação (TI) vem se destacando cada dia mais na vida das pessoas, desde o trabalho até o bem estar e lazer. Inicialmente criada para atender necessidades de grandes empresas sendo um diferencial competitivo e com o passar do tempo chegando até os lares e afetando diretamente todas as pessoas. Atualmente a tecnologia da informação tornou-se indispensável, sendo um setor que promove diariamente a modernização, mudando o dia a dia do homem, ajudando desde tarefas simples até as mais complexas.

Com o avanço da tecnologia é notório os benefícios que ela traz. Porém com a velocidade do aumento da TI, alguns efeitos são causados no meio ambiente, principalmente na questão de energia e resíduo eletrônico descartado incorretamente pela sociedade de maneira geral. A questão ambiental é mais um item na lista de preocupações, sendo a TI uma das responsáveis pelo consumo dos recursos naturais do planeta. A tecnologia da informação e comunicação, a qual inclui computadores pessoais e servidores, aparelhos de telefonia fixa e móvel, equipamentos de rede local, impressoras e *data centers*, contribui com cerca de 2% da emissão mundial de CO₂ (dióxido de carbono). Portanto para estabelecer práticas que diminuam o impacto, chamadas de práticas sustentáveis, surgiu o conceito TI Verde, para mudar a postura da sociedade e das empresas, seja no gerenciamento, na produção, utilização e até mesmo seu descarte, todos estes ciclos são realizados pensando e agindo de forma consciente, garantindo a preservação do meio ambiente e até mesmo na redução de custo. (MANSUR, 2009).

O conceito TI Verde surgiu para ajudar a tecnologia a diminuir seus impactos ambientais. Este conceito foi criado para transformar as empresas em empresas mais verdes, desde impressão de uma simples folha de papel até um gerenciamento de energia em *data centers*. O problema não é apenas das empresas e governos, mas também da sociedade de maneira geral, pois todos têm um papel importante no meio ambiente. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é apresentar o conceito TI Verde e conscientizar que a atitude sustentável adotada pelas empresas gera benefícios não somente socioambientais, mas também econômicos. Na sequência, serão abordados dois dos principais impactos causados pela TI, o Resíduo Eletrônico e a Energia, normas, certificações e exemplos que fazem a diferença utilizando o conceito TI verde, por meio da pesquisa qualitativa, bibliográfica e estudo de caso.

A seção 2 apresentará a metodologia utilizada para a pesquisa e elaboração desse artigo e os respectivos conceitos fundamentados por autores. A seção 3 abordará os impactos da tecnologia na natureza, o impacto dos resíduos eletrônicos e os altos níveis de consumo de energia e o mercado ilegal. A seção 4 trata dos conceitos de TI Verde, o que é TI Verde, qual a sua importância e principais razões para utilizá-la. A seção 5 apresenta as soluções para minimizar os impactos, a lei Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), virtualização e consolidação, *cloud computing*, processadores com multinúcleo e *data center* Verde. A seção 6 apresentará a empresa estudada, sua história, missão, visão e valores e é dedicada à análise do uso da TI Verde na empresa CSLOG Desenvolvimento de Sistemas Ltda. e apresenta quais são os benefícios reais da sua utilização. Finalmente a seção 7 apresenta as conclusões dessa pesquisa e dos temas investigados para a elaboração desse artigo.

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada no presente artigo foi a pesquisa bibliográfica, de caráter qualitativo. Segundo Cervo e Bervian (2007) a pesquisa bibliográfica constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado da arte sobre determinado tema. Segundo Triviños (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências. Nesse sentido, o artigo foi desenvolvido com base nas informações e conhecimentos adquiridos a partir de leituras de livros, fóruns, *sites* de tecnologia, informática e profissionais da área.

Em seguida foi realizado um estudo de caso e uma pesquisa descritiva na empresa CSLOG Desenvolvimento Ltda. Na pesquisa descritiva realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador. (BARROS e LEHFELD, 2007). O processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo. Esse tipo de pesquisa pode ser entendida como um estudo de caso onde, após a coleta de dados, é realizada uma análise das relações entre as variáveis para uma posterior determinação do efeitos resultantes em uma empresa, sistema de produção ou produto (PEROVANO, 2014).

3 O IMPACTO DA TECNOLOGIA NA NATUREZA

O crescimento econômico contínuo e acelerado da sociedade trouxe inúmeros benefícios, mas também trouxe os resíduos eletrônicos e o consumo de energia exacerbados sendo eles os principais impactos causados pela tecnologia, e os maiores desafios.

3.1 Resíduos Eletrônicos

Com os avanços tecnológicos adquiridos nas últimas décadas, houve um aumento excessivo no uso de novas tecnologias e novos equipamentos, causando como consequência o lixo eletrônico (resíduo eletrônico).

O lixo eletrônico (ou e-lixo) é um termo designado para qualquer equipamento eletrônico que perdeu a vida útil e, conseqüentemente, foi descartado. Pode-se citar como exemplos um desktop, monitor, celular, dentre outros. Outra possível semântica para o e-lixo é para todos os equipamentos eletrônicos que não atingem o seu propósito original, ou seja, um produto que não consegue mais satisfazer as necessidades do dono. (COSTA, 2012, p.13).

Segundo Inventta (2012), ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REE). Idealmente, só chegam a esse ponto uma vez esgotado todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso. Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações, têm um ciclo de obsolescência mais curto. Em outras palavras, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos, portanto, descartados mais rapidamente. Segundo Ministério do Meio Ambiente (2010) são guardados, no Brasil, 500 milhões de aparelhos sem uso nas casas das pessoas. Se for pensado em nível mundial, a quantidade de lixo eletrônico produzido por ano lotaria vagões de trem que juntos dariam volta no planeta. De acordo com a ONU (2015), se ninguém fizer nada, a previsão é de que em 2017 o mundo esteja produzindo 150 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano, conforme pode ser demonstrado na ilustração 1:

Ilustração 1 - Resíduo Eletrônico Destino Incorreto

Fonte: BandaB (2015)

Por conta disso a tecnologia tem total influência na poluição ao meio ambiente. Se jogado na natureza, o lixo eletrônico não só leva milhares de anos para se decompor, como também é um problema ambiental e de saúde pública por conta das substâncias tóxicas utilizadas em sua fabricação, como chumbo e mercúrio, que podem contaminar o solo ou os lençóis freáticos e causar doenças como câncer, por exemplo, principalmente em pessoas cujas moradias são próximas aos lixões onde as máquinas foram jogadas sem cuidado. (DA ROLT et al., 2010, p.20).

Atualmente, a tecnologia está enchendo o mundo de máquinas e aparelhos eletrônicos, que facilitam o dia a dia das pessoas. Sabe-se que um dos principais problemas do TI Verde é o descarte de lixo eletrônico, pois muitas vezes são jogados em lugares impróprios e acabam resultando em sérios danos ao meio ambiente. Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos contêm elementos químicos que podem causar danos à natureza e a saúde humana, como pilhas, baterias, componentes de computadores e aparelhos eletrônicos, que possuem em suas fórmulas o alumínio, metal cujo acúmulo no organismo pode causar “Mal de Alzheimer”. Outros produtos químicos como o chumbo, cádmio, mercúrio, cromo, PVC entre outros causam sérias doenças, male irreversíveis e podem levar até ao óbito. (INVENNTA, 2012). Na Ilustração 2 pode-se visualizar celulares sem uso e sem o destino correto de descarte.

Ilustração 2- Celulares Descartados

Fonte: GLOBO (2009)

As pilhas e baterias apresentam em sua composição metais perigosos à saúde humana e ao meio ambiente como mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, manganês entre outros. Dentre esses metais os que apresentam maior risco à saúde são o chumbo, o mercúrio e o cádmio. (TENÓRIO; ESPINOSA, 2014). Uma maneira de reduzir o impacto ambiental do uso de pilhas e baterias é a substituição de produtos antigos por novos que propiciem um maior tempo de uso, como por exemplo, o uso de pilhas alcalinas ou de baterias recarregáveis no lugar de pilhas comuns. Também se pode eliminar ou diminuir a quantidade de metais pesados na constituição das pilhas e baterias. (BRASIL; SANTOS, 2004). Há algumas empresas no mundo que recolhem este tipo de resíduo, separam e enviam a um local de reciclagem, tendo como finalidade reduzir a poluição, onde também podem ser reutilizados.

3.2 O Mercado ilegal

O mercado ilegal detém hoje uma grande fatia do mercado, onde os fabricantes utilizam componentes e não pagam os devidos impostos, como peças contrabandeadas e *softwares* produzidos por meio de cópias ilegais. São produzidos equipamentos eletrônicos que imitam aparelhos de marcas conhecidas, no qual os mesmos são produzidos e comercializados à margem dos requisitos legais, muitas vezes usando elementos contrabandeados. Em 2009, 30% dos computadores vendidos no Brasil vieram deste mercado, o que corresponde a aproximadamente 3,5 milhões de unidades. (ITAUTEC, 2011)

Com isso também acarreta vários problemas no descarte destes produtos, já que essas empresas não seguem normas, muito menos compreendem o grande risco que o mau uso e descarte podem trazer ao meio ambiente e também não reciclam seus produtos.

Segundo a Itautec (2011), essas empresas precisam:

- estar legalmente registradas, cumprir com todas as suas obrigações fiscais e trabalhistas e atuar no mercado por um tempo suficiente para gerar referências de outros compradores;
- comprovar a origem de todos os equipamentos e/ou componentes vendidos, garantindo pelo menos a sua adequação aos padrões legais e ambientais vigentes;
- ter assistência técnica adequada, com uma rede de profissionais certificados e treinados, capazes de atender às necessidades dos seus clientes;
- contar com regras definidas e transparentes de “compliance”, ou seja, cumprir corretamente as normas legais e regulamentares, as políticas e as diretrizes estabelecidas para o negócio e para suas atividades no âmbito público e ter instrumentos para evitar, detectar e tratar qualquer desvio ou inconformidade que possa ocorrer;
- ter compromissos e práticas de sustentabilidade expressos de maneira transparente e compartilhar essas políticas e os resultados alcançados com os

stakeholders, produzindo como mínimo um balanço social e preferencialmente um relatório de sustentabilidade compatível com as regras do *Global Reporting Initiative* (GRI).

3.3 Consumo de Energia

Um dos grandes problemas enfrentados pela área de TI é consumo alto de energia. Grande parte das empresas hoje detém um grande número de computadores, impressoras, servidores e equipamento de rede que além de consumirem energia elétrica também necessitam de resfriamento e por sua vez o consumo de energia para o resfriamento gastam mais energia que os próprios equipamentos. Segundo Lucas (2010) 50% de toda energia gasta é utilizada em refrigeração e 37% em equipamentos como servidores, armazenamento e rede.

De acordo com Alves (2010), o setor de tecnologia da informação é responsável por 1,4% do total da emissão global de CO₂. Destes, os PCs e monitores contribuem com 57%, os servidores e infraestrutura de TI com 34% e as impressoras com 9%. A energia elétrica consumida no mundo pela internet nos dias de hoje equivale a 5% de toda a energia gerada, algo em torno de 860 bilhões de KWh. Este percentual foi obtido através de cálculos envolvendo o número de máquinas e equipamentos versus o número de pesquisas em sites como o Google (SANCHEZ et al., 2011).

4 TI VERDE

TI Verde é um termo muito discutido, utilizado e presente nos dias atuais, seja em campanhas publicitárias, empresas ou mesmo em organizações. “TI” que vêm de Tecnologia da Informação, incorpora a empresas de tecnologia a preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade. TI verde é o conjunto de ações efetivas que podem ser colocadas em prática com o objetivo de maximizar o uso de recursos de informática, sejam estes ativos de hardware, software ou humanos (SANCHEZ et al., 2011).

TI Verde é a soma de economia de energia com gestão de recursos desde as cadeias produtivas, e todo o ciclo que vai da extração de matéria-prima até o final da vida útil do equipamento, incluindo o seu descarte (MURUGUGESAN, 2008). Segundo o autor, este conceito faz a abordagem sobre várias áreas e focos, se preocupando com a tecnologia como um todo, por exemplo, não somente com a questão de consumo de energia. TI Verde, se preocupa também:

- A construção e descarte de computadores;
- Redução na impressão de papel;
- Gerenciamento de energia;
- Uso eficiente de energia;
- Virtualização de servidores;
- Reciclagem;
- Utilização de fontes de energia renováveis;
- Selos ecológicos, etc.

Como se pode notar a TI Verde se preocupa desde a simples impressão de papel até a utilização de fontes de energia renováveis. Pequenas mudanças na corporação e no cotidiano podem fazer a diferença. Todas as áreas da corporação devem contribuir para diminuir, ou até eliminar o impacto ambiental.

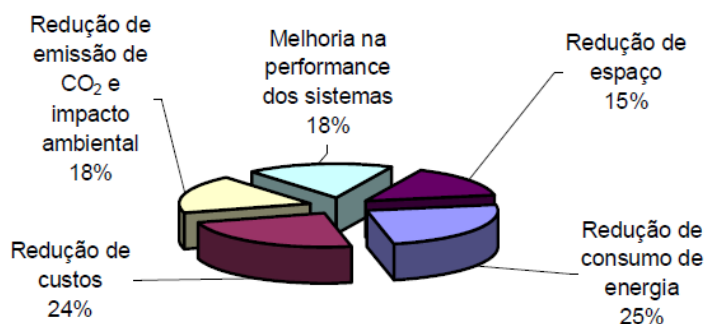
Alves (2010) explica que o setor de tecnologia da informação é responsável por 1,4% do total da emissão global de CO₂. Destes, os PCs e monitores contribuem com 57%, os servidores e infraestrutura de TI com 34% e as impressoras com 9%. O *International Data Corporation (IDC)*, empresa especializada em inteligência de mercado, consultoria e conferências no ramo de Tecnologia da Informação e Telecomunicações, realizou um estudo e destacou que o Brasil tem capacidade de reduzir aproximadamente 27% da emissão de CO₂ até 2020. Tal redução é baseada no *ICT Sustainability Index* (Índice de Sustentabilidade TIC), que é uma norma criada pelo IDC para classificar as nações do G-20 tomando como base a sua capacidade de reduzir emissões de gases estufa através do uso de TI.

Consumidores comerciais e residenciais estão exigindo cada vez mais uma maior divulgação por parte das empresas, mostrando suas iniciativas, projetos, produtos e resultados no que diz respeito a questões ambientais. Este compromisso com a sustentabilidade serve para divulgação de *marketing*. Trazendo como benefício o retorno da imagem de empresa amiga do meio ambiente e, conseqüentemente, maior interesse de investidores. (CDP, 2009).

Segundo MURUGESAN (2008), uma pesquisa realizada pela *Sun Microsystems*, com 1500 respostas de 758 organizações de grande e pequeno porte, indica que na Austrália e na Nova Zelândia, conforme visualizado na Ilustração 3 foi apurada que a redução do consumo de energia elétrica e a redução de custos que isso traz são as principais razões para

a utilização de práticas ecologicamente corretas, seguida do menor impacto ambiental e melhoria nos sistemas.

Ilustração 3 - Principais razões para a utilização de TI Verde



Fonte: MURUGESAN (2008)

As práticas de TI Verde, quando aplicadas, podem trazer uma série de benefícios. A aplicação de políticas de redução do consumo de energia pelos computadores, através da TI Verde, pode implicar uma economia de 15% em energia elétrica mensal e, conseqüentemente, a diminuição do custo operacional. (MANSUR, 2009).

5 SOLUÇÕES

Com a atual necessidade de se implementar o TI Verde, as empresas e o governo vem buscando soluções para minimizar os impactos ao meio ambiente em todas as áreas e conseqüentemente tornando-se mais competitiva, pois além de contribuir com o meio ambiente essas soluções ainda em grande maioria geram economia de recursos e energia.

5.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

Em agosto de 2010, depois de muitos anos de tramitação, a lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, foi sancionada. A PNRS reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Com a sanção da PNRS, o país passou a ter

um marco regulatório na área de Resíduos Sólidos. A lei faz a distinção entre resíduo (lixo que pode ser reaproveitado ou reciclado) e rejeito (o que não é passível de reaproveitamento), além de se referir a todo tipo de resíduo: doméstico, industrial, da construção civil, eletroeletrônico, lâmpadas de vapores mercuriais, agrosilvopastoril, da área de saúde e perigosos. (BRASIL, 2010).

O capítulo III, Seção I, art. 25, da referida lei estabelece que o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O capítulo III, Seção II, Art. 31, IV estabelece que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa. (BRASIL, 2010). Os principais objetivos da nova lei são: a não geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos; destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos; diminuição do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos; intensificação de ações de educação ambiental; aumento da reciclagem no país; promoção da inclusão social; geração de emprego e renda para catadores de materiais recicláveis.

A proposta da PNRS é instituir o princípio de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, abrangendo fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010). A chamada logística reversa, tem como destaque na nova lei, que se constitui em um conjunto de ações para facilitar o retorno dos resíduos aos seus geradores para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos. De acordo com as novas regras, os envolvidos na cadeia de comercialização dos produtos, desde a indústria até as lojas, deverão estabelecer um consenso sobre as responsabilidades de cada parte. (BRASIL, 2010). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010) dentre as diversas determinações da lei, destacam-se:

- **fechamento de lixões:** até 2014 não devem mais existir lixões a céu aberto no Brasil. No lugar deles, devem ser criados aterros controlados ou aterros sanitários. Os aterros são impermeabilizados e seu solo é preparado para evitar a contaminação de lençóis freáticos. Captam o chorume que resulta da degradação do lixo e podem contar com a queima do metano para gerar energia;
- **só rejeitos poderão ser encaminhados aos aterros sanitários:** os rejeitos são o material restante após esgotadas todas as possibilidades de reuso e reciclagem do resíduo sólido. Apenas 10% dos resíduos sólidos são rejeitos. A maior parte do restante é de matéria orgânica, que pode ser reaproveitada em compostagem e

transformada em adubo; ou materiais recicláveis, que devem ser devidamente separados através da coleta seletiva;

• **elaboração de planos de resíduos sólidos nos municípios:** os planos municipais serão elaborados para ajudar prefeitos e cidadãos a descartar seu lixo da maneira correta. (INVENTTA, 2012, p.13)

5.2 Logística Reversa

Na Logística reversa ou logística inversa o produto volta para onde foi fabricado. De acordo com Brito (2012), após a Política Nacional de Resíduos Sólidos a logística reversa tornou-se uma obrigação para todas as empresas do país. Há um prazo para que funcione e as empresas estão tratando de se adequar. É através desse sistema, por exemplo, que materiais recicláveis de um produto eletrônico em fim de vida útil descartado pelo consumidor poderão retornar ao setor produtivo na forma de matéria-prima ou reaproveitado como componente. Segundo Inventta (2012), dentro da PNRS, todas as partes relacionadas ao ciclo de vida do produto, tem a responsabilidade de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. Dessa forma, o setor público, iniciativa privada e população ficam sujeitos à promoção do retorno dos produtos às indústrias após o consumo e obriga o poder público a realizar planos para o gerenciamento do lixo.

A PNRS estabelece aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, pilhas e baterias, pneus, lâmpadas, produtos eletrônicos, etc. Devem contribuir, a:

- Investir no desenvolvimento, fabricação e colocação no Mercado de produtos aptos à reutilização, reciclagem ou outra forma de destinação ambientalmente adequada e cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;
- Divulgar informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;

Assumir o compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o Município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos no sistema de logística reversa. (INVENTTA, 2012).

Cabe ainda aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa podendo, entre outras medidas (INVENTTA, 2012):

1. Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
2. Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
3. Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

5.3 Virtualização e Consolidação

Com o aumento contínuo da informática nas empresas, e conseqüentemente o aumento do uso de servidores gerando assim um alto custo com manutenção, administração e energia criou-se o conceito de virtualização de servidores que existe desde 1985, mas que passou a ser realmente dissipado muitos anos depois. (SOUZA, 2010). O autor explica que o conceito consiste em agrupar várias tarefas de trabalho em uma única plataforma de *hardware* através da virtualização, ou seja, a consolidação consiste em utilizar uma máquina física com diversas máquinas virtuais, sendo uma para cada servidor. Virtualizar é transportar cada um daqueles servidores para uma máquina ou mesmo vários servidores, mas em menor número.

Para Mansur (2009), a consolidação de servidores é um elemento essencial na estratégia de TI Verde. Além de benefícios ambientais, as iniciativas verdes podem reduzir custos, aumentar lucratividade e criar vantagens competitivas. Existem casos em que a consolidação permitiu a redução de 20 servidores em apenas um, com considerável redução do espaço físico, consumo de energia elétrica e refrigeração. Segundo Amaral (2009), para entender perfeitamente o conceito dessa tecnologia, deve-se traçar um paralelo entre o que é real e o que é virtual. Seguindo essa linha de raciocínio, algo real teria características físicas, concretas. Já o virtual está associada a uma simulação, abstrata. Desta maneira a virtualização pode ser definida como a criação de um ambiente virtual que simula um ambiente real, propiciando a utilização de diversos sistemas e aplicativos sem a necessidade de acesso físico a máquina na qual estão hospedados.

Segundo Velte (2008) os principais benefícios/vantagens:

- Redução de espaço ocupado e diminuição no número de dispositivos utilizados na sala do servidor;
- Diminuição de energia, bem como a diminuição de gases que geram efeito estufa;
- Redução de custo operacional e financeiro;

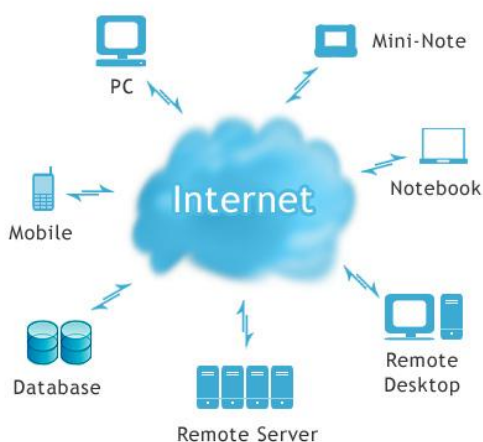
- Redução na geração de calor;
- Redução no tempo de manutenção;
- Virtualização de rede;
- Virtualização de servidores;
- Virtualização de aplicativos.

A eliminação de apenas um servidor apresenta uma redução aproximada de 200 a 400W, dependendo da tecnologia, portanto, pode-se inferir que a virtualização resulta em redução na necessidade de energia elétrica e redução de espaço físico. Esses dois fatores são determinantes para a economia e a diminuição do impacto ambiental. (RASMUSSEN, 2008).

5.4 Cloud Computing

A tecnologia *cloud computing*, conhecida no Brasil como computação nas nuvens, é essencialmente a ideia de utilizar, armazenar, vários *softwares*, aplicações de qualquer lugar, por meio de via internet. (SOUZA, 2010). O autor explica que com o amadurecimento do uso da virtualização surgiu a ideia de centralização do armazenamento de dados e dos aplicativos, não sendo necessária a instalação e o armazenamento local pelos usuários surgindo assim a computação em nuvem.

Ilustração 4 - Cloud Computing



Fonte: Techtudo (2012)

Segundo Silva et. al. (2010), hoje este modelo é visto como uma saída para amenizar custos de manutenção de vários servidores de diferentes tipos de serviços, que são necessários para qualquer empresa ou instituição. Os exemplos de serviços são: hospedagens de *sites*, servidores de arquivos, servidores de conteúdo multimídia, entre outros serviços. A instituição avalia aquilo que ela deve manter sob seus cuidados e aquilo que ela pode contratar. O *cloud computing* vem como uma saída de baixo custo para se manter um serviço, contra os custos de patrimônio, funcionários, energia, entre outros.

5.5 Processadores com Multinúcleo

Tradicionalmente os processadores, eram feitos com apenas um núcleo, sendo assim em apenas um núcleo eram realizadas todas as tarefas. Atualmente os Sistemas Operacionais operam com multitarefas e tendem a ultrapassar a capacidade da CPU, resultando em queda de desempenho e aumento no consumo de energia, enquanto as operações aguardam para serem executadas. (BABOO, 2007). De acordo com Research (apud BABOO, 2007) os processadores com multinúcleos permitem a divisão de tarefas, o que significa que os núcleos não precisam de uma grande velocidade para aumentar a eficiência do computador.

A linha de processadores Intel Core é um exemplo de processadores de múltiplos núcleos, estes além de aumentarem o desempenho de processamento consomem menos energia, e detêm duas tecnologias, a coordenação dinâmica de energia e *Intel Deeper Sleep*, que transfere energia apenas para as partes do processador que realmente necessitam. (AGUILAR, 2009). Segundo o autor a geração anterior de processadores consumia cerca de 130watts e a nova geração dos núcleos duplos consome 65 watts, com desempenho 60% melhor. Devido à adoção desses novos processadores, as companhias conseguem uma grande redução no consumo de energia.

5.6 Data Center Verde

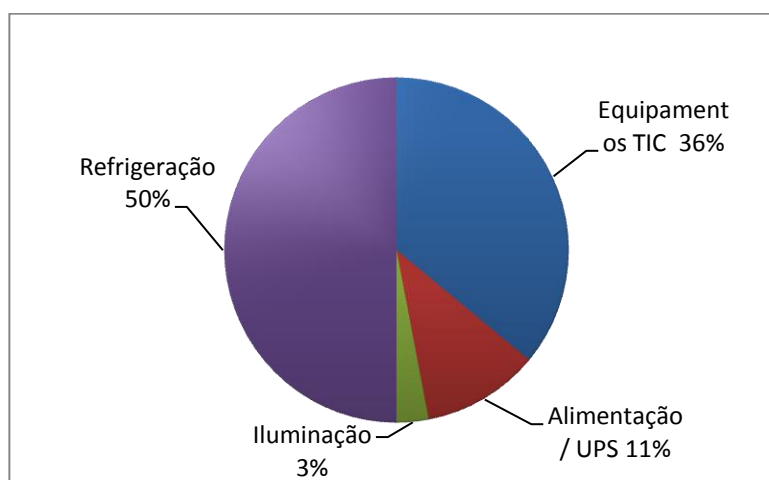
Data centers também conhecidos como centro de processamento de dados (CPD) são locais aos quais ficam concentrados equipamentos de processamento, armazenagem de dados e comunicações de rede de uma empresa ou organização. (SOUZA, 2010).

É preciso identificar e implementar medidas efetivas para o sistemas de TI e infraestrutura física que cerca para melhorar sustentavelmente a eficiência da energia nos

Data centers. Grande parte dos custos de energia dos *Data Centers*, não está relacionada aos próprios servidores, é também para manter a infraestrutura do local. Em outras palavras, grande parte desta energia é utilizada também na refrigeração e iluminação. (COSTA, 2012).

A operação contínua de equipamentos de TIC e o transporte de energia gera quantidade significativa de calor que deve ser removida do *data center* para que os equipamentos funcionem apropriadamente. A refrigeração nestes ambientes é, frequentemente, gerada por unidades de condicionamento de ar (CRAC), onde o ar aquecido é condicionado a passar por serpentinas refrigeradas a água e retornando ao ambiente. A maioria dos *data centers* é desenhado de forma que haja pouca entrada de ar externo. Os *data centers* usam um valor significativo de energia para suprir três principais componentes, equipamentos de TIC, refrigeração e alimentação de energia, conforme se pode verificar na Ilustração 5. (SCHULZ; SILVA, 2012).

Ilustração 5 - Participação no Consumo de Energia



Fonte: Adaptado de AVELAR (2010)

A crescente demanda de novos serviços disponíveis na internet exige que as empresas adicionem novos servidores para dar conta da demanda, sendo assim deve haver disponibilidade de energia e espaço. Seguindo o raciocínio, os custos com energia estão subindo, o fornecimento é cada vez mais limitado e a infraestrutura dos centros de dados está sendo sobrecarregada. Diante do exposto, os tradicionais *data centers* são grandes poluidores do meio ambiente, produzindo grande quantidade de resíduo e calor, além de serem grandes consumidores de energia. Devido a estes quadros, a maior parte das empresas estão adotando um “centro de dados verde” que pode ajudar nos conceitos de sustentabilidade e suportar o

crescimento do negócio, quanto causar um impacto positivo na imagem da empresa, perante a mídia, aos seus clientes, de um modo geral a sociedade. (LAMB, 2009).

Desta forma, para as empresas conseguirem melhorar a eficiência energética nos centros de computação, devem ser integradas novas soluções energéticas e de resfriamento com tecnologias avançadas, como virtualização de servidores, *layout* da sala do centro de dados, além de formas inteligentes de monitoramento e controle de energia. Segundo Lamb (2009), o setor de TI está em uma posição única que pode mudar isso. E o lugar para começar é com os centros de dados. O consumo de energia em um centro de dados é predominantemente devido a duas cargas: servidores e refrigeração. Então, se houver melhorias significativas relacionadas ao uso de energia levando em conta esses dois fatores, as empresas podem reduzir custo, melhorar a imagem frente à sociedade e ainda contribuir para tornar o planeta mais sustentável.

Os custos de energia de um *data center* podem, facilmente, representar 50% de toda a energia consumida por equipamentos de informática em uma empresa. Restrições no fornecimento de energia: a demanda energética de um *data center* pode não ser encontrada facilmente em muitas cidades. É comum que empresas que necessitam de grandes *data centers* tenham que fazê-los longe de centros urbanos ou próximos das usinas de geração de energia. Baixa utilização dos servidores é comum que no TIC um servidor fisicamente seja utilizado somente por um serviço que consome apenas parte do tempo seus recursos. Dessa forma, a utilização média costuma ser baixa, porém, os custos de energia e manutenção são fixos. A crescente consciência de seu impacto no meio ambiente: a geração de emissões de carbono dos servidores dos EUA é semelhante às emissões de toda a Argentina e Holanda. Há uma grande pressão, por parte dos consumidores e governos, para diminuição dos impactos ambientais das organizações. (AVELAR, 2010).

6 ANÁLISE DO USO DA TI VERDE NA EMPRESA CSLOG DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS LTDA.

O estudo de caso foi realizado em 2016, por meio de uma entrevista com o proprietário e com os funcionários da empresa e, ainda, por meio de consulta em documentos. A Cslog desenvolvimento de Sistemas Ltda., foi fundada em 2002 por três amigos que se conheceram na faculdade, a empresa teve início quando foi identificada uma grande oportunidade no segmento de cobrança. Após algum tempo desenvolveram seu *software*

principal que foi introduzido no mercado. Atualmente a empresa atende mais de 10 acessórias de cobrança com dezenas de usuários. A empresa conta com 20 funcionários, 15 colaboram na matriz localizada em Campinas e 5 colaboram na filial de Taquaritinga.

A missão da empresa é atender às necessidades do cliente com o uso de avançadas tecnologias de informação e tomada de decisões para aperfeiçoar processos. A visão da empresa é ser respeitada e referênciada no segmento de *software* e consultoria em processos. Os valores da empresa são: a) Comprometimento: A empresa busca sempre o melhor para o cliente, mantendo o foco em suas necessidades; b) Credibilidade: A empresa cumpre com os compromissos e atua sempre de maneira segura e eficiente gerando confiança na empresa; c) Qualidade: A empresa mantém uma equipe qualificada e motivada, e busca as soluções mais adequadas para os clientes; d) Crescimento: Com a visão de acompanhar o crescimento de seus parceiros a empresa sempre investe na equipe e parque tecnológico, transparecendo a solidez; e) Motivação: A empresa considera a equipe como parte da família. Comprometimento, cooperação, crescimento pessoal e profissional são os resultados de uma convivência em harmonia e com cumplicidade.

De acordo com Ribeiro (2011) o pensamento que surge quando se fala em virtualização é a redução de custos quanto a *hardware* e servidores. Este é o retorno mais fácil de ser notado após uma boa implantação de um projeto de virtualização de servidores, por outro lado, temos um benefício muito importante e pouco percebido que está relacionado ao que pode ser chamado de *Green IT* (TI Verde).

Inicialmente na CSLOG Desenvolvimento de Sistemas Ltda. cada colaborador detinha um *desktop* físico, na qual eram executados todos os programas e processos relativos a suas operações, sendo assim cada novo funcionário tinha que fazer a instalação de todos os programas e também fazer a configuração gastando, assim, tempo e energia para adequação de sua máquina de trabalho.

Anteriormente era possível ver, na empresa, vários servidores físicos que ficavam junto a sala de trabalho dos funcionários, ocupando espaço físico aumentando a temperatura e fazendo com que o ambiente exigisse uma maior atuação no tratamento da temperatura. Conseqüentemente era maior o nível de consumo de energia elétrica e a manutenção dos servidores era menos eficiente, pois era feita individualmente em cada servidor.

No início não existia uma preocupação com o descarte de materiais, os mesmos eram descartados junto ao lixo convencional não havendo, assim, uma preocupação com o destino final dos itens. Após uma conscientização e um estudo feito pelos diretores da empresa

foram implementadas ações e práticas de TI Verde, tais como: virtualização de servidores, virtualização de máquinas, *cloud computing* e descarte adequado de resíduos.

Foi constatado que a partir da virtualização dos servidores, obteve-se uma queda no espaço físico destinando assim uma metragem muito menor do que a anterior para acomodar os servidores. Foi destinada uma sala específica com um controle adequado da refrigeração e, com isso, obteve-se uma redução no consumo de energia. Após a aplicação da virtualização houve uma redução de 5 servidores físicos para 2 e, com o passar do tempo, com o aumento do número de clientes houve a necessidade de expansão para 6 servidores que contam atualmente com o total de 26 servidores virtuais distribuídos entre eles.

A empresa também utiliza o conceito de virtualização de máquinas, ou seja, cada funcionário/programador possui uma máquina virtual, obtendo assim inúmeras vantagens como o processamento poder ser realizado na máquina virtual. Desta maneira será realizado processamento fisicamente em um servidor que possui maior capacidade de processamento. Uma das vantagens de se utilizar máquinas virtuais é a praticidade em caso de ocorrer problemas nas máquinas físicas, como por exemplo, se por algum problema o computador de um dos funcionários parar de funcionar, o mesmo simplesmente acessa sua máquina virtual de outro computador e pode continuar suas atividades de onde parou.

Na empresa aplicam-se os conceitos de *cloud computing*, inicialmente muitos arquivos eram salvos em mídias tradicionais tais como cds gerando, assim, um grande número das mesmas e, atualmente, com a aplicação do conceito, os *backups* de máquinas, de bancos de dados e todo tipo de informação que se julga importante é salva em nuvem em diferentes servidores alocados em diferentes lugares para, assim, garantir uma maior segurança dos dados.

A CSLOG também implementou o descarte correto dos resíduos sendo assim busca centro de coletas para poder descartar seus materiais de forma correta, tais como pilhas, baterias cartuchos e eletrônicos em geral.

Pode-se inferir que os resultados da pesquisa indicam que o uso da TI verde pode ser aplicado mesmo em empresas de pequeno porte, pois sempre há o benefício que essa aplicação beneficia, tal como indicado nesta seção e visto anteriormente no referencial teórico.

7 CONCLUSÃO

A tecnologia vem evoluindo dia a dia e na mesma proporção a degradação do meio ambiente. Esse trabalho, de cunho qualitativo e bibliográfico, teve objetivo de apresentar o conceito TI Verde e demonstrar que a atitude sustentável adotada pelas empresas gera benefícios não somente socioambientais, mas também econômicos. Nesse sentido, foram investigados e apresentados os impactos gerados pela tecnologia no meio ambiente e as técnicas sustentáveis que podem ser aderidas pelas empresas para diminuir o impacto ambiental.

Com os temas abordados foi possível concluir que o mercado está cada vez mais competitivo, e as práticas de TI Verde estão cada vez mais se tornando comuns, buscando sempre sustentabilidade com ganhos econômicos e ambientais, até mesmo empresas de pequenos e médios portes estão adotando ideias que antes eram seguidas somente por grandes corporações. Cada ano que se passa a sociedade também está tomando iniciativas verdes, já que estes problemas estão no dia-a-dia de todos. O que falta é uma conscientização maior, já que estas práticas podem ser realizadas em casa mesmo. Para tal, é necessário que se tenha uma Educação Ambiental desde o início da aprendizagem de uma criança na escola. A adoção de medidas sustentáveis deve ser feita dia a dia por fornecedores, fabricantes, empresas, funcionários, consumidores, governo e usuário de sistema a fim de garantir que todo ciclo seja respeitado.

Na empresa pesquisada há o uso do TI Verde por meio da implantação de um projeto de virtualização de servidores, através de 26 servidores virtuais e virtualização de máquinas. Conclui-se que os benefícios são muitos, tais como a economia do espaço físico, refrigeração, e a redução no custo de compra de equipamentos, bem como a prevenção do funcionário ficar sem poder desenvolver suas atividades por falta da máquina física.

Com fundamento nessa pesquisa pode-se concluir que a tecnologia cresce a cada dia para dar suporte ao homem, mas esse crescimento deve ser sustentável sem agredir o meio ambiente e, por isso, faz-se necessário o uso do TI Verde.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, F. P. **Tecnologia da Informação Verde: uma Abordagem Sobre Investimentos e Atitudes das Empresas para Tornar Socialmente Sustentável o Meio Ambiente.** 2009. 93 p. Dissertação (Graduação), Centro Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Zona Leste, São Paulo.

- ALVES, V. H. C. **Estratégias de TI Verde podem Ajudar a Reduzir Emissões de CO₂**. 2010. Disponível em:<<http://www.tiinside.com.br/30/06/2010/estrategias--de-ti-verde-podem-ajudar-a-reduzir-emissoes-de-co-/ti/189076/news.aspx>> Acesso em: 15 abr. 2016.
- AMARAL, F. E. **O que é Virtualização**. 2009. Disponível em:<<http://www.tecmundo.com.br/web/1624-o-que-e-virtualizacao-.htm>> Acesso em: 06 jun. 2016.
- AVELAR, V. **Calculating total power requirements for data centers**. 2010. Disponível em:<http://www.apcmedia.com/salestools/VAVR-5TDTEF_R1_EN.pdf. > Acesso em: 17 abr. 2016.
- BABOO. **Múltiplos núcleos de processadores são bons para quê?** 2007. Disponível em:<<http://www.baboo.com.br/hardware/hardware-tecnologia/multiplos-nucleos-de-processadores-sao-bons-para-que/>> Acesso em: 05 Jun. 2016.
- BANDAB. **Resíduo Eletrônico Destino Incorreto** 2015. Disponível em:<<http://www.bandab.com.br/evandro-razzoto/lixo-eletronico>> Acesso em: 12 jun. 2016.
- BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Brasil: MAKRON EDITORA, 2007.
- BRASIL, A. M.; SANTOS, F. **Equilíbrio Ambiental & Resíduos na Sociedade Moderna**. São Paulo: FAARTE EDITORA, 2004.
- BRASIL, Lei nº 12.305, de 02 de agosto 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3 – 7.
- BRITO, T. **Conheça Soluções da Indústria para Reciclagem de Lixo Eletrônico**. 2012. Disponível em:<<http://vivapernambuco.com.br/index.php/itemlist/category/9-viva-brasil>>. Acesso em: 15 abr. 2016.
- CARBON DISCLOURE PROJECT (CDP)**. 2009. Disponível em:<<http://www.cdproject.net/en-US/Pages/HomePage.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2016.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica**. Brasil:Person. 2007.
- COSTA, V. **TI Verde: um Estudo de Aplicações e Ferramentas do Mercado**. 2012. Dissertação (Graduação), Centro Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo.
- DA ROLT et. al. **TI Verde: Uma Nova Forma de Evoluir com Preocupação Ambiental e Sustentável**. 2010. 44 p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) - Instituto Maximiliano Gaidzinski, Colégio de Educação, Cocal do Sul, 2010.
- GLOBO. **Celulares Desgastados**. 2009. Disponível em:<<http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,MUL1306491-6174,00->

LIXO+ELETRONICO+DE+UMA+TONELADA+DE+CELULARES+RENDE+ATE+US+MIL.html> Acesso em: 09 jun. 2016.

INVENTTA. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos**. 2012. Disponível em: < http://www.desenvolvimento.gov.br/portalmic/arquivos/dwnl_1350574088.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2016.

ITAUTEC. **TI Verde. Sustentabilidade**. 2011. Disponível em: <<http://www.itautech.com.br/pt-br/sustentabilidade>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

LAMB, J. P. **The Greening of IT. How Companies Can Make a Difference for The Environment**. EUA. IBM Press. 2009.

LUCAS, T. S. **TI Verde: A Sustentabilidade na Área da Tecnologia**. 2010. 47 p. Dissertação (Graduação), Centro Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Zona Leste, São Paulo.

MANSUR, Ricardo. **Governança Avançada de TI: na prática**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** 2010. Disponível em:< <http://www.itautech.com.br/pt-br/sustentabilidade>>. Acesso em: 16 Maio 2016.

MURUGESAN, S. H. **Green IT: Principles and Practices**. 2008. Disponível em: <<http://pdf.th7.cn/down/files/1508/Harnessing%20Green%20IT.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

OGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) **prevê que mundo terá 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2017**. 2015. Disponível em:< <https://nacoesunidas.org/onu-preve-que-mundo-tera-50-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2017/>> Acesso em: 04 junho 2016.

PEROVANO, DALTON GEAN **Manual de Metodologia Científica**. Brasil: Juruá. 2014.
RASMUSSEN, N. **Implementação de Data Centers Eficientes em Termos de Energia**. American Power Conversion (APC) Relatório APC No. 114/2008 Disponível em:< <http://www.apc.com/>>. Acessado em: 12 jun. 2016.

RIBEIRO, R. **Green IT (TI Verde) com Virtualização de Servidores**. 2011 Disponível em: <<http://www.2rprojetos.com/2011/05/10/green-it-ti-verde-com-virtualizacao-de-servidores/>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

SANCHEZ, A. P., VERGATTI, B., ROCCA, J.M., LEMES, P.A **TI Verde**. 2011. 32 p. Dissertação (Graduação), Centro Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá, Guaratinguetá - SP.

SCHULZ, M. A.; SILVA, T. N. **TI Verde E Eficiência Energética em Data Centers**. Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 121-133, 2012.

SILVA, Manoel R. P. da; et al. **TI Verde – Princípios e Práticas Sustentáveis para Aplicação em Universidades**. 2010. Disponível em:

<<http://www.labplan.ufsc.br/congressos/III%20SBSE%20-%202010/PDF/SBSE2010-0085.PDF>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

SOUZA, J. **TI Verde**. 2010. 56 p. Monografia – UNIT - Universidade Tiradentes, Aracaju - SE.

TECHTUDO. **O que é cloud computing?** 2012. Disponível

em:<<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/03/o-que-e-cloud-computing.html>>

Acesso em: 16 Maio 2016.

TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R **Reciclagem de Pilhas e Bateria**. 2014. Disponível em:<<https://www.cepis.ops-oms.org> > Acesso em: 05 Jun. 2016.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VELTE, T. J.; VELTE, A. T.; ELSENPETER, R. **Green IT: Reduce Your Information System's Environmental Impact While Adding to the Bottom Line**. EUA. McGraw-Hill, 2008.