



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**GLAUBER RUAN BARBOSA PEREIRA**

**PRÁTICAS DA TI VERDE QUE CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIAS DO RN**

**NATAL  
2009**

GLAUBER RUAN BARBOSA PEREIRA

PRÁTICAS DA TI VERDE QUE CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIAS DO RN

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração – PPGA, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Dr. Manoel Veras de Sousa Neto

NATAL  
2009

GLAUBER RUAN BARBOSA PEREIRA

PRÁTICAS DA TI VERDE QUE CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIAS DO RN.

Dissertação de mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Administração – PPGA, da Universidade  
Federal do Rio Grande do Norte, para  
obtenção do título de Mestre em  
Administração.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Natal, 07 de agosto de 2009.

---

Profº. Manoel Veras de Sousa Neto, D. Sc. – PPGA-UFRN  
Orientador

---

Profª. Anatólia Saraiva Martins Ramos, D. Sc.- PPGA-UFRN  
Examinadora

---

Prof. Aarão Lyra, D. Sc.- UNP  
Examinador

Catálogo da Publicação na Fonte.  
UFRN / Biblioteca Setorial do CCSA  
Divisão de Serviços Técnicos

Pereira, Glauber Ruan Barbosa.

Práticas da TI Verde que contribuem para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso em indústrias do RN / Glauber Ruan Barbosa Pereira. – Natal, RN, 2009.

125 f.

Orientador: Dr. Manoel Veras de Sousa Neto.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-graduação em Administração.

1. Administração – Dissertação. 2. Desenvolvimento sustentável - Dissertação. 3. Tecnologia da Informação – Dissertação. 4. Tecnologia da Informação verde – Dissertação. 5. Green IT – Dissertação. I. Sousa Neto, Manoel Veras. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/BS/CCSA

CDU 658:681.3(043.3)

Aos meus pais Nilson e Iris,  
que desejaram o melhor que a  
educação pode oferecer “aos  
seus”, meus irmãos Lana e  
Alan, e sobrinhos Vitor e Caio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por ter-me concedido a oportunidade em participar de mais este desafio.

Aos meus pais Nilson e Iris Pereira, pelos valores que conduziram a minha educação e pelo incentivo que sempre souberam dar à continuidade dos meus estudos e conquistas.

Agradeço a oportunidade pela construção do conhecimento junto ao professor Manoel Veras pela orientação e confiança ao longo do período de desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço a professora Anatália Saraiva que observou aspectos fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Administração, com os quais tive a oportunidade de compartilhar grande parte do meu tempo e que direta ou indiretamente contribuíram na construção deste trabalho.

Agradeço aos amigos Gustavo Wanderley e Frederico de Souza Amaro Júnior por terem feito parte também da construção deste projeto.

Agradeço aos colegas de trabalho Richard Araújo e Juliana Leão por estarem acessíveis sempre quando precisei para o desenvolvimento da pesquisa e discussões quanto à construção científica do conhecimento.

Agradeço também aos colegas Bruno Campelo e Gilson Gomes por participarem em inúmeros encontros para o desenvolvimento da dissertação nas bibliotecas da UFRN.

"A melhor forma de prever o futuro é criá-lo."

(Peter Druker).

## RESUMO

A presente dissertação visa descrever as práticas da Tecnologia da Informação Verde que contribuem para o desenvolvimento sustentável, em indústrias de computadores e têxtil no Estado do Rio Grande do Norte. O objetivo é compreender a importância e a contribuição da TI Verde para o desenvolvimento sustentável. A metodologia da pesquisa utilizada envolveu um levantamento teórico da abordagem disposta, envolvendo dois estudos de casos em indústrias do Rio Grande do Norte. A análise dos resultados foi amparada por uma análise de conteúdo, o que viabilizou a compreensão do fenômeno da Tecnologia da Informação Verde para o desenvolvimento sustentável nos estudos de casos. Como conclusão, tem-se que a Tecnologia da Informação Verde contribui para o desenvolvimento sustentável, ainda que de maneira incipiente através de aspectos que evidenciam a competitividade empresarial com foco na redução de custos, e esforços nas práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável. *Green IT*. Tecnologia da Informação. Tecnologia da Informação Verde.



## **ABSTRACT**

This dissertation aims to describe the practices of Information Technology Green contributing to sustainable development, in computers and textile industries in the state of Rio Grande do Norte. The goal is to understand the importance and contribution of IT Green for sustainable development. The research methodology used involved a survey of the theoretical approach prepared, involving two case studies in industries of Rio Grande do Norte. The analysis was supported by an analysis of content, which allowed the understanding of the phenomenon of the Information Technology Green sustainable development in the case studies. In conclusion, is that the Green Information Technology contributes to sustainable development, even so through incipient aspects that highlight the competitive business with a focus on cost reduction, and efforts in sustainable practices.

Keywords: Sustainable Development. Green IT. Information Technology. Green Information Technology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- A TI Verde e a gestão ambiental como fontes para a desenvolvimento sustentável.....	15
Figura 2 - Componente da Infra-estrutura de TI: modelo Weill/ Broadbent.....	27
Figura 3 - Os estágios de evolução da TI.....	35
Figura 4 - Ciclo do processo de mudança organizacional. ....	39
Figura 5 - Uma profunda mudança econômica está ganhando força. ....	46
Figura 6 - A TI Verde e as ações favoráveis a seu desenvolvimento. ....	48
Figura 7 - TI Verde e sustentabilidade: taxonomia no mercado.....	50
Figura 8 - Canais de distribuição de pós-consumo: diretos e reversos.....	59
Figura 9 - Modelo de Sistema de Gestão Ambiental. ....	64
Figura 10 - Método estudo de caso.....	85
Figura 11 - Apontadores das questões de pesquisa da dissertação.....	90
Figura 12 - Etapa de montagem e configuração dos computadores.....	92
Figura 13 - Aspectos da TI Verde para o desenvolvimento sustentável .....	105
Figura 14 - Crescimento econômico versus depreciação.....	106
Figura 15 - Contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável .....	110

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Histórico da evolução da TI .....	32
Quadro 2 - Sumário das principais características das quatro diferentes fases da computação nas organizações. ....	34
Quadro 3 - TI Verde e a questão sustentável. ....	54
Quadro 4 - Família da Norma ISO 14000. ....	66
Quadro 5 - Níveis de maturidade da virtualização. ....	74

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1 O PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.2 OBJETIVOS	17
<b>1.2.1 Geral</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Específicos</b>	<b>17</b>
1.3 JUSTIFICATIVA	17
1.4 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	19
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>20</b>
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	20
2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI)	23
<b>2.2.1 A evolução do uso da TI nas empresas</b>	<b>30</b>
<b>2.2.2 Mudanças organizacionais a partir do uso da TI</b>	<b>36</b>
2.3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE ( <i>GREEN IT</i> )	44
<b>2.3.1 A importância das práticas da TI Verde para o desenvolvimento sustentável</b>	<b>53</b>
2.3.1.1 A GESTÃO DO LIXO ELETRÔNICO	57
2.3.1.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS APLICADAS A TI VERDE	63
2.3.1.3 RACIONALIZAÇÃO DE ENERGIA E INSUMOS	70
2.3.1.4 VIRTUALIZAÇÃO ( <i>GREEN DATACENTER</i> )	72
2.4 CONTRIBUIÇÕES DA TI VERDE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	76
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA</b>	<b>84</b>
3.1 ESTRUTURA DA PESQUISA DE CAMPO	84
<b>3.1.1 Abordagem e método de pesquisa</b>	<b>84</b>
<b>3.1.2 Seleção das empresas</b>	<b>86</b>
<b>3.1.3 Instrumentos de coleta de dados</b>	<b>87</b>
<b>3.1.4 Análise dos dados</b>	<b>87</b>
<b>3.1.5 Perguntas da pesquisa</b>	<b>89</b>
<b>3.1.6 Plano de entrevistas</b>	<b>90</b>
<b>3.1.7 Roteiro de entrevistas</b>	<b>91</b>
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS CASOS</b>	<b>92</b>

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	92
<b>4.1.1 Empresa A - Plugtech .....</b>	<b>93</b>
4.1.1.1 VISÃO DA TI.....	94
4.1.1.2 PRÁTICAS DA TI VERDE .....	95
4.1.1.3 CONTRIBUIÇÕES DA TI VERDE PARA O DESENVOLVIMENTO EMPRE- SARIAL SUSTENTÁVEL .....	96
4.1.1.4 AÇÕES FUTURAS DA TI VERDE.....	98
<b>4.1.2 Empresa B - Alphaverde .....</b>	<b>98</b>
4.1.2.1 VISÃO DA TI.....	99
4.1.2.2 PRÁTICAS DA TI VERDE .....	99
4.1.2.3 CONTRIBUIÇÕES DA TI VERDE PARA O DESENVOLVIMENTO EMPRE- SARIAL SUSTENTÁVEL .....	100
4.1.2.4 AÇÕES FUTURAS DA TI VERDE.....	102
4.2 DISCUSSÃO DOS CASOS .....	102
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>114</b>
<b>APENDICES .....</b>	<b>123</b>
<b>Apêndice A .....</b>	<b>124</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação (TI) é um dos maiores campos de pesquisas e discussões deste final de século Oliveira (2000). A evolução da TI está atrelada aos avanços científicos e tecnológicos, às pressões de um ambiente cada vez mais competitivo e às mudanças na própria concepção das estratégias de gestão de negócios, somado seus efeitos com o uso de tecnologias emergentes. Esse cenário conduz as empresas para um entendimento mais evidente sobre a importância da tecnologia da informação e suas consequências para o meio ambiente.

A TI tem gerado várias oportunidades para o crescimento do consumo de diferentes produtos e serviços, dentre elas o desenvolvimento de novas alternativas das organizações em utilizar efetivamente os benefícios tecnológicos a seu favor, agilizando as atividades organizacionais e promovendo o bem estar à sociedade no uso de TI. Dessa maneira, em função do crescente ritmo de demanda das empresas, novos produtos acabam se aglomerando junto a outros que se tornam defasados devido ao consumo crescente e às constantes atualizações tecnológicas, gerando o que se conhece como lixo eletrônico.

Inserida de maneira central na evolução social está a questão do desenvolvimento da TI em todos os níveis da sociedade. Outros exemplos são a bioengenharia e as novas formas de obtenção de energia.

No que se refere às organizações, é fundamental entender o papel e a importância da TI. Para Stewart (1998, p.17 apud SOUZA, 2004, p.02),

é difícil encontrar um único setor, empresa ou organização de qualquer espécie que não tenha passado a fazer uso intensivo da informação – que não tenha se tornado dependente do conhecimento como fonte de atração para consumidores e clientes, e da tecnologia da informação como instrumento gerencial.

O uso da TI nas empresas está cada vez mais inserido nas atividades operacionais, nas atividades de gestão e planejamento e nas atividades ligadas ao relacionamento com clientes, fornecedores, governo e consumidores. Para Weill e Broadbent (1998, p. 8 apud KAPLAN; NORTON 2004), a TI significa a nova infraestrutura para empresas que permitem novos produtos, novos serviços, novas

formas organizacionais, acessos a novos mercados e maneiras inovadoras de entregar serviços mais rapidamente.

Outro fenômeno relacionado à TI foi a dinâmica industrial que proporcionou a popularização dos microcomputadores devido à queda vertiginosa no preço das máquinas. Com a contribuição da relação entre o processo de digitalização e a popularização dos microcomputadores, o crescimento da Internet completa os fenômenos mais pertinentes para as contínuas transformações das tecnologias presentes em diferentes necessidades organizacionais e sociais.

As inovações tecnológicas não estão criando produtos apenas para consumidores seletos, cada vez mais exigentes, munidos de um número maior de informações e com condições financeiras elevadas. Mas, a busca por cortar custos, melhorar a eficiência, melhorar a qualidade, reduzindo custos e atrair e manter clientes - são ingredientes para o sucesso de qualquer economia, mas difíceis de alcançar. Portanto, a mudança organizacional se faz presente a partir da inserção de novas tecnologias que auxiliem no desenvolvimento empresarial.

As mudanças tecnológicas e as constantes demandas do mercado promoveram uma nova maneira das organizações em utilizar mecanismos tecnológicos que as auxiliem na redução dos seus custos, quanto à otimização dos seus recursos, à contribuição para a sociedade e o meio ambiente. Sendo assim, emergem novas práticas tecnológicas sustentáveis oferecidas pela TI, consideradas como a Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), gerando efeito na área de TI e no desenvolvimento das empresas que utilizam o conceito de desenvolvimento sustentável para o seu crescimento e política de gestão sustentável.

Dessa maneira, em função das crescentes demandas dos consumidores por produtos e serviços; a presença da consciência de uma gestão sustentável nas organizações frente às limitações de seus recursos; e no que se refere à realidade econômica e social na racionalização de recursos organizacionais, no cenário econômico, tecnológico e ambiental, as empresas tiveram que readequar a maneira de gerenciar seus processos organizacionais a partir da inserção de tecnologias menos agressivas ao meio ambiente e mais favorável ao desenvolvimento organizacional.

Em um cenário organizacional com vistas à TI Verde, as empresas estão tornando-se consciente de que adotar uma postura sustentável não é somente uma questão de competitividade (BELLEN, 2007), mas tomar parte da responsabilidade

dos efeitos da emissão de produtos e serviços ao mercado, bem como adotar práticas mais racionais no uso de recursos para a produção organizacional, tornou-se obrigação cobrada pela sociedade.

Os impactos causados pela TI geraram um novo conceito de tecnologia voltada para um ambiente sustentável, onde a redução de custos, a preocupação social e ambiental são referências, orientando essa nova demanda a partir do que se considera um novo desdobramento da TI, tratado como Tecnologia da Informação Verde. A necessidade de reduzir custos e a adoção de soluções ecologicamente corretas são um dos conceitos vinculados à TI Verde.

Considerando a TI como ferramenta inerente às práticas do desenvolvimento sustentável, observou-se que esta pode assumir um papel fundamental para auxiliar as empresas a desenvolver suas atividades no que se refere à contribuição com a redução da emissão de dióxido de carbono ao ambiente, redução do consumo de energia e da utilização racional dos equipamentos de informática (ALMEIDA, 2007).

Segundo Almeida (2007), outro meio de racionalização de recursos energéticos a busca pela perenidade empresarial podem ser encontrados através da virtualização de tecnologias, mas para que tal prática seja desenvolvida, deve-se evitar o uso descontrolado dos recursos e suprimentos organizacionais, pois sem a manutenção dos mesmos, pode-se gerar a degradação dos recursos retirados junto ao meio ambiente.

Portanto, a proposta da TI Verde procura dissociar o crescimento econômico do consumo de energia dos atores empresariais e sociais, para que se evite o impacto ao meio ambiente e as gerações futuras. Mas, para tanto, são necessários estudos coerentes com as práticas empresariais da TI Verde e as características do desenvolvimento empresarial sustentável adotado pelas empresas, seja no âmbito social, econômico ou ambiental.

Apresentadas as considerações iniciais acerca da TI Verde, cabe destacar o conceito desta nova modalidade associada a TI. Assim, Oliveira (2008) considera a TI Verde como uma responsabilidade das empresas em adotar práticas de gestão que contribuam para preservação dos recursos ambientais, exercendo o consumo consciente de seus insumos, desenvolvimento de processos e produtos com menor consumo de energia, e responsabilidade pelos resíduos gerados, com a prática da reciclagem de materiais.



Este trabalho busca compreender a importância e a contribuição dos aspectos relevantes da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Para melhor compreender a proposta do trabalho em questão, a figura 1 mostra a TI Verde e a Gestão Ambiental como agentes fomentadores de ações para o desenvolvimento sustentável, o que reflete as considerações que envolvem o novo modelo da TI, apresentado pela TI Verde, em resposta aos passivos ambientais deixados pela TI.

Em função das práticas ecológicas consideradas, a gestão ambiental busca auxiliar as organizações no seu desenvolvimento sem afetar ao meio ambiente, através de suas ferramentas e atividades regulamentadoras, como é o caso das certificações ambientais da família ISO.

A TI Verde procura também, através de um conjunto de princípios, orientar os investimentos na área de TI de maneira que a empresa esteja comprometida com o futuro do mundo e o bem estar das pessoas (OLIVEIRA, 2008).

Assim, o uso da TI Verde e da gestão ambiental podem ser utilizadas pelas organizações como ferramentas que conduzem ao desenvolvimento sustentável.

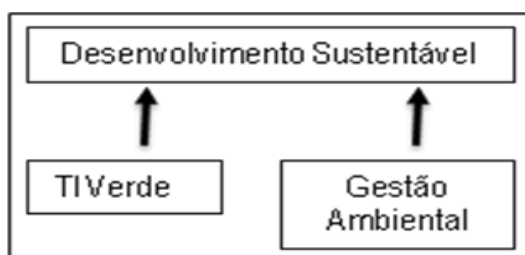


Figura 1- A TI Verde e a gestão ambiental como fontes para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Pesquisa de Dados, 2009.

A figura 1 retrata ainda que, dentro das iniciativas e objetivos da TI Verde, destaca-se o uso de tecnologias cada vez mais racionais, sem que o uso de equipamento ou peças prejudiquem o meio ambiente. Da mesma maneira, a gestão ambiental com seus dispositivos ambientais e conscientização das práticas ilegais, junto ao ambiente, fornece subsídios para a prática de um desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento do presente estudo torna-se relevante, pois o cenário organizacional está em evolução com as constantes demandas pelos consumidores em exigir diferentes tipos de produtos e serviços; ao surgimento de novas tecnologias que impulsionam a aceleração do crescimento da economia,

possibilitando a retirada cada vez maior de recursos naturais, expondo a responsabilidade das organizações, cada vez mais em evidência, diante dos impactos de suas atividades junto ao meio ambiente e a sociedade.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho promove a construção de um cenário entre as abordagens da TI Verde e o desenvolvimento sustentável, somando-se ao desenvolvimento de inovações tecnológicas e científicas, podendo gerar conceitos pertinentes para futuros estudos sobre a importância da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Em um ambiente com recursos escassos, as empresas tenderão a racionalizar os consumos de insumos e utilizar cada vez mais as tecnologias da informação emergentes e coerentes com o auxílio no crescimento organizacional e a racionalização de seus recursos, para atender as suas demandas e da sociedade. Outro fator agravante trata da limitação do acesso a informação por parte das empresas e da sociedade quanto aos critérios sustentáveis que implicam no crescimento empresarial. Um fator ainda a ser considerado é o entendimento do conceito acerca do efetivo significado do desenvolvimento sustentável.

De modo geral, observando o cenário atual, onde a demanda econômica aproxima-se da racionalização dos recursos organizacionais, implicando no desenvolvimento de melhores práticas empresariais, o desenvolvimento sustentável busca racionalizar os recursos organizacionais, com o intuito de reduzir os desgastes ambientais, gerados, por exemplo, pelo uso descontrolado de energia, e descarte incorreto de insumos ao meio ambiente.

Esse cenário pode favorecer, portanto, a racionalização econômica e acessibilidade da sociedade a informação quanto à importância do desenvolvimento das tecnologias favoráveis ao desenvolvimento organizacional, que não ameacem ao ambiente, através de tecnologias recentes, consideradas verdes ou sustentáveis (TI Verde).

No contexto do desenvolvimento sustentável, o presente trabalho busca investigar as implicações da TI Verde para as organizações sustentáveis. Portanto,

surge o seguinte problema a ser estudado: **como a TI Verde contribui para o desenvolvimento sustentável?**

Este trabalho procura explorar o cenário que configura a TI Verde, sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, em um estudo de casos nas indústrias do estado do Rio Grande do Norte, de maneira a destacar o papel da TI Verde quanto as suas práticas e ações futuras para o desenvolvimento sustentável.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Compreender as contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

### 1.2.2 Específicos

- Identificar as práticas da TI Verde aplicadas na empresa;
- Identificar as ações futuras da TI Verde para o desenvolvimento sustentável nas empresas em estudo.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O surgimento de novas tecnologias tem levado as nações a ficarem mais atentas aos benefícios que podem melhorar suas qualidades de vidas. Novos sistemas e a TI estão cada vez mais presentes na realidade da sociedade contemporânea. Sob essa perspectiva, as empresas na era da informação concorrem em um mercado complexo e de desafios, globalizado, competitivo e voltado para o cliente, dispondo de uma intensa quantidade de produtos tecnológicos. As empresas precisam, dessa maneira, reagir de modo rápido aos

problemas e às oportunidades que surgem desse ambiente empresarial moderno. (TURBAN *et al.*, 2003).

Nesse contexto, as mudanças tecnológicas sob a ótica do desenvolvimento sustentável têm um passivo ambiental grave. Se jogado sem controle de volta ao ambiente, 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, além de custos com consumo de energia e, desperdícios de recursos organizacionais.

Portanto, antecipar uma época de escassez e pensar hoje em uma nova geração de dispositivos, mais autônomos, dependendo menos do uso de energia, torna-se um desafio comportamental, onde simples gestos podem se tornar verdadeiros reflexos do desenvolvimento sustentável nas empresas.

Com efeito, é possível identificar que o uso da TI apresenta impacto na sustentação e continuidade das atividades empresariais, pois afeta ao meio ambiente, caso não se adote o processo adequado de reciclagem e reutilização de materiais e recursos tecnológicos. Seu efeito exerce força no fator social quanto à conscientização dos indivíduos na utilização de tecnologias consideradas verdes e a viabilidade econômica para o desenvolvimento empresarial. Dessa maneira, o uso de tecnologias alternativas como a TI Verde pode auxiliar no desenvolvimento empresarial para que as organizações tornem-se mais sustentáveis.

Considerando os estudos referentes a TI Verde e o desenvolvimento sustentável, deseja-se desenvolver um trabalho mais estruturado sobre o tema proposto, através da pesquisa para contribuir com os aspectos da TI Verde nas empresas estudadas, auxiliar na expansão do assunto, e contribuir com o desenvolvimento da ciência, no que se refere à TI Verde e o desenvolvimento sustentável.

A partir das considerações apresentadas, é pertinente observar que o tema sobre a TI Verde é novo no campo das ciências sociais aplicadas, no contexto brasileiro, no que se refere a sua aplicabilidade, pesquisa e desenvolvimento. Esse cenário possibilita desenvolver um trabalho com novas propostas e perspectivas, observando sua relevância no contexto interorganizacional, ambiental e social, além da utilização de novas tecnologias, para a implementação de melhores praticas sustentáveis entre empresas, no ambiente da TI Verde.

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

A composição deste trabalho apresenta-se dividida em cinco capítulos da seguinte maneira:

Capítulo 1: Apresenta as considerações iniciais sobre a temática proposta, abordando a TI, TI Verde e o desenvolvimento sustentável. Apresenta também o problema de pesquisa, os objetivos e a justificativa.

Capítulo 2: Apresenta o desenvolvimento do referencial teórico, considerando os principais tópicos: desenvolvimento sustentável; Tecnologia da Informação (TI); a evolução do uso da TI nas empresas; mudanças organizacionais a partir do uso da TI; TI Verde; a importância das práticas da TI Verde para o desenvolvimento sustentável; a gestão do lixo eletrônico; certificações ambientais aplicadas a TI Verde; racionalização de energia e insumos; virtualização (*green datacenter*); e as contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Capítulo 3: Apresentação dos procedimentos metodológicos da pesquisa, considerando o tipo de pesquisa, seleção das empresas, coleta de dados e análise dos dados.

Capítulo 4: Apresentação das empresas pesquisadas através dos estudos de casos, bem como a análise e discussão dos casos.

Capítulo 5: Apresentação das considerações finais acerca da pesquisa.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O despertar da consciência empresarial e social de que o crescimento econômico e o da população humana estão gerando agressões importantes aos ecossistemas é relativamente recente.

No que se refere às organizações sustentáveis, cabe destacar alguns conceitos e significados acerca do termo 'sustentável'. Sendo assim, de acordo com Neves e Castro (2007), para a Organização das Nações Unidas o desenvolvimento sustentável significa: a melhoria da qualidade de vida da humanidade respeitando a capacidade de suporte dos ecossistemas. Já a economia sustentável corresponde ao produto do desenvolvimento sustentável com a manutenção da base de produção dos recursos naturais. Enquanto que a sociedade sustentável é aquela que poderia continuar a se desenvolver adaptando e aumentando conhecimento, organização, eficiência técnica e sabedoria.

O conceito de desenvolvimento sustentável é um conceito normativo que surgiu com o nome de eco desenvolvimento no início da década de 1970. Ele surgiu em um contexto de controvérsia sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente, exacerbada principalmente pela publicação do relatório do Clube de Roma que pregava o crescimento zero como forma de evitar a catástrofe ambiental. Ele emerge desse contexto como uma proposição conciliadora, em que se reconhece que progresso técnico efetivamente relativiza os limites ambientais, mas não os elimina, e que o crescimento econômico é condição necessária, mas não suficiente para a eliminação da pobreza e disparidades sociais. (MAY *et al*, 2003, p. 6).

Um dos termos utilizados no desenvolvimento sustentável é chamado de “Pegada ecológica” que segundo May *et al*. (2003), é baseado na idéia de que a maioria dos tipos de consumo material e energético corresponde uma área mensurável de terra e de água nos diversos ecossistemas que deverá fornecer os fluxos de recursos naturais necessários para cada tipo de consumo, bem como a capacidade de assimilação dos rejeitos gerados.

O desenvolvimento sustentável busca, portanto, atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender as próprias necessidades. (CAPRA apud TRIGUEIRO *et al*, 2003, p.19).

Do ponto de vista econômico, a sustentabilidade prevê que as empresas têm que ser economicamente viáveis. Seu papel na sociedade deve ser cumprido levando em consideração esse aspecto da rentabilidade, ou seja, apresentar retorno ao investimento realizado pelo capital privado (DIAS, 2006).

De acordo com (GREEN..., 2009), se o conceito de sustentabilidade é um caminho racional também para a área de TI, a pergunta que fica é: por que ainda não está sendo amplamente aplicado? Não há uma resposta exata, mas podem-se elencar algumas possíveis:

- Resistência a mudanças;
- Falta de planejamento estratégico para TI e visão sistêmica;
- Prioridade na solução dos problemas e não nas causas;
- Ausência de uma cultura voltada para a excelência;
- Adequação superficial às inovações.

Não faltam motivos para explicar a atual "insustentabilidade" da TI por parte de inúmeras organizações, o que não justifica ser conivente com isto. É necessário ter sabedoria para usufruir dos mecanismos existentes e coragem para agir, com liderança, constância de propósitos e senso de urgência.

A sustentabilidade empresarial pode ser considerada, portanto, um conceito sistêmico relacionado à continuidade dos aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais da sociedade humana.

Em termos sociais, a empresa deve satisfazer aos requisitos de proporcionar as melhores condições de trabalho aos seus empregados, procurando contemplar a diversidade cultural existente na sociedade em que atua, além de propiciar oportunidade aos deficientes de modo geral. Além disso, seus dirigentes devem participar ativamente das atividades socioculturais de expressão da comunidade que vive no entorno da unidade produtiva (DIAS, 2006).

Do ponto de vista ambiental, a organização deve se pautar pela ecoeficiência dos seus processos produtivos a dotar a produção mais limpa; oferecer condições para o desenvolvimento de uma cultura ambiental organizacional; adotar uma postura de responsabilidade ambiental, buscando a não-contaminação de qualquer tipo do ambiente natural; e procurar participar de todas as atividades patrocinadas

pelas autoridades governamentais locais e regionais no que se refere ao meio ambiente (DIAS, 2006).

A conscientização das organizações sustentáveis quanto aos impactos sociais, custos empresariais e conscientização ambiental para o uso de novas tecnologias têm gerado novas oportunidades organizacionais no que se refere à fomentação das empresas em cultuarem a geração de tecnologias e metodologias benéficas para as empresas e a sociedade. Nesse sentido, de acordo com Elkington (apud KEINERT, 2007), um empreendimento pode ser considerado sustentável se contribuir para o desenvolvimento sustentável proporcionando simultaneamente benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Não há sustentabilidade sem inovação. A capacidade de fazer inovações tecnológicas e não-tecnológicas, ou seja, organizacionais e gerenciais está na base do sucesso de uma empresa ao longo prazo. Quem não inova desaparece (ALMEIDA, 2007). Nesse sentido, a velocidade com que uma tecnologia torna-se de uso comum e depois obsoleta depende de vários fatores, os quais, tanto em termos cronológicos quanto físicos definem a taxa de implementação ou substituição de sistemas, produtos e serviços (ALMEIDA, 2007).

Em muitos setores, a tecnologia parece evoluir mais rapidamente do que a capacidade da sociedade de compreendê-la e aceitá-la. Essa defasagem aumenta o risco para o financiador do desenvolvimento da tecnologia (ALMEIDA, 2007). Esse contexto leva ao direcionamento das constantes evoluções geradas pelas tecnologias, que em função das crescentes pesquisas e demandas da sociedade, torna-se difícil de acompanhar.

Esse direcionamento tecnológico tem como um de seus objetivos melhorar a relação das organizações com o seu meio externo, deixando-a cada vez mais ciente de seu impacto ao meio ambiente. Em função dessa consciência, cada vez mais presente, o estudo sobre a TI Verde, que será abordado mais adiante, tem avançado para atender as demandas organizacionais e sociais pela redução do consumo de energia e da redução do impacto das indústrias tecnológicas junto ao meio ambiente (GREEN IT-GUIDE, 2008).

Dessa maneira, tendo referenciado o desenvolvimento sustentável, a seção seguinte abordará os aspectos conceituais acerca da tecnologia da informação (TI).



## 2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI)

A expressão Tecnologia da Informação (TI) firma-se a partir da década de 80, substituindo as expressões informática e processamento de dados, anteriormente de uso disseminado (LAURINDO, 2008). De acordo com Keen (1993 apud LAURINDO, 2008), o termo TI abrange conceitos que não são claros e que estão em constante mudança, no que trata a computadores, telecomunicações, ferramentas de acesso e recursos de informação multimídia.

Tratando dos fatores conceituais, a TI pode ser considerada como todo e qualquer dispositivo que tenha a capacidade para tratar dados e/ou informações, tanto de forma sistemática como esporádica, independentemente da maneira como é aplicada (BATISTA, 2004). Este mesmo autor corrobora que a TI é conhecida como o conjunto de hardware (equipamentos e acessórios), softwares (programas, utilitários etc.) e firmware (circuitos integrados de alguns equipamentos que possuem programas internos para determinadas atividades, como o telefone celular).

Já Rezende (2003), quando se refere à TI, considera-a como recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da Informação. Além desse contexto, a TI, segundo este mesmo autor, pode ser todo e qualquer dispositivo que tenha capacidade para tratar dados e ou informações, tanto de forma sistêmica como esporádica, quer esteja aplicada ao produto, quer esteja aplicada no processo organizacional.

Analisando etimologicamente, o termo tecnologia provém de técnica, cujo vocábulo latino *techné* quer dizer arte ou habilidade. Esta derivação mostra que tecnologia é uma atividade voltada para a prática, enquanto a ciência é voltada para as leis às quais a cultura obedece (OLIVEIRA, 2000).

De acordo com Prates (1994 apud GOMES; RIBEIRO, 2004), a TI significa um conjunto de hardware e software que desempenha uma ou mais tarefas de processamento das informações dos Sistemas de Informação (SI), tais como coletar, transmitir, estocar, recuperar, manipular e exibir dados. McKenney *et al* (1998 apud GOMES; RIBEIRO, 2004), reforça o conceito de TI, citando que é mais do que um conjunto de máquinas e procedimentos; é usada, portanto, cada vez mais, para permitir que trabalhadores com conhecimento tenham acesso direto a uma enorme

massa de informações. Assim, a TI gerou um conjunto de inovações sociais que já alterou a maneira como as organizações criam e financiam o lançamento de produtos e entram em novos mercados.

A opção pela adoção da TI em uma organização é reconhecida como um processo complexo que passa pelo planejamento, avaliação do custo/benefício gerado pelo sistema e pela sua adequação à realidade organizacional. É um processo profundo de mudança que não só abrange o ambiente tecnológico, mas também o ambiente técnico, os recursos humanos e toda a estrutura da empresa.

De acordo com Porter e Millar (1985 apud LAURINDO, 2008, p.115), a TI deve ser entendida de maneira ampla,

para abranger todas as informações que são criadas e utilizadas pelos negócios, assim como o grande espectro de tecnologias cada vez mais convergentes e interligadas, que processam essas informações. Além dos computadores, portanto, equipamentos de reconhecimento de dados, tecnologias de comunicações, automação industrial e outros tipos de hardware e serviços estão envolvidos.

Dessa maneira, para Luftman *et al*, (1993); WEIL (1992 apud LAURINDO, 2008), adota-se o conceito mais abrangente de TI, incluindo os sistemas de informação, o uso de *hardware* e *software*, telecomunicações, automação, recursos multimídia, utilizados pelas organizações para fornecer dados, informações e conhecimento.

Considerando o antigo termo referenciado a TI, a informática, é importante identificar suas origens, onde, de acordo com o dicionário Ferreira (2002) a “informática” tem o sentido de: “ciência que visa ao tratamento de informação através do uso de equipamentos e procedimentos da área de processamento de dados”. Já No dicionário Michaelis (2004), informática significa o “tratamento automático da informação, ou seja, emprego da ciência da informação com o computador eletrônico; tem como base a informação, que por sua vez é resultante do conceito de documentação; teoria da informação”. Assim, o termo “informática” não é equivalente ao termo TI. O termo informática representa a aplicação, enquanto TI representa a tecnologia em si. Talvez a melhor tradução para “informática” em inglês seja efetivamente “*information system*” ou sistemas ou “*computer based information systems*”, ou seja, sistemas de informação baseados em computadores (SOUZA, 2004).

Entretanto, para que a TI passe a ter sentido considerando o ambiente tecnológico, existe a caracterização de um conjunto de sistemas tecnológicos que

promovem e corroboram para o desenvolvimento da TI, trata-se dos sistemas de informação.

Segundo Teixeira Júnior e Oliveira (2003), um SI consiste em um conjunto interdependente de pessoas, estruturas, TI (*hardware e software*), procedimentos e métodos que deve permitir à empresa dispor das informações de que necessita, além de ser um facilitador do planejamento e retratar o ambiente externo, as condições de mercado e as condições internas da empresa. Um SI deve atingir, dessa forma, seus objetivos de armazenamento e fornecimento de informações para a organização, em formato, tempo e custos apropriados.

Um SI pode também ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação, com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e em outras organizações (LAUDON; LAUDON, 2004).

Considerando a relação existente entre TI e SI, Stair (1998) diferencia-os destacando que o SI pode empregar tecnologias que podem ser “manuais” (papéis e arquivos) ou “computadorizadas” (TI). Segundo o autor, muitos SI começam como sistemas manuais e se transformam em sistemas computadorizados. De acordo com Souza (2004), embora fortemente relacionados, os SI e a TI são conceitos independentes. A TI pode ser considerada como um componente do SI que abrange um maior ou menor grau das suas funções.

Segundo Rezende (2003) a TI consiste na tecnologia que engloba o uso das novas facilidades e recursos para captação, armazenamento, processamento, recuperação e disseminação de informações com base nos desenvolvimentos tecnológicos da computação e das comunicações. À medida que avança, inserida no processo produtivo, as mudanças constantes modificam o indivíduo, a organização e conseqüentemente a sociedade.

Para Albertin (2004), a TI significa tudo aquilo com que podemos obter, armazenar, tratar, comunicar e disponibilizar a informação, destacando que nesta abrangência está realçada a criação das infra-estruturas de TI, interna e externa à organização e sua aplicação aos processos a cadeia de valor de negócio.

Dessa maneira, a TI engloba os computadores dos diversos portes e tamanhos, os sistemas operacionais necessários ao funcionamento dos computadores, as linguagens de programação, os aplicativos de automação de

escritórios, as tecnologias de armazenamento de dados (os sistemas de banco de dados e os sistemas de armazenagem física dos dados), as tecnologias de comunicação de dados (redes de pequena e longa distância, redes sem fio, a Internet) bem como dispositivos relacionados à coleta (leitores de códigos de barras, *scanners* e as etiquetas RFID – *radio frequency identification*) e distribuição de informações nos seus diversos tipos e formatos de maneira digital.

Para Turban e King (2004), a TI é uma facilitadora das atividades e processos organizacionais. Dessa maneira, as empresas passaram a ofertar vários tipos de peças para compor a montagem e o desenvolvimento tecnológico. Nesse cenário, a TI apresenta-se como uma nova forma de negócios, substituindo o processo de trabalho atual, pela alta integração, padronização e automação, visando maior satisfação no atendimento ao cliente. Esse movimento digital se reflete principalmente nas mudanças relacionadas ao gerenciamento de documentos e a maneira tradicional de operar (AMOR, 2000; NAKAMURA, 2001).

A TI é considerada, sob essa perspectiva, um dos responsáveis pelo sucesso das organizações em vários níveis. O primeiro nível é a questão da sobrevivência das empresas, em que a tecnologia da informação pode atuar no prolongamento do ciclo de vida dos produtos e na diminuição do tempo necessário ao lançamento de novos produtos, possibilitando a obtenção de maior competitividade nos seus respectivos setores de atuação (OLIVEIRA, 2000).

O uso da TI nas empresas está fortemente ligado ao cumprimento de metas referentes à redução de custos, melhoria da qualidade de seus produtos e serviços e aos processos de automação e otimização das operações fabris (OLIVEIRA, 2000).

De acordo com Peter Weill e Marianne Broadbent (1998 apud KAPLAN; NORTON, 2004), que geraram boa parte das idéias sobre a infra-estrutura de TI, os componentes da infra-estrutura de TI incluem a infra-estrutura física que inclui alguns aspectos considerados abaixo:

- Infra-estrutura de aplicações, ou seja, aplicações compartilhadas, como e-mail, recursos de Internet ou computação móvel;
- Gestão de comunicações que inclui redes de banda larga, intranets; gestão de dados, banco de dados centralizados;
- Gestão de dados: bancos de dados centralizados;
- Segurança e risco: políticas de segurança, planejamento de desastres, *firewalls*;

- Gestão de canais: sites na web, *call centers*;
- Gestão de instalações: *mainframes* de grande porte, sala de servidores.

A infra-estrutura gerencial inclui:

- Gestão de TI, ou seja, planejamento de sistemas de informação; acordos em nível de serviço, negociações com fornecedores;
- Arquitetura e padrões para dados, comunicação, tecnologia e etc.;
- Educação em TI que inclui treinamento e educação gerencial;
- P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) em TI que consiste nas tecnologias emergentes.

No cenário da TI, considerando as funções e importância dos gestores responsáveis pelo manuseio, coordenação, desenvolvimento e manutenção da estrutura de TI nas empresas, apresenta-se a seguir a figura 2 que representa os componentes da infra-estrutura de TI, destacando os aspectos de infra-estrutura física e gerencial.



Figura 2 - Componente da Infra-estrutura de TI: modelo Weill/ Broadbent.

Fonte: Kaplan; Norton (2004).

A infra-estrutura de TI demonstra que o escopo físico apresenta valores para o processamento mais próximo da realidade estrutural da TI no que se refere a sua operacionalização, enquanto a infra-estrutura gerencial trata da administração dos recursos da TI. Ambas as infra-estruturas contemplam a infra-estrutura maior da TI.

Outras tecnologias associadas ao surgimento da TI contribuíram para o seu desenvolvimento como o comércio eletrônico.

De acordo com Turban *et al.* (2000, p. 4), ainda tratando-se de tecnologias, o comércio eletrônico (CE), ou *e-commerce* como também é conhecido, funciona como um instrumento que trata dos desejos das empresas, consumidores, e gerentes em cortar custos de serviços enquanto melhora a qualidade de produtos e

aumenta a velocidade dos serviços de entrega. Já na concepção de Simchi-Levi; Kaminsky; Simchi-Levi (2003, p. 248) o comércio eletrônico é classificado como: “a substituição de processos físicos por processos eletrônicos e à criação de novos modelos para cooperação entre clientes e fornecedores”.

A demanda por produtos e serviços mais adequados com as necessidades do mercado, desencadeou um processo contínuo de atividades voltadas para o desenvolvimento de novas tecnologias. De acordo com Albertin (2002), esta revolução do mercado no atual cenário empresarial e social está na possibilidade que seus participantes passaram a ter, de realizar processos de modo diferentes, obedecer e criar novas regras, sem grandes similaridades em relação aos modelos de interação tradicionais.

Nesse quadro de mudanças, a Internet representa um meio potencial de realizações de negócios entre empresas. Elevados volumes de transações são processados por esse canal a cada dia. Turban e King (2004) classificam a Internet como uma rede de comunicações pública e global que oferece conectividade direta a qualquer pessoa por meio de uma rede local, via um provedor de serviços de Internet, ou diretamente via o provedor. Fonseca (2002) complementa esta definição considerando que a existência de tecnologias, como a internet, e a necessidade de modelos de integração entre empresas possibilitaram o surgimento e incentivaram o desenvolvimento do comércio eletrônico.

O comércio eletrônico configura-se em um sistema de gerenciamento da rede de operações de vendas em um ambiente virtual, o que implica relacionamento com clientes e entrega de produtos ou serviços. Dessa forma, o comércio eletrônico apresenta considerável relação com o e-SCM (eletronic – supply chain management) ou gerenciamento eletrônico da cadeia de suprimentos, que viabiliza a coordenação do fluxo de produtos e/ou serviços entre uma empresa e o consumidor final (FRANCO JR, 2003).

Esse ambiente de comercialização virtual exerce considerável contribuição para as práticas das organizações sustentáveis, pois viabiliza a compra e a troca de produtos e informações entre empresas e clientes, sem que os mesmos se desloquem de suas residências, evitando o uso de transportes, reduzindo a emissão de dióxido de carbono na atmosfera, que gera o efeito estufa, favorecendo o aquecimento global. Além de contribuir nos fatores ambientais, o comércio eletrônico

ajuda a racionalizar os custos organizacionais e oferecer melhor interatividade na relação entre empresas e consumidores.

Sob este raciocínio, os componentes do novo ambiente empresarial tais como a globalização, integração interna e externa das organizações, entre outras, têm confirmado as tendências e a criação de oportunidades na utilização de mercados eletrônicos (ALBERTIN, 2002).

Segundo mencionado anteriormente, o comércio eletrônico é conhecido como a maneira de fazer negócios pela Internet, o que difere do conceito de *e-business*, que é maneira mais completa a se referir sobre negociações no campo digital. Neste aspecto, Turban e King (2004, p. 3) faz as seguintes considerações, distinguindo as funções desenvolvidas pelo comércio eletrônico e pelo *e-business*:

alguns definem o termo “comércio” como transações efetuadas entre parceiros de negócios. Por essa definição, pode-se concluir que a expressão “comércio eletrônico” é um tanto restrita. É por isso que muitos preferem o termo *e-business*, uma definição mais ampla de CE que não inclui simplesmente a compra e venda de produtos e serviços, mas também a prestação de serviços a clientes, a cooperação com parceiros e a realização de negócios eletrônicos dentro de uma organização.

A mudança do termo *e-commerce* para *e-business* significa uma mudança de filosofia, pois vender era a principal experiência que as pessoas podiam reproduzir na Internet. Então, estender o processo para possibilitar mais tipos de negócios na rede mundial de computadores criou o termo *e-business*. Portanto, o *e-business* trata em como utilizar a conveniência, disponibilidade e pesquisa mundial para aumentar os negócios existentes ou criar novos negócios virtuais (AMOR, 2000).

Dentro dessa evolução de conceitos, Gomes e Ribeiro (2004, p. 177), entendem que: “o *e-business* engloba o Comércio Eletrônico e inclui muitas outras aplicações para garantir que os negócios ocorram de um modo mais eficiente”. Já Franco Jr. (2003, p. 16), complementa mencionando que: “o *e-commerce* é somente a ‘ponta do iceberg’, enquanto que o *e-business* é o iceberg todo”. Em outras palavras, o *e-business* é todo o conjunto de sistemas de uma empresa interligado aos sistemas de diversas outras empresas, interagindo para que o *e-commerce* aconteça.

Observando essas distinções, Kalakota e Robinson (2002) constataam que o *e-business*, além de lidar com as transações de compras e vendas pela Internet,

significa uma estratégia global de redefinição dos antigos modelos de negócios, com o auxílio de tecnologia, para maximizar o valor do cliente e os lucros.

É importante observar que a TI não deve ser trabalhada e estudada de forma isolada. É necessário envolver e discutir as questões conceituais dos negócios e das atividades empresariais, que não podem ser organizadas e resolvidas simplesmente com os computadores e seus recursos de softwares, por mais tecnologias que detenham (REZENDE, 2003).

A importância que o desenvolvimento da TI apresenta para as organizações está relacionada diretamente ao seu crescimento e desempenho de suas ferramentas tecnológicas. De acordo com Oliveira (2000), a TI pode ser entendida como aplicação de teorias, métodos e processos científicos às técnicas. Este mesmo autor corrobora que a interpretação da TI como aplicação científica é característica da sociedade moderna. Esse cenário pode ser lido como a interação da TI com os ambientes sociais e organizacionais.

Considerando o exposto acerca da conceituação de TI, a seção a seguir abordará a evolução do uso da TI nas empresas.

### **2.2.1 A evolução do uso da TI nas empresas**

Os computadores eletrônicos digitais surgiram logo após o final da Segunda Guerra Mundial quando havia necessidade de máquinas que pudessem fazer os cada vez mais complexos cálculos balísticos e que fossem capazes de auxiliar na decifração dos códigos secretos usados nas comunicações dos países do Eixo durante aquele conflito (LAURINDO, 2008). O que segundo este mesmo autor, os equipamentos passaram progressivamente de dispositivos mecânicos e eletromecânicos para chegar o computador eletrônico. Após um início no qual seu uso estava focado nas áreas científica e militar, logo as empresas perceberam que esta inovação tecnológica poderia lhes ser muito úteis.

Dessa maneira, a evolução da TI deu-se rapidamente e já ao final dos anos 70 havia várias alternativas de uso para da TI e as aplicações básicas já estavam implantadas nas grandes empresas. O surgimento do computador pessoal fez com que o alcance das aplicações de TI fosse estendido para cada departamento das



corporações, bem como as pequenas empresas e mesmo os indivíduos (LAURINDO, 2008).

O progresso tecnológico disponibiliza de subsídios ao longo de sua evolução para o desenvolvimento organizacional, possibilitando às empresas um maior nível de crescimento tecnológico para atender a uma quantidade superior da demanda por seus produtos e serviços. Observado sob esta ótica, o movimento do desenvolvimento tecnológico tem na globalização um dos principais motivos da sua origem.

Segundo Oliveira (2000), as conseqüências econômicas da globalização têm provocado profundas mudanças da administração das empresas e dos países, o que gerou um novo objeto para as estratégias no cenário administrativo, tais como a (TI) que, segundo Albertin e Albertin (2005), era utilizada no início da informatização das organizações como uma ferramenta de produtividade e controle, que deveria realizar os processos da forma que eram definidos e necessários.

O movimento de adesão a TI começou a ser considerado um fator fundamental para o desenvolvimento organizacional, pois segundo Albertin e Albertin (2005), com a evolução e o uso cada vez mais intenso de tecnologias, facilitado pela redução de seu custo, maior disponibilização e popularização, iniciou-se a oferta de grandes promessas de impactos organizacionais causados pela TI. Este cenário levou ao aparecimento da perspectiva tecnológica, na qual a organização era modificada na sua estratégia, estrutura e processos.

Observado por outro prisma, a TI é capaz de gerar questões que se desenvolvem além do ambiente interno das organizações ou do próprio desenvolvimento tecnológico, trata-se da influência aos fatores sociais. Segundo Hatch (1997 apud ALBERTIN; ALBERTIN, 2005), a tecnologia não é uma aplicação pura da ciência, uma vez que é influenciada por relacionamentos sociais, culturais, econômicos e técnicos, que precedem sua existência e também colaboram na forma como esta tecnologia irá ser utilizada na organização.

McKenney et al. (1998 apud GOMES; RIBEIRO, 2004), corroboram que a TI é mais do que um conjunto de máquinas e procedimentos; usada cada vez mais, para permitir que trabalhadores com conhecimento tenham acesso direto a uma enorme massa de informações, ela gerou assim, um conjunto de inovações sociais que já alterou a maneira como as organizações criam e financiam o lançamento de produtos e entram em novos mercados.

Considerando, ainda sobre as bases evolutivas da TI, outros pesquisadores da área fomentavam as perspectivas de origem e relação da TI, como Reinhard (1996) e Brito (1996), retratam a seguir o histórico da evolução da TI frente às necessidades organizacionais.

<b>Década</b>	<b>Características (Reinhard, 1996)</b>	<b>Características (Brito, 1997)</b>
<b>1960</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresas se iniciam no uso de TI;</li> <li>- Poucas opções tecnológicas;</li> <li>- Processos de construção de aplicativos trabalhosos com pouco suporte de ferramentas;</li> <li>- Necessidade de metodologias para atender demanda de forma rápida;</li> <li>- Automação de rotinas manuais;</li> <li>- Escassez de mão-de-obra técnica;</li> <li>- Desenvolvimento com caráter artesanal.</li> </ul>	---
<b>1970</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do impacto dos sistemas nas empresas;</li> <li>- Analistas passam a considerar: conceitos de desenvolvimento organizacional, processo decisório, adoção de inovações, aprendizagem, interface humano-computador, relacionamento entre profissionais de TI e usuário;</li> <li>- Estímulo à construção de sistemas de apoio à decisão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TI como recurso organizacional estratégico;</li> <li>- Era do processamento de dados;</li> <li>- Recurso de informática como instrumento de apoio aos negócios.</li> </ul>
<b>1980</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudanças no ambiente externo das empresas;</li> <li>- Terceirização, sistemas interorganizacionais;</li> <li>- Arquitetura de sistemas;</li> <li>- Desenvolvimento de sistemas considerando-se aspectos econômicos, legais, políticos e culturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Execução dos negócios passa a depender cada vez mais da aplicação da TI.</li> </ul>
<b>1990</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TI como centro da estratégia empresarial;</li> <li>- Conhecimento como fonte de geração de valor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TI assume caráter mais estratégico;</li> <li>- TI proporciona a transformação dos negócios.</li> </ul>

**Quadro 1 - Histórico da evolução da TI**

Fonte: Reinhard (1996) e Brito (1996).

Sob a luz do histórico da TI, Brito (1996) considera ainda que a evolução desta esteja atrelada aos avanços científicos e tecnológicos na área de informática, às pressões de um ambiente cada vez mais competitivo e às mudanças na própria concepção das estratégias de gestão de negócios. O que nos permite inferir que a TI está em constante mudança em função das diferentes necessidades organizacionais que se tem ao longo dos tempos e das diferentes perspectivas da sociedade quanto ao consumo e o uso dos diferentes tipos de tecnologias e ferramentas tecnológicas que favoreçam a evolução da sociedade.

Tomando a abordagem acima, passa a ser fundamental refletir sobre a estratégia da TI, pois esta progressivamente passou a desempenhar um importante papel na estratégia de negócios de muitas empresas líderes nos mercados competitivos (LAURINDO, 2008).

Dessa forma, surgiram vários estudos que discutiam maneiras de melhor utilizar a TI, este termo que começa a ser usado a partir dos anos 80, com o objetivo de tornar a empresa mais competitiva. Muitos problemas que as empresas enfrentam atualmente na gestão estratégica da TI derivam deste processo evolutivo, principalmente em organizações que vivenciaram todas as fases, devido aos aspectos culturais e comportamentais (LAURINDO, 2008).

Já nos anos 1970, algumas aplicações de TI permitiam que algumas empresas mudassem a gestão, mas também a natureza dos seus negócios e, fazendo isto, elas mudavam o ambiente competitivo. Nestas circunstâncias, as aplicações de TI tinham impactos estratégicos diretos e trouxeram vantagens competitivas para aqueles que as utilizaram de forma apropriada (LAURINDO, 2008). De acordo com este mesmo autor, a principal idéia naquela época seria criar condições para desenvolver aplicações de TI que pudessem trazer vantagem competitiva não somente no curto prazo, mas também no médio e longo prazos. Portanto, era uma busca por vantagem competitiva sustentável através da TI.

Em meados dos anos 1990, uma nova aplicação de TI trouxe impacto tanto para as empresas como para a sociedade: a Internet (ZWASS, 1998 apud LAURINDO, 2008). A Internet permitiu o acesso à informação em quase qualquer lugar, além de possibilitar uma maneira mais fácil e mais barata para as empresas se interligarem entre si e com seus clientes.

Exposto essa nova realidade, as aplicações de TI podem promover a colaboração entre pessoas, departamentos e entre diferentes empresas, onde o foco passa para a busca da eficácia em toda a organização através da integração eletrônica e do enfoque colaborativo.

Referenciando as diferentes fases da tecnologia, segue a seguir o quadro 2 apresentando o sumário das principais características das quatro diferentes fases da TI nas empresas.

	<b>Fase I Processamento de Dados</b>	<b>Fase II Sistemas de Informação Gerenciais</b>	<b>Fase III Sistemas de Informação Estratégicos</b>	<b>Fase IV Computação Onipresente</b>
Quando	De meados de 1950 até meados de 1970	De meados de 1970 até meados de 1980	De meados de 1980 até meados de 1990	De meados de 1990 em diante
Descrição	Suporte operacional	Suporte à administração e a trabalhos de conhecimento	Suporte à transformação do negócio e à competição	Computação onipresente
Objetivo primário	Suporte a operações	Suporte à administração	Melhoria na posição competitiva	Integração eletrônica
Clientes primários	Grandes unidades corporativas	Gerentes e profissionais	Unidades de negócio	Equipes de colaboração
Justificativa	Eficiência	Eficácia gerencial	Fatias de mercado e lucratividade	Eficácia organizacional
Fonte	Processamento de dados individual ou departamento de sistemas de informação	Unidades de sistemas de informação e usuários finais	Coordenação dentro da organização/ computação voltada para o usuário final	Estrutura de computação própria e terceirizada

Quadro 2 - Sumário das principais características das quatro diferentes fases da computação nas organizações.

Fonte: Adaptada de (ZWASS, 1998; OLIVEIRA, 2005 apud LAURINDO, 2008).

O quadro 2 destaca que, assim como nos processos evolutivo e histórico da TI mencionado por Murphy (2002 apud ALBERTIN; ALBERTIN, 2005) e Reinhard (1996) e Brito (1996), os aspectos envolvendo TI dispõem de fases que ao longo do tempo atendem as demandas empresariais, de maneira a evidenciar sua competitividade no mercado, tornando seus setores integrados, facilitando a troca de informações, coordenação do fluxo crescente de produtos e materiais.

O cenário evolutivo apresentado possibilita que a TI ofereça as empresas um melhor gerenciamento de seus serviços e produtos, obter vantagem competitiva e automação de processos produtivos, sob essa situação, é fundamental que as organizações acompanhem seu processo evolutivo.

O uso da TI nas empresas apresenta uma significativa evolução frente às diversas demandas e aperfeiçoamentos empresariais. Dessa maneira, a TI passou de um estágio onde o simples uso para o controle operacional de atividades corriqueiras, substituindo a mão-de-obra, para assumir um papel de maior responsabilidade e estratégia junto às empresas que recorrem a TI como ferramenta fundamental para desenvolvimento organizacional.

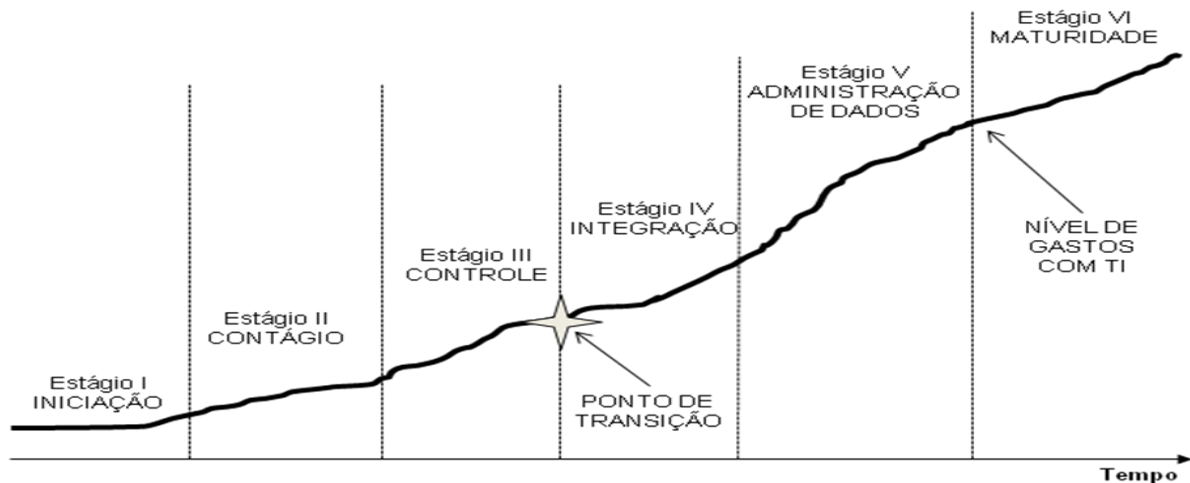


Figura 3 - Os estágios de evolução da TI.

Fonte: Adaptada de Nolan (1979 apud LAURINDO, 2008).

De maneira geral, considerando a figura 3, pode se entender que o estágio de iniciação ocorre à simples automação via TI, dos processos administrativos existentes na empresa, visando redução de custos e substituição de mão-de-obra. Não existe na prática, uma função de TI na empresa. Já no estágio de contágio, o controle ainda é pequeno sobre o uso da TI, surgindo assim a área de TI para facilitar a sua disseminação. No estágio de controle, passa a existir controle e planejamento formais, a área de TI já é conhecida em toda a empresa. Começam a crescer a utilização de sistemas *on-line* e aplicações de apoio à decisão. Enquanto no estágio de Integração, as aplicações são convertidas para plataformas de banco de dados, crescem as aplicações *on-line* de caráter gerencial e de apoio à decisão, o usuário participa mais e o planejamento e o controle são aperfeiçoados.

No estágio da administração de dados, as aplicações *on-line* de caráter gerencial e de apoio à decisão passam a predominar, há equilíbrio entre aplicações centralizadas e descentralizadas, o usuário participa efetivamente e os sistemas passam a ser integrados. E por fim, a maturidade, neste estágio os sistemas de informação da empresa refletem os processos administrativos, a estrutura e a estratégia da organização. O planejamento e o controle são efetuados em termos estratégicos. Há aceitação mútua por parte da área de TI e dos usuários de que a responsabilidade pelos sistemas de informação deva acontecer em conjunto.

Analisando a TI de outra maneira, Synnott (1987 apud SILVA, 2007) destaca uma importante contribuição ao contrastar o que ele chamou de A Era do Computador, que predominou até o final dos anos 70, com a Era da Informação, que

começou a partir do início da década de 80. Na Era do computador, segundo o autor, os seguintes pontos destacam-se:

- Área de processamento de dados centralizada;
- Ênfase nos sistemas de informações gerenciais (SIG);
- Gerência de informática de nível médio, ligada à área administrativa financeira;
- Ênfase nos controles;
- Investimento em tecnologia conservador e orientado à produtividade.

Na era da informação, ao invés de uma gerência de nível médio, nas organizações existe o *Chief Information Officer* (CIO), um alto executivo, responsável pelo desenvolvimento, implementação e controle da TI, com visão de negócios, poder de influência na organização e visão estratégica da TI.

De maneira geral, Silva (2007) considera que a evolução da TI e sua utilização têm alterado o perfil dos produtos e serviços da TI que estão sendo impactada por constante evolução tecnológica e conseqüente obsolescência, disponibilidade de soluções prontas feitas por terceiros, mudança de características do pessoal da TI e usuários, e mudanças das características dos produtos de TI quanto ao tamanho, complexidade tipo, etc.

A geração de novos equipamentos tecnológicos cria também outras necessidades empresariais quanto ao manuseio das novas ferramentas e das tecnologias já existentes; conscientização social sobre o uso racional dos equipamentos; e orientação dos funcionários das empresas quanto às mudanças organizacionais obtidas com o uso de novas tecnologias que beneficiem o meio ambiente e tornam as empresas sustentáveis, eis as mudanças organizacionais a partir do uso da TI, que será objeto de exploração abordado no próximo tópico.

### **2.2.2 Mudanças organizacionais a partir do uso da TI**

O processo de mudança organizacional associado ao conceito de TI acontece gradativamente ao longo do tempo, em função da novidade e inovações das

atividades proporcionadas pela TI. Novidades estas que estão ligadas ao processo de internalização da TI nas atividades empresariais.

Segundo Walton (1993) a maneira como é utilizada nos locais de trabalho, a TI abrange uma gama de produtos de hardware e software que proliferam rapidamente, com a capacidade de coletar, armazenar, processar e acessar números e imagens, para o controle dos equipamentos e processo de trabalho, e para conectar pessoas, funções e escritórios tanto dentro quanto entre as organizações. Esse processo contribui para o surgimento de novas metodologias de trabalho através da TI, substituindo atividades antigas por outras inovadoras, em função da crescente dependência de tecnologia no trabalho.

Entretanto, tratando-se de mudanças, Malhotra (1997) apresenta seis proposições com relação ao papel da TI na administração da mudança organizacional:

- ambientes turbulentos dirigem as organizações a utilizarem TI para monitorarem o desempenho do ambiente;
- ambientes turbulentos direcionam as organizações a usarem TI para traduzir as informações preferenciais do ambiente em metas;
- o meio turbulento conduz as organizações a usarem TI para analisar suas estruturas com preferência do meio;
- o meio turbulento conduz uma organização a fazer maior uso de TI para incrementar suas características orgânicas (delegação de autoridade e controle);
- meio turbulento conduz as organizações a reduzirem suas dimensões;
- ambiente turbulento conduz as organizações buscarem relações interorganizacionais para alavancar seus centros de competência.

Ao considerar essas proposições, Malhotra (1997) coloca a sobrevivência e crescimento das organizações em um ambiente turbulento, que estaria sujeito à efetiva utilização da TI para alinhar a estrutura organizacional e criar uma estrutura interorganizacional simbiótica.

Para Walton (1993), a TI e a organização interagem de, pelo menos, sete diferentes maneiras: para ser eficaz, um sistema de TI pode requerer novas políticas ou desenhos organizacionais; a introdução de um sistema de TI pode provocar reações organizacionais não previstas; sob certas condições organizacionais, a TI pode ser depois elaborada e revisada pelos usuários; a TI pode criar ou promover novas soluções organizacionais; os sistemas TI podem acelerar e refinar a adaptação organizacional a condições de mudança; os sistemas de TI e as formas organizacio-

nais podem, às vezes, ser consideradas alternativas; o planejamento de um sistema de TI pode criar oportunidades para introdução de mudanças organizacionais que a administração possa achar desejáveis, independentemente das necessidades ou potenciais efeitos do sistema.

Uma questão que deve ser considerada amplamente na introdução de TI é a cultura organizacional. Dado a seu caráter técnico e organizacional, a implantação de TI necessita da efetiva aceitação e incorporação por parte do corpo funcional como um todo e seu sucesso será garantido se as mudanças pretendidas encontrarem-se em consonância com a cultura organizacional, que poderá se posicionar como força impulsionadora ou restritiva para seu adequado funcionamento. Posturas comuns, como medo do desconhecido, medo de perder emprego, perda de auto-estima, devem ser observadas ao se introduzir novas TI nas organizações.

As mudanças tecnológicas muitas vezes afetam as relações interpessoais (COHEN, 2003). Os vários tipos de mudanças que ocorrem nas empresas incluem as mudanças na tecnologia, na estrutura organizacional e nas pessoas com quem se trabalha como os clientes e os membros da empresa (DUBRIN, 2003). Esse é o efeito que a TI também pode desenvolver acerca da aplicação de seu conceito para as organizações.

Porter e Millar (1985 apud SILVA, 2007) afirmam que, depois de pesquisar várias empresas, destacaram a capacidade de a TI mudar a operação das empresas e o importante papel desempenhado em toda a cadeia de valor, permeando por todas as nove categorias designadas pelos autores como atividades de valor onde sempre existem os componentes físico e de informação. Segundo a constatação dos autores, a TI pode mudar a estrutura do setor, criar vantagem competitiva e propiciar diversificação dos negócios.

O psicólogo Kurt Lewin apresentou uma análise em três fases do processo de mudança. Seu modelo “descongelamento-mudança-recongelamento” é muito usado pelos gerentes para auxiliar na realização das mudanças construtivas (DUBRIN, 2003).

Os três aspectos do modelo segundo Lewin apud Dubrin (2003) seguem abaixo:

Descongelamento: envolve a redução ou eliminação da resistência à mudança. Enquanto os funcionários resistirem à mudança, ela não será implementada eficazmente.



Mudança ou movimento para outro nível geralmente envolve um considerável processo de comunicação em duas mãos, incluindo as discussões de grupo. Segundo Lewin apud Dubrin (2003), as pessoas que estão passando pelo processo de mudança deveriam ser encorajadas a contribuir e participar.

Recongelamento inclui chamar a atenção para o sucesso da mudança e procurar meios para recompensar as pessoas envolvidas na sua implementação. Para que o processo de mudança seja completo, é necessário que o recongelamento ocorra.

A figura 4 faz referência ao ciclo de mudança proposto por Lewin apud DUBRIN, 2003.



Figura 4 - Ciclo do processo de mudança organizacional.

Fonte: Lewin apud Dubrin (2003).

Considerado o processo de mudança organizacional, Cohen (2003), entretanto, observa que as pessoas não resistem necessariamente à mudança. Basta ver como aceitaram rapidamente a Internet, que mudou bastante os padrões de compras e comunicações, para perceber que, na verdade, muitas vezes as pessoas aderem à mudança. Em resumo, a mudança exige renunciar ao passado e ao presente visando ir para o futuro.

Os avanços da TI levaram a várias e profundas mudanças dentro das organizações. O conhecimento sobre sistemas e TI ajudará a visualizar muitas mudanças organizacionais criadas pela digitalização da informação. Uma das mudanças principais é que o acesso eletrônico à informação tornou possível a redução de funções dentro da empresa (DUBRIN, 2003). Esse cenário permite inferir que as tecnologias estão oferecendo ao longo dos tempos mais instrumentos tecnológicos para racionalizar as funções do trabalhador frente às crescentes demandas organizacionais e pressões do mercado.

Entretanto, segundo Turban *et al.* (2003), continuar inovando com tecnologias baseadas em computador significa uma obsolescência mais rápida dos produtos, ciclo de vida mais curto e padrões de qualidade cada vez mais altos. Além disso, os avanços na TI permitem que os clientes conheçam as novidades mais rapidamente, obrigando as empresas a responder também rapidamente ou correm o risco de perder sua fatia do mercado. Por isso, as organizações sentem a pressão do aumento das expectativas do cliente e do aumento da viabilidade de responder de

modo rápido com produtos e serviços aprimorados. Embora esse ciclo beneficie o consumidor, para várias organizações o resultado é uma obsolescência antecipada dos produtos, ciclos de vida mais curtos e custos mais elevados para investimentos em novas tecnologias.

Um outro aspecto ligado às novas tecnologias na mudança organizacional são as empresas de software que conectam as diferentes funções entre si e com os clientes dentro das organizações, e estão começando a afetar o comportamento no trabalho em função de novas atividades desempenhada pelas novas tecnologias (DUBRIN, 2003). Este mesmo autor corrobora que a TI provocou mudanças substanciais na duração e no modo como as pessoas trabalham.

Abordada a mudança sob o aspecto tecnológico, Oliveira (2000) observa alguns pressupostos básicos que devem ser considerados para que os países possam estar inseridos de forma vantajosa na revolução tecnológica atual, baseada na TI, considerados a seguir:

- Mudança no perfil da mão-de-obra empregada pelas empresas: a maior complexidade das tarefas e a necessidade do “trabalhador multifuncional” e polivalente obrigam as empresas a investirem em treinamento e reciclagem profissional, para que o trabalhador seja capaz de compreender o processo produtivo e de tomar decisões.

- Mudança no critério de competitividade: os países, que por muito tempo aproveitaram-se de suas grandes reservas de recursos naturais e de mão-de-obra barata, deixam de ser competitivos. A competitividade passa a ser medida pela capacidade de inovação. É mais inovadora e, portanto, mais competitiva a empresa que conseguir combinar diversos fatores de produção com máxima eficiência: organização do trabalho, gestão dos estoques e suprimentos, a capacidade de engenharia aplicada, a qualificação e empenho da força de trabalho até a adoção de técnica e métodos de controle da qualidade.

Para tanto, os trabalhos têm realçado a percepção dos estudiosos de que os sistemas de informação são parte integrante de uma organização e produto de três componentes: tecnologia, organização e pessoas. Por exemplo, afirmam que o sucesso de um SI dentro de uma organização estará condicionado à confluência de dados, TI e pessoas (estas vistas como indivíduos dentro da cultura organizacional).

A análise cultural tende a enfatizar referências históricas, o processo interno de socialização e fatores definidores das particularidades do comportamento

organizacional; procura também, no passado, significados e símbolos coletivos para compreender as ações do presente. Ao contrário da perspectiva humana, o modelo cultural preocupa-se mais com o coletivamente compartilhado e menos com atitudes e comportamentos individuais. Por outro lado, existem valores, hábitos e crenças individuais que não fazem parte da programação coletiva e, portanto, não compõem a cultura organizacional.

As mudanças de caráter social, cultural, tecnológica e econômica são refletidas de maneira diferenciada em que as organizações se adaptam ao meio ambiente para manter a sua continuidade e sobrevivência. Elementos como a escassez de insumos produtivos, a competição reinante, o tipo de produtos gerados e outros elementos empresariais configuram diferentes tipos de organizações (TACHIZAWA, 2008).

As necessidades de mudanças nos processos e na cultura da organização são questões bastante discutidas na literatura. Davenport (1998) identifica que a cultura pode funcionar tanto como uma variável complicadora como facilitadora da implementação de mudanças organizacionais, influenciando o desempenho das empresas.

Entretanto, cabe destacar que as empresas não podem perder de vista que a esmagadora maioria dos consumidores ainda coloca atributos diretamente ligados ao produto ou serviço – qualidade, preço e segurança – como mais importante que o desempenho ambiental e social da empresa. Mas a tendência ao surgimento de consumidores cada vez mais informados e responsáveis e, portanto, mais exigentes com relação a todos os atributos, diretos e indiretos, do produto ou serviço, é irreversível (ALMEIDA apud TRIGUEIRO, 2003, p. 135).

Observada sob outra ótica, a cultura ajuda a normatizar o comportamento dos atores organizacionais, pois sanciona o comportamento, estabelecendo as bases a partir das quais as pessoas são recompensadas ou punidas, confrontadas ou encorajadas, ou, ainda, postas em ostracismo quando violam estas normas.

A cultura organizacional se posiciona dentro de um universo restrito ao âmbito organizacional, construído a partir da reprodução das soluções organizacionais percebidas como as adequadas e por isso compartilhada do fundador da organização até os membros mais recentes.

Assim, para Kotler (1998), as etapas para que processos de mudança aconteçam com êxito em qualquer organização são: estabelecimento de um senso

de urgência; criação de uma coalizão administrativa; desenvolvimento de uma visão e estratégia; comunicação da visão da mudança; delegação de poder, ou seja, passar o poder de ação aos trabalhadores; realização de conquistas em curto prazo; consolidação de ganhos e produção de mais mudanças; e estabelecimento de novos métodos na cultura. Considerando esse cenário de mudanças, a proposta da TI apresenta semelhante aspecto no que se refere ao entendimento do seu conceito e aplicabilidade.

Um fator de resistência à implantação de tecnologias é o que Goldberg (1998) chama de “tecnoangústia” – sentimento negativo despertado pelas mudanças tecnológicas. Segundo aquela autora, o aspecto mais difícil da tecnologia consiste em aceitar o fato de que é preciso mudar. A velocidade, a constância e o alcance das mudanças tecnológicas aumentam a ansiedade, mas o efeito mais aterrador é o da obsolescência. O novo sistema tende a tornar o antigo obsoleto e fazê-lo desaparecer. Novas tecnologias exigem novas habilidades e desenvolvimento de novas competências profissionais.

Dessa maneira, a manutenção da resistência às mudanças deve ser orientada para que se tenha o melhor aproveitamento do uso de novas tecnologias. E, se tratando da TI, as empresas devem buscar por treinamentos que melhor orientem tanto os funcionários quanto a sociedade no impacto com o uso da TI.

Para Tachizawa (2004), esse raciocínio retrata que a TI, processos e SI, devem ser concebidos para dar suporte à cadeia produtiva nas organizações, assim como tais recursos sistêmicos devem-se subordinar às decisões e estratégias de negócios implementadas por seus empresários e executivos. Este mesmo autor corrobora acerca da TI Verde, mencionando que a era da informação está entrando em uma nova era. O Novo paradigma da TI ocorre de forma paralela a outras mudanças e impacta significativamente as questões ambientais e sociais no âmbito interno das organizações.

A TI deve passar por um processo em que os indivíduos e a organização aprendam e tenham domínio sobre ela. A dinâmica do seu uso e adoção é que tornará mais eficiente a inovação. Assim, a inovação por si só não é o único fator determinante do sucesso. Trata-se de um processo intimamente ligado à aprendizagem organizacional.

Ao transformarem os processos de informação, a TI age sobre todos os domínios da atividade humana e possibilitam o estabelecimento de conexões

infinitas entre diferentes domínios. Como os elementos e agentes de tais atividades, a tecnologia situa-se sob a perspectiva não só dos processos de informação, mas também sob sua relação com a atividade humana. Assim, o foco de análise é direcionado para a relação indivíduo e tecnologia, possibilitando uma interdependência com vistas a uma aplicação otimizada do potencial organizacional no que se refere à tecnologia, conhecimento e administração (CASTELLS, 1999 apud SILVA, 2007).

No que se refere às considerações sobre a mudança organizacional, Cohen (2003, p. 345) considera ainda que “as pessoas resistem à mudança por alguma razão e a tarefa do gerente é procurar identificar essas razões e, sendo possível, planejar a mudança de modo a reduzir seus efeitos negativos e corrigir as percepções equivocadas”.

Dessa maneira, retomando a proposta inicial desta pesquisa quanto as práticas da TI Verde que contribuem para o desenvolvimento sustentável, cabe ressaltar que não há possibilidade de desenvolvimento sustentável sem a mudança dos padrões de consumo e de produção. O consumo sustentável não tem a ver necessariamente com consumir menos, e, sim, consumir de forma eficiente. Da mesma forma na produção. Como produzir mais energia com menos liberação de carbono para a atmosfera? Como produzir mais papel de florestas plantadas? Como atender mais pessoas com água potável e produzir menos esgoto? São questões que abrem um vasto espaço para inovações.

As práticas da TI Verde, nesse sentido, são apenas algumas iniciativas que anunciam uma nova era de reflexões e posturas em face da revolucionária ingerência tecnológica.

Em um cenário onde o dióxido de carbono e sua emissão desmedida são o foco dos controles ambientais, o despertar para a ameaça tecnológica ao meio ambiente, deve ser, portanto, levado em consideração pelas organizações o que poderá alterar nos seus fluxos de atividades, bem como no seu comportamento frente as novas demandas do mercado com as práticas de políticas ambientais e a expansão da TI Verde, o que poderá influenciar nas mudanças organizacionais.

Boa parte das pessoas fazem mudanças quando as coisas não estão ocorrendo de modo desejado. Do ponto de vista do gerente, a necessidade de mudar geralmente ocorre quando há problemas no sistema relativos à produtividade, satisfação e/ou desenvolvimento, segundo Cohen (2003). Portanto, a falta de

controle dos fatores prejudiciais das tecnologias, que contribui também para o surgimento da TI Verde, é uma resposta aos problemas e oportunidades deixados pela TI.

Considerando os aspectos das mudanças organizacionais a partir do uso da TI, cabe destacar que as organizações que buscam se adaptar a essa nova realidade proposta pela TI, podem ser consideradas, sob o ponto de vista da TI Verde, como organizações sustentáveis. Sendo assim, a seção a seguir abordará as definições acerca da TI Verde.

### 2.3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE (*GREEN IT*)

A evolução de novas tecnologias gerou a configuração de cenários emergentes, e oportunidades para as empresas avançarem no processo de oferta de produtos e serviços ao mercado, este cada vez mais demandante das variações tecnológicas. Esse ambiente possibilita um efeito à sociedade, ao ambiente e as próprias organizações no que se refere à manutenção da intensa demanda e disposição de produtos tecnológicos no mercado.

Partindo da idéia básica que norteia o pensamento ambientalista original que incide na proposição da alteração de paradigmas, deslocando o eixo da racionalidade econômica para a ecológica. A consciência ambiental tornou-se uma das preocupações das organizações em adotar práticas ambientais coerentes, e de tecnologias que apóiam o desenvolvimento das empresas, sem prejudicar as gerações futuras. Considerando, portanto, como fundamento inicial, a Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) procura desenvolver melhores práticas que atenuem o impacto negativo de tecnologias no mercado (GREEN IT-GUIDE, 2008).

Para fins conceituais, Laura (2009) considera a TI Verde como um produto, solução de serviço ou prática que pode melhorar a eficiência energética, reduzir o impacto ambiental, e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, a TI Verde apresenta como fundamentação um vínculo muito próximo a questão ambiental, é o que revela o Green IT-Guide (2008), afirmando que a TI Verde pode ser conceituada como uma TI voltada para a proteção ambiental com vistas à eficiência energética, auxiliando ao desenvolvimento

organizacional sem prejudicar as gerações futuras, através da racionalização de seus recursos.

Dessa maneira, em função do crescente consumo por produtos e serviços na sociedade, a necessidade de controlar as variações e efeitos provocados pelo homem torna-se fundamental.

A TI Verde procura estimular o teletrabalho e ao desenvolvimento da tecnologia digital como uma alavanca de transformação, além de buscar reduzir o consumo de energia e desenvolver a concepção ecológica e reciclagem de produtos e serviços (LAURA, 2009).

Segundo Mines; Davis (2009), a TI Verde faz parte de uma mudança fundamental na economia e na sociedade (Figura 5). Esses mesmos autores corroboram que se trata de um subconjunto de tecnologias verde com tendência pelo uso nas organizações, que concilia as práticas empresariais sustentáveis com operações comerciais rentáveis.

Na Indústria de TI, tanto os fornecedores como os compradores estão chegando à conclusão em perceber que eles deveriam incorporar os princípios da TI Verde para o desenvolvimento de projeto, fabricação, operação e alienação de ativos de TI (MINES; DAVIS, 2009).

Segundo Mines e Davis (2009) o impulso para a mudança em adotar as práticas da TI Verde tem várias origens, dentre elas está os órgãos governamentais, órgãos reguladores e fiscalização nos aspectos de produtos de TI e operações, incluindo materiais tóxicos utilizados na produção de computadores, eliminação de equipamentos eletrônicos, e as emissões de dióxido de carbono e outros gases que geram o efeito estufa, causados pelo consumo de energia e de outras fontes.

A figura 5 a seguir retrata uma pesquisa apresentada por Mines; Davis (2009) sobre as visões de presente e futuro no universo da TI Verde quanto às regulamentações verdes, consumidor verde, foco do investidor, visão do executivo, iniciativas empresariais, imposto de carbono e a TI Verde, de maneira a destacar a representatividade de cada ponto questionado, acerca da importância que a TI Verde tende a apresentar.

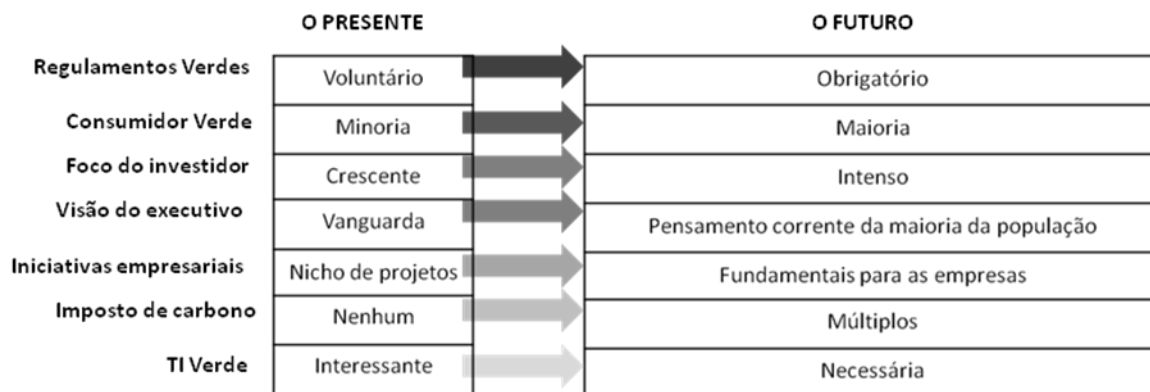


Figura 5 - Uma profunda mudança econômica está ganhando força.  
Fonte: Mines; Davis (2009).

A figura 5 leva a entender que os esforços empresariais para melhorar a eficiência em TI e de adotar práticas da TI Verde, sinalizam uma mudança de comportamento organizacional frente a esse novo cenário com características sustentáveis. Demonstrando, portanto, que as iniciativas de TI Verde apresentam um crescente alinhamento dos negócios organizacionais com incentivos ambientais.

O início das mudanças no comportamento das organizações em relação a TI pode viabilizar o surgimento de indústrias e empresas mais comprometidas com as questões ambientais, porém em um planejamento de longo prazo.

O uso da TI intensamente tem sua parte de contribuição nos desajustes ambientais. Sendo assim, o surgimento de tecnologias que contribuam para reverter o esse cenário tem se mostrado presente, tais como os sugeridos pela TI Verde.

De acordo com o relatório anual apresentado pela divisão de pesquisas da empresa Symantec Enterprise (2009), sobre a TI Verde, as empresas pesquisadas informaram que, para eles, a TI Verde significa redução de custos com energia elétrica, bem como o desenvolvimento de práticas de energias sustentáveis.

A TI Verde pode gerar para a empresa, portanto, uma estratégia de desenvolvimento sustentável através da redução do impacto ambiental e da racionalização do processamento de transformação dos dados; utilização mais eficiente de seus recursos com o objetivo de atender ou melhorar o desempenho de todas as atividades (LAURA, 2009).

Considerando esse novo cenário tecnológico associado a uma maior preocupação ambiental, a TI Verde apresenta-se como a protagonista na utilização de meios que ajudam na redução da agressão ambiental. Assim, de acordo com o Green IT-Guide (2008), a TI Verde pode ser definida também como o desenvolvimento de novas tecnologias que utilizam de dispositivos que ofereçam



menos riscos ao meio ambiente, e que cultuem a redução do consumo de energia e papel, reutilização de equipamentos e a reciclagem.

A TI Verde pode ser interpretada também como um conjunto de atividades tecnológicas que procura trabalhar a racionalização do consumo de energia, de recursos materiais e tecnológicos, atendendo as demandas organizacionais e sociais sem afetar o meio-ambiente através de uma gestão sustentável.

Nesse sentido, a TI Verde tem como um de seus propósitos, portanto, desenvolver tecnologias voltadas para a proteção ambiental com vistas à eficiência energética, auxiliando ao desenvolvimento organizacional sem prejudicar as gerações futuras, através da racionalização de seus recursos. No que tange a eficiência energética com o uso da TI Verde, destaca-se a Alemanha como a líder nesse grupo, segundo o Green IT-Guide (2008).

Sob o foco ambiental, o uso de tecnologias verdes pode ser definido como o conjunto de conhecimentos, técnicas, métodos, processos, experiências e equipamentos que utilizam os recursos naturais de forma sustentável e que permitem a disposição adequada dos rejeitos industriais, de forma a não degradar o meio ambiente (MAY et al, 2003). Estas tecnologias são obtidas por meio das inovações ambientais, ou seja, da introdução de novos procedimentos técnicos e organizacionais, no âmbito da produção industrial, que levam à maior proteção do meio ambiente.

O desenvolvimento de equipamentos mais econômicos quanto ao consumo de energia, identificados através de selos ecológicos, bem como a racionalização da energia, são ações que favorecem aos objetivos da TI Verde frente às necessidades de redução do impacto ambiental. A racionalização de energia e o encaminhamento adequado aos descartes de insumos, tais como o papel, são considerados também atributos que fomentam as atividades da TI Verde.

Uma outra alternativa na questão das atividades da TI Verde são as energias alternativas, tais como a eólica e solar.

De maneira geral, os aspectos a serem considerados sobre a TI Verde neste trabalho, consideram de modo conceitual a TI Verde como sendo um conjunto de práticas de gestão, solução de serviços e produtos que evidenciam a busca por melhorias na eficiência energética, racionalização de insumos, preservação dos recursos ambientais, conscientização social e empresarial quanto ao uso e o descarte de equipamentos tecnológicos, contribuindo para o desenvolvimento

sustentável. Esta linha de conceituação pode ser confirmada também através dos estudos de Laura (2009) e do Green IT-Guide (2008).

O aspecto da questão ambiental relacionada às ações da TI tem se apresentado de maneira favorável ao desenvolvimento da TI Verde. Dessa maneira, as certificações ambientais são consideradas como ferramentas que buscam regulamentar o compromisso das empresas com o uso de seus equipamentos de maneira a amenizar seu impacto junto ao ambiente, através de diversas classificações consideradas para a adoção e necessidades empresariais.

Outro conceito aplicado às ações da TI Verde que vem sendo trabalhado para o aperfeiçoamento junto ao crescimento do consumo e a conscientização ambiental são as ações desenvolvidas sobre o lixo eletrônico (e-lixo). Esta atividade tem sido desenvolvida devido ao crescente consumo de equipamentos eletrônicos que podem afetar o meio ambiente, caso não seja dado um destino correto a esse tipo de bem ou material.

Feitas as considerações acerca da TI Verde, a figura 6 apresenta de modo resumido os atributos que contribuem para o desenvolvimento da TI Verde, evidenciados ao do desenvolvimento deste trabalho.

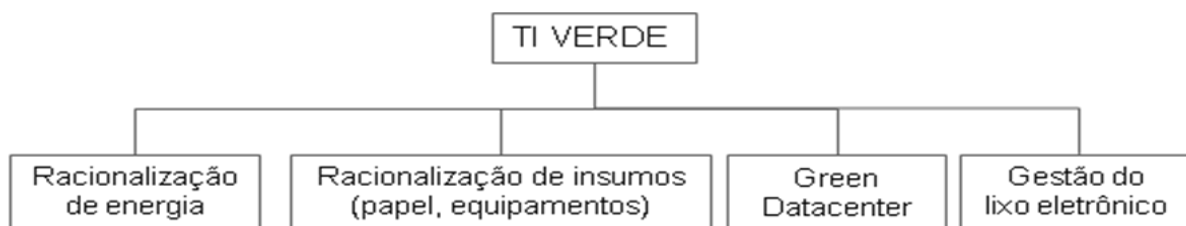


Figura 6 - A TI Verde e as ações favoráveis ao seu desenvolvimento.

Fonte: Pesquisa de Dados (2009).

A figura 6 retrata que a TI Verde apresenta, além das fundamentações praticadas pela TI, nas suas características tradicionais, observa-se que a orientação de suas ações demonstra uma latente consideração para as questões ecológicas, ou seja, a racionalização de energia, de insumos (papel, equipamentos e etc), a gestão do lixo eletrônico e a obtenção de práticas voltadas para a virtualização de equipamentos, evidenciam o papel da TI Verde, enquanto responsável na redução dos efeitos negativos gerados pelas tecnologias no seu uso e disposição pelas empresas e sociedade.

A partir da descrição dos elementos que compõem as ações que orientam a criação da TI Verde, faz-se oportuno observar que a busca pela padronização de processos, redução ou troca por equipamentos “verdes”, ou seja, ligados aos

desenvolvimentos tecnológicos e voltados para os benefícios organizacionais e sociais, será essencial para processar o elevado número de informações e serviços demandados, tais como: o uso de insumos e pacas alternativas na fabricação de produtos eletroeletrônicos que causem menos ameaças ao meio ambiente; equipamentos que forneçam energias alternativas como as energias solar e eólica; e o uso de softwares “inteligentes” para a racionalização de energia.

Dessa maneira, o compartilhamento eletrônico de informações é uma realidade para algumas organizações. Entretanto, ainda há muito que se fazer para acompanhar as evoluções das novas tecnologias, em especial a TI Verde.

Segundo Laura (2009) algumas questões são levadas em consideração para o desenvolvimento da TI Verde (*Green IT*):

- o aumento geral das fontes de energia para a produção de eletricidade são cada vez mais escassos e caros, onde alguns centros de dados têm dificuldades em abastecimento energético;
- densidade dos componentes, ou seja, armazenamentos em massa são também fortes aumentos das emissões de calor e, portanto, necessita de refrigeração;
- medidas ou leis tomadas para controlar as emissões de dióxido de carbono e desenvolver a reciclagem;
- progressão dos selos verdes.

As questões acerca da TI Verde apresentadas por Laura (2009) envolvem as relações com agentes de uso desde o início ao término da cadeia de serviços e/ou produtos tecnológicos que se referem às empresas, sociedade e meio ambiente.

Uma pesquisa divulgada pelo Instituto de pesquisas IDC – *International Data Corporation*, empresa líder em inteligência de mercado, consultoria e conferências nos segmentos de TI e Telecomunicações, utiliza sua extensa base de conhecimento sobre o mercado, provedores e consumidores para auxiliar seus clientes no endereçamento de questões estratégicas relativas à oferta e ao uso de soluções tecnológicas. Apresenta uma pesquisa desenvolvida por Turner (2009) que trata sobre a TI Verde e a Sustentabilidade (*Green IT and Sustainability - Market Taxonomy*), abordando a classificação desses conceitos no mercado.

A figura 7 mostra a classificação das ações da TI Verde e da sustentabilidade no mercado, de acordo com a pesquisa desenvolvida por Turner (2009), podendo, inicialmente, ser interpretada como o uso da TI Verde associada às questões das

limitações de recursos ambientais, bem como o direcionamento das suas ações as empresas e a sociedade. A figura 7 permite ainda considerar que os eixos econômico, social e ambiental da sustentabilidade estão de alguma forma associados às demandas dos negócios, energias e tecnologias verdes, e entre essas diferentes ligações estão às práticas de gestão, solução de produtos e serviços que objetivam acessar a TI Verde.



Figura 7 - TI Verde e sustentabilidade: taxonomia no mercado.

Fonte: Turner [adaptado] (2009).

A TI Verde, como já foi mencionado, busca trabalhar junto às necessidades das empresas e do trato com os recursos tangíveis organizacionais, tornar o efeito de tecnologias o mais benéfico possível, sem que para isso comprometa o meio ambiente e as futuras gerações.

Dispondo de técnicas apropriadas, vinculadas as atividades organizacionais, tais como a reciclagem, reutilização, desmanche correto do lixo eletrônico, racionalização dos insumos e de energia, bem como a conscientização dos funcionários, colaboradores e sociedade, a TI Verde possibilita o uso favorável de tecnologias não só para as organizações, mas também para a sociedade e para o meio ambiente.

Nesse sentido, a figura 7 busca através da pesquisa desenvolvida por Turner (2009) junto ao Instituto IDC, apresentar a classificação das ações sustentáveis e de tecnologias da informação verde quanto a sua classificação, usabilidade, aplicabilidade, identificações em grupos de ferramentas que se aplicam as

necessidades empresariais em quadrantes, onde são cruzadas linhas abordadas pela TI Verde e de ações sustentáveis. Correspondendo as mesmas ações econômicas sustentáveis com relação à energia verde e a TI Verde, tem-se a preocupação com a racionalização dos custos, uso dos benefícios da redução de custos para tornar as empresas mais competitivas, apresentando, entretanto, uma imagem ambiental nas suas práticas organizacionais.

Considerando os negócios verdes e o cruzamento com as ações econômicas sustentáveis, tem-se também o foco com a relação de custos, competitividade empresarial, mantendo, para tanto, a titulação das ações empresariais com vistas à preocupação ambiental, da mesma maneira se aplica a importância das energias verdes.

No que se refere à TI Verde, são visíveis os apontamentos feitos quanto à classificação em 'negócios verdes' que se aplicam em indústrias verdes que buscam certificações, selos e outras ações que as aprovelem quanto organizações que dispõem de recursos, tratamento e conscientização de suas atividades sem, ou com o mínimo de impacto ao ambiente, garantindo, entretanto, a perenidade empresarial. Ainda nesse mesmo ambiente organizacional, os negócios verdes têm na classificação à cadeia de suprimentos e gerenciamento de transportes, que buscam a sustentação de suas atividades e práticas pautadas em políticas sustentáveis e de conscientização ambiental.

Já se pautando as ações ambientais aos negócios verdes, se observa o uso dos indicadores ambientais para certificar às empresas das suas responsabilidades e práticas empresariais vinculadas as ações ambientais; ainda o gerenciamento do carbono, sistema de gestão ambiental – ISO 14001 e ações sócias que fomentem o comprometimento dos funcionários em participarem das práticas ambientais propostas pelas empresas certificadas.

O uso de energias verdes e ações ambientais sustentáveis trata com o gerenciamento do carbono, distribuição de energia renovável e o sistema de gerenciamento ambiental (SGA), no que se refere às aplicações das normas do ISO 14001. Dessa maneira, o uso de energias verdes, tais como a eólica e solar, focam a necessidade em reduzir o impacto ambiental, emissões de gases favoráveis ao aquecimento global. Para melhor coordenar as práticas no uso de energias verdes e ações ambientais sustentáveis, tem-se as certificações apresentadas pela normas ISO 14001 que regulamentam tais práticas.

Quanto à classificação da TI Verde e as ações ambientais sustentáveis, Turner (2009) classifica a distribuição de energia renovável, sistema de gestão ambiental, reciclagem de ativos da TI, logística reversa, uso de data centers e desktops verdes, bem como o gerenciamento do lixo eletrônico, fazem parte da relação entre TI Verde e as ações ambientais sustentáveis.

Dessa maneira, cabe às organizações compreender que o uso de equipamentos tecnológicos, bem como a sua disposição final, implicam em ações externas ao ambiente e a sociedade, assim como ao ambiente organizacional interno no que tange a racionalização de recursos da TI e seu uso em melhores práticas empresariais, contribuindo para ações tecnológicas sustentáveis.

No que se refere à classificação das ações sociais sustentáveis e sua relação com os negócios verdes e energia verde, surgem às ações sociais, sensibilidade social e empresarial como agentes responsáveis pela mudança ou quebra de paradigma organizacional, no que se refere à compreensão dos aspectos sustentáveis favoráveis ao crescimento organizacional. Gerando assim, a conscientização do papel dos funcionários e da sociedade, quanto ao entendimento da usabilidade de energias alternativas e ações que contribuam para a atenuação do impacto ambiental.

Em um cenário onde o consumidor é cada vez mais demandante por novos produtos, a vinculação do papel tecnológico está presente, favorecendo a racionalização da produção, de insumos, e da coordenação dos ativos tecnológicos. Dessa maneira, tem-se a relação das ações sociais sustentáveis e da TI Verde na reciclagem de ativos da TI e na logística reversa. Instrumentos esses que estimulam e motivam a sociedade em tratar da melhor maneira a reutilização, redução e reciclagem dos equipamentos tecnológicos, de maneira a não comprometer o meio ambiente.

Considerando esse cenário, a sociedade, os funcionários e colaboradores das empresas devem participar ativamente das ações favoráveis as práticas da TI Verde, bem como no tratamento ao retorno dos equipamentos tecnológicos ao início do seu processo de produção, chegando ao estado das ações do lixo eletrônico (TURNER, 2009).

No que se refere aos olhares da TI Verde voltados para as questões ambientais, a seção a seguir abordará a importância que essas tecnologias apresentam para o desenvolvimento sustentável.

### 2.3.1 A importância das práticas da TI Verde para o desenvolvimento sustentável

A TI Verde procura racionalizar os recursos utilizados pelos sistemas computacionais e alinhar o setor na era da gestão do desenvolvimento sustentável. Essa racionalização tem na figura de um datacenter como uma ferramenta tecnológica que reúne um conjunto significativo de informações de modo centralizado, reduzindo custos relativos e gerando praticidade no uso das aplicações da TI.

De acordo com a consultoria *Gartner Group*<sup>\*</sup>, os datacenters consomem cerca de 1% da energia gerada no planeta. Enquanto metade é direcionada aos servidores, o restante é utilizado nos sistemas de ar condicionado que controlam a temperatura dos ambientes onde estão instalados. Se os níveis atuais de consumo forem mantidos, os gastos com eletricidade podem chegar a 50% dos orçamentos de tecnologia de uma grande empresa (GREEN..., 2009).

A sustentabilidade em TI representa a capacidade da empresa em gerir seus ativos tecnológicos de forma eficiente, mantendo o equilíbrio com a sociedade e o meio ambiente.

Nesse sentido, um novo e seletivo grupo de empresas se forma: configurando-se pelas empresas que planejam seus objetivos além dos aspectos econômico-financeiros, tendo o desenvolvimento sustentável como alicerce. Elas exprimem o real sentido de sua existência e empregam energia para disseminar estas diretrizes por todas as áreas da corporação (LAYRARGUES, 2000).

A redução do consumo de energia, de acordo com os autores identificados, é uma ação prioritária do movimento da TI Verde. Isso é feito através de inúmeras ações já impressas neste trabalho, entre elas está a racionalização e virtualização de servidores, configuração para economia de energia nos PC e servidores, ajuste do ar-condicionado e do fluxo de ar dentro do CPD (Centro de Processamento de Dados), aquisição de equipamentos certificados, etc.

---

<sup>\*</sup> O *Gartner Group* é uma empresa de consultoria fundada em 1979 por Gideon Gartner. A empresa desenvolve tecnologias relacionadas a introspecção necessária para seus clientes tomarem suas decisões todos os dias.

Sob os aspectos explorados das funções alvejadas pela TI Verde, estão os consumíveis (papel, cartuchos e baterias) que devem ser controlados e racionalizados. A forma de descartá-los é essencial, pois se deve privilegiar a reciclagem e conhecer muito bem o destino do lixo. Isto se aplica aos consumíveis e a quaisquer equipamentos. Dessa maneira, cabe observar que o conceito de TI Verde é uma pequena parte da sustentabilidade.

Sendo assim, ao se abordar o desenvolvimento sustentável, é pertinente observar que o mesmo não trata apenas de ações com vistas ao meio ambiente, pois ele inclui outras dimensões do universo que cercam as organizações: as pessoas, as comunidades e os parceiros de negócio. Portanto, construir a sustentabilidade não é apenas a busca de um planeta limpo (BIRMAN, 2007).

Observado sob outra visão, o discurso empresarial verde anuncia uma mudança do rumo proposto em relação ao estilo de desenvolvimento convencional, contornando a omissão das empresas em um recente passado extremamente poluidor. Sensibilizadas com a questão ambiental e sinalizando o início de um processo de transição ideológica, teria agregado os princípios ecológicos ao da produção industrial, marcando o início de uma nova fase, baseada nos critérios da gestão do desenvolvimento sustentável.

De acordo com uma pesquisa da IBM feita com pequenas e médias empresas no mundo, retratada por Chemin, C; e Carvalho, J. (2008) e apresentada no quadro 3, identificou que a TI Verde vem ganhando espaço gradativamente no tratamento das empresas quando o assunto é a questão ambiental. E esse interesse se reflete na busca pelas organizações em compreender mais sobre este cenário, porém, as necessidades que não se referem a TI Verde ou a questão ambiental, acabam exercendo maior importância as empresas, devido as suas prioridades e o não conhecimento da real importância e funções da TI Verde.

<b>75%</b> das pequenas e médias empresas brasileiras demonstram preocupação com o meio ambiente.	<b>44%</b> das pequenas e médias empresas brasileiras possuem uma política ambiental.
<b>58%</b> das pequenas e médias empresas implementaram uma política ambiental.	<b>89%</b> das pequenas e médias empresas entrevistadas no Brasil demonstram que a preocupação com o meio ambiente influencia na redução de energia.



<b>58%</b> das pequenas e médias empresas têm preocupação com as questões relativas ao meio ambiente.	<b>38%</b> das pequenas e médias empresas entrevistadas nos EUA demonstram que a preocupação com o meio ambiente influencia nas ações de redução de energia.
---	--

Quadro 3 - TI Verde e a questão sustentável.

Fonte: Chemin, C; Carvalho, J. (2008)

Diante dessa nova subjetividade da TI Verde visando à incorporação de critérios ecológicos, o desenvolvimento tecnológico encontra-se sintonia com a necessidade de imprimir maior eficiência econômica ao acréscimo de produtividade com as tecnologias limpas, poupadoras de recursos naturais, energéticos e de mão-de-obra.

Percebeu-se que o que era considerado um dejetto poderia muitas vezes tornar-se um recurso e, nesse sentido, o primeiro passo em direção à gestão do desenvolvimento sustentável correspondeu à economia de recursos naturais e energéticos, diminuindo, como consequência, o desperdício e a poluição (Quadro 02).

Sob os aspectos energéticos, atualmente, o maior consumidor de energia não são necessariamente siderurgias e fábricas, mas sim empresas no segmento tecnológico como o Google, Amazon, e eBays. A sua rápida proliferação de datacenters pode usar tanta eletricidade como uma pequena cidade. A utilização da energia se reflete na responsabilidade ambiental para a indústria de TI e, na medida em que aumenta seu consumo, o cenário da responsabilidade social também aumenta.

A ecologização de TI tornou-se uma enorme oportunidade comercial, como as empresas encontrarem caminhos para consolidar e otimizar suas operações de maneira a fornecer vantagens competitivas, entre elas o menor consumo de energia, custos com equipamentos e com pessoal (MAKOWER, 2009).

Entretanto, analisando as aplicações TI Verde no mercado, May et al (2003, p. 170) destaca que os chamados mercados “verdes” representam oportunidades de negócios onde a consciência ecológica está presente. Também pode ser chamado de *ecobusiness*. Os segmentos desse mercado podem ser identificados, desde produtos destinados ao consumo, como bens de capital e serviços. As considerações a seguir mostram o segmento desse tipo de mercado.

- ecoprodutos: destinados a atender a demanda dos consumidores “verdes”, que estão dispostos a pagar mais por produtos ecologicamente corretos. São exemplos de ecoprodutos: produtos e embalagens feitos com papel reciclado, alimentos sem agrotóxicos, produtos que não foram testados em animais, etc.;

- equipamentos: podem ser de controle de poluição, de despoluição e os que incorporam tecnologias limpas. O crescimento desse mercado é promissor na medida em que as empresas passam a ter preocupações ambientais, seja por imposição de regulamentações ou por adoção de uma postura proativa;

- empresas prestadoras de serviços: também vislumbram um mercado promissor. Esses serviços podem ser de despoluição, reciclagem, controle de ruídos, recuperação de solos, de consultoria na área ambiental e até mesmo o turismo ecológico;

- biotecnologia: possibilita a melhoria genética e o conseqüente aumento de produtividade na agroindústria e outros setores da economia, fazendo uma agricultura cada vez mais intensiva e com possibilidade de utilização de menos agrotóxica. A grande polêmica está em torno dos transgênicos ou OGM (Organismos Geneticamente Modificados);

- bioeconomia: abre a possibilidade de exploração sustentável da fauna e flora, tanto na área de pesquisa quanto em novos produtos.

De acordo com Almeida (2007 apud TRIGUEIRO *et al*, 2007), evidencia-se que a ecoeficiência é uma filosofia de gestão empresarial que incorpora a gestão ambiental, associando-a aos objetivos econômicos. O principal objetivo da ecoeficiência é fazer a economia crescer qualitativamente, e não quantitativamente. O uso excessivo do recurso natural rompe o equilíbrio do sistema ambiental e social e quebra o sistema econômico.

Considerando a importância ambiental nas ações organizacionais, a seguir, são apresentados os sete elementos da ecoeficiência apontados por Almeida (2007, p. 137):

- Redução do gasto de materiais com bens e serviços;
- Redução do gasto de energia com bens e serviços;
- Redução da emissão de substâncias tóxicas;
- Intensificação do uso sustentável de recursos renováveis;
- Prolongamento da durabilidade dos produtos;

- Agregação de valor aos bens e serviços.

Os elementos apontados traduzem a importância que as empresas devem oferecer as questões relacionadas ao meio ambiente. É através da conscientização organizacional e social que os benefícios e os futuros retornos para a sociedade e meio ambiente poderão ser notados. Entretanto, para que se tenha a obtenção de resultados positivos, empresas, consumidores e demais colaboradores empresariais devem estar atentos aos novos modelos e práticas focadas na TI Verde.

A importância que as práticas da TI Verde propõem para o desenvolvimento sustentável, de acordo com a corrente pesquisa, recorre à gestão do lixo eletrônico, as certificações ambientais, a racionalização de energia e insumos e, a virtualização através de *Green datacenters* como meios fundamentais para o alcance de melhores resultados no universo da TI Verde.

Observando a importância que as tecnologias apresentam para a questão ambiental, considerar a destinação dos inúmeros produtos colocados no mercado como resultado dessas tecnologias desperta a atenção das organizações quanto o que fazer e/ou como agir diante do volume crescente de novos equipamentos e materiais tecnológicos colocados no mercado. Eis uma questão para ser tratada através da destinação correta e discussões sobre como tratar o lixo eletrônico.

Na seção a seguir, portanto, será abordado o lixo eletrônico e suas implicações ao meio ambiente. Será contextualizado também o processo de reciclagem para redução do impacto ambiental.

#### 2.3.1.1 A GESTÃO DO LIXO ELETRÔNICO

A era da modernidade vislumbrada pela TI facilita as atividades rotineiras organizacionais e dos seus usuários e propicia melhores condições de vida, nos tornando societários da informação. A evolução dos computadores, a integração das pessoas em rede diminuindo o espaço físico, a constituição de sistemas inteligentes, telecomunicações por satélite, dentre outras especificações da área de TI podem proporcionar maior flexibilidade na atuação pessoa e profissional dos indivíduos.

Dessa maneira, a TI oferece subsídios às demais áreas na aquisição do conhecimento, proporcionando maior agilidade na execução de tarefas necessárias à vivência do homem. Entretanto, a utilização incorreta ou descontrolada da tecnologia pode gerar várias conseqüências, sendo uma delas, o lixo eletrônico que, com seus componentes químicos causa poluição no meio ambiente e danos à saúde.

A crescente urbanização mundial, com seus primórdios na Revolução Industrial, vem acarretando um acúmulo de lixo, gerado a partir do consumo inconsciente do ser humano, ocasionando sérios problemas ao meio ambiente.

Os resíduos ou lixos eletrônicos são considerados como aparelhos ou materiais que são dados por inúteis, supérfluos e/ou sem valor, gerado pela atividade humana.

O lixo eletrônico teve origem pela fixação do homem pelos avanços tecnológicos, pela lei da oferta e da procura, pela competitividade capitalista, pelo consumo elevado e o ritmo rápido da inovação tecnológica dos equipamentos eletrônicos, os quais se transformam em sucatas em uma velocidade cada vez maior.

Os danos causados ao meio ambiente, inclusive ao homem, como parte integrante do mesmo, em muitas vezes mostra-se irreversível, criando lixões com centenas de milhões de computadores, televisores, telefones celulares, e outros aparelhos eletrônicos descartados com uma velocidade cada vez mais crescente, ou na forma de doenças causadas pelo manejo com substâncias tóxicas presentes nesses equipamentos.

O sistema de reciclagem de um eletroeletrônico, segundo Bizzo (2007), pode ser considerado uma oportunidade, desde que, haja uma visão holística do processo. Todas as etapas e equipamentos devem ser coletados, testados e, posteriormente desmontados, para que assim aconteça uma distribuição e separação dos materiais passíveis de reciclagem e/ou reuso, podendo esse processo ser demonstrado pela figura 8 abaixo que apresenta as etapas que perfazem a logística reversa de pós-consumo:

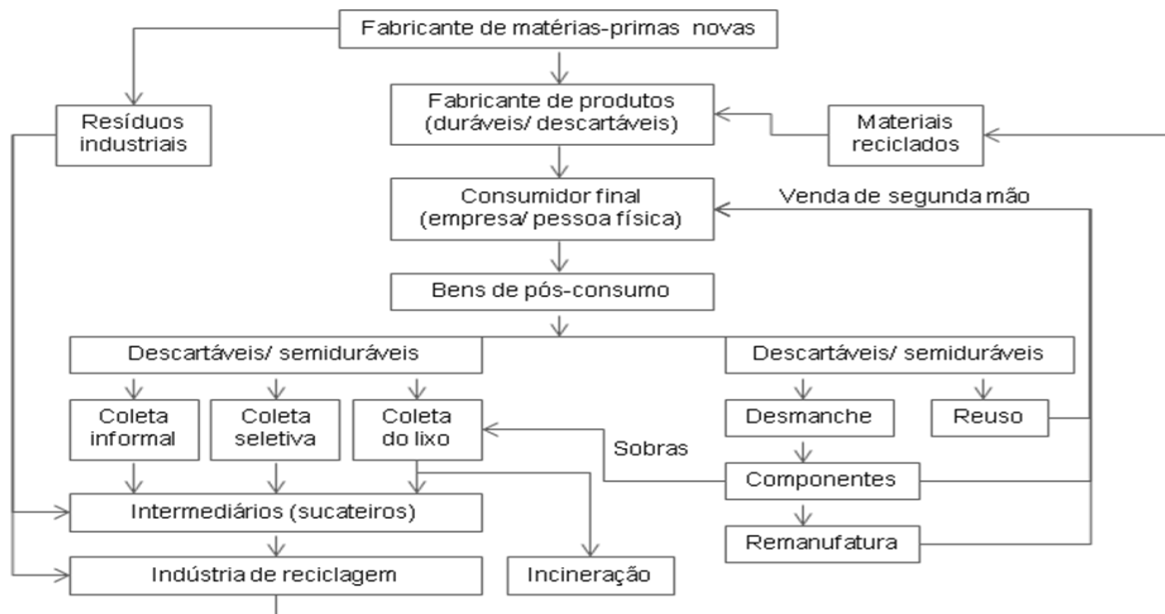


Figura 8 - Canais de distribuição de pós-consumo: diretos e reversos.

Fonte: Leite (1998 apud LEITE, 2003)

A figura 8 trata dos canais de distribuição de pós-consumo diretos e reversos apresentando os diversos modos de desembaraço dos bens e materiais, formais ou informais, tornando-se as principais ‘fontes de suprimentos’ de produtos e materiais de pós-consumo e o início dos canais de distribuição reversos. Dessa maneira, destacam-se cinco fontes formais (LEITE, 2003): a coleta de lixo urbano, a coleta seletiva, o desmanche de bens duráveis, o comércio de segunda mão e os resíduos industriais, além de outras, genericamente denominadas de fontes informais.

A poluição eletrônica, entretanto, vem aumentando sua proporção pela popularização dos aparelhos eletroeletrônicos e sua utilização desmedida. Outra forma de poluição eletrônica é a causada pela fabricação dos aparelhos eletrônicos; este tipo de poluição é originado principalmente pelos poluentes utilizados nos materiais sua fabricação e suas formas de descarte.

Com a velocidade que as tecnologias se desenvolvem e se aperfeiçoam, no intuito de oferecer às nações maximização das suas atividades, estas, no uso de tais tecnologias, estão ficando cada vez mais dinâmicas em seu crescimento e, conseqüentemente afetando na degradação do meio ambiente, podendo a poluição eletrônica ser considerada um dos tipos de lixo que mais vem crescendo no mundo, tendo como principais subsídios para este crescimento desenfreado a evolução das atividades rotineiras da sociedade, a rápida obsolescência dos equipamentos eletro eletrônicos, além da facilidade de crédito oferecida pelas empresas revendedoras na aquisição destes aparelhos.

Analisando sob uma perspectiva histórica, a Revolução Industrial trouxe significativos benefícios para a sociedade, mas também gerou efeitos negativos, como o uso inconsciente de produtos industrializados e suas formas de descarte podem causar sérios impactos ao meio ambiente; um problema, a ser elencado sobre a produção e descarte dos produtos industrializados, é o tempo necessário para sua decomposição.

Os resíduos dos lixos eletrônicos, a serem encaminhados para os grandes lixões a céu aberto, podem causar danos à saúde, tanto a espécie animal quanto humana. De acordo com Moreira e Queiroz (2007), as contaminações destes resíduos podem ser por contato direto da manipulação das placas eletrônicas e seus componentes, como pode também ocorrer de forma acidental com aparelhos que vão para o aterro sanitário, existindo assim, uma grande possibilidade de que os componentes tóxicos contaminem o solo chegando aos lençóis freáticos e conseqüentemente, afetando a água.

Affonso (2008) considera o lixo eletrônico como uma “bomba-relógio”, cujos efeitos vão recair da maneira mais inesperada possível sobre a sociedade e, segundo ele um dos fatores que contribuem para o aumento crescente do e-lixo é a velocidade da troca de versões dos computadores (incluindo celulares) e dos programas.

O crescimento econômico gera muitos benefícios, entre eles estão os padrões de vida mais elevados, melhor educação e saúde, maior longevidade, melhores condições de trabalho e redução das horas de trabalho. O crescimento econômico também tem seus custos: depreciação de recursos, degradação ambiental, distúrbios ecológicos e maiores disparidades econômicas. (PANAYOTOU, 1994, p. 151).

Como produzir bens e serviços sem esgotar recursos naturais importantes e sem despejar poluentes em quantidades superiores à capacidade natural de reciclagem do planeta, ou seja, sem impor à natureza um preço exorbitante e insuportável?

A cada ano, são geradas cinquenta milhões de toneladas de resíduos de eletrônicos no mundo. O que correspondem a restos de computadores, TVs, celulares etc. (NO RASTRO..., 2008)

Se nada mudar, uma parte significativa desses equipamentos vai estar em aterros, dividindo espaço com monitores aposentados, tocadores de MP3 ou

celulares. Eles farão companhia aos produtos eletrônicos produzidos no início da década de noventa, formando toneladas do chamado 'e-waste', o lixo eletrônico.

Disposto sem controle de volta ao ambiente, 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, ou mutações em pessoas cujas moradias são próximas aos lixões onde as máquinas são descartadas sem cuidado.

A alternativa mais rápida para eliminar esses produtos é a incineração, porém não é sustentável. Além de colocar diversos gases poluentes na atmosfera, como os altamente tóxicos e cancerígenos PAH (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos), a prática também culmina com problemas relacionados ao combustível gasto para a realização da queima.

O passivo ambiental em TI envolve, portanto, mais do que a disposição dos produtos. A fabricação é um problema. Dessa maneira, considera-se o uso de novas metodologias de trabalho que favoreçam o desenvolvimento consciente das atividades organizacionais sem afetar o meio ambiente, tem-se, nesse sentido, a chamada produção mais limpa, a qual busca atenuar os efeitos causados pelo crescimento descontrolado de produção e seu impacto ao ambiente.

A produção mais limpa, introduzida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, desenvolvido para definir a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integral que envolve processos, produtos e serviços, de maneira que se previnam ou reduzam os riscos de curto ou longo prazo para o ser humano e o meio ambiente.

A Produção mais limpa (P+L), segundo Dias (2006) adota os seguintes procedimentos:

- Quanto aos processos de produção: conservar as matérias-primas e a energia, eliminando aquelas que são tóxicas e reduzindo a quantidade e a toxicidade de todas as emissões de resíduos.
- Quanto aos produtos: reduzir os impactos negativos ao longo de ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até sua disposição final, através de *design* adequado aos produtos.
- Quanto aos serviços: incorporar as preocupações ambientais no projeto e fornecimento dos serviços.

A P+L poder ser definida como uma estratégia ambiental, de caráter preventivo, aplicada a processos, produtos e serviços empresariais, que tem como objetivo a utilização eficiente dos recursos e a diminuição de seu impacto negativo no meio ambiente (DIAS, 2006).

A P+L envolve produtos e processos e estabelece uma hierarquia de prioridades de acordo com a seguinte seqüência: prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento com recuperação de materiais e energia, tratamento e disposição final (BARBIERE, 2007).

Contudo, a P+L, bem como outros conceitos que usam o enfoque preventivo, pode responder a essa pergunta. Dessa maneira, a P+L contribui para um modelo de desenvolvimento menos predatório e que harmoniza aspectos ambientais com interesses econômicos e redução do lixo eletrônico. Sua aplicação será, sem dúvida, inestimável na preservação do meio ambiente e na redução de poluentes e impactos, o que poderá nos acrescentar mais algum tempo para atingirmos o que realmente importa – o desenvolvimento sustentável e uma sociedade com mais qualidade de vida, justiça social e dignidade (DEMAJOROVIC; VILELA JUNIOR, 2006).

Nesse cenário pela busca das melhores práticas de produção e racionalização de recursos, Trigueiro (2005) avalia que o processo de fabricação de um computador comum, acoplado a um monitor de 17" polegadas, consome duas toneladas de água, combustível, produtos químicos. A cada lançamento, a cada nova geração de computadores, há os que decidem consumir logo o que há de novo, sem avaliar a real necessidade daquilo. E o que é considerado velho vai para o lixo. Portanto, de acordo com Trigueiro (2005), quem está a procura de equipamentos mais novos na área de TI gera impactos ambientais que só passaram a ser medidos nos tempos atuais.

Ainda de acordo com Trigueiro (2005), a produção de computadores baseia-se no uso intensivo de materiais. Dessa maneira, a decisão do consumidor sobre como usar e como descartar os computadores tem significativa influência sobre os impactos ambientais. Prolongar a vida útil do equipamento é uma atitude bastante eficiente na redução de quase todos os tipos de problemas, mas relativamente poucos computadores antigos vêm sendo vendidos, recondicionados e reciclados – a maioria acaba armazenada em depósitos, porões ou armários até ir parar em aterros de lixo. Segundo Trigueiro (2005), é preciso que o consumidor seja



sensibilizado e incentivado, de modo que passe a levar em conta as questões ambientais na hora de comprar, usar e, finalmente, de se desfazer de um computador.

A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) formulou o seguinte conceito de Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável (DIES): “modalidades de industrialização que promovem as vantagens econômicas e sociais das gerações presentes e futuras sem comprometer os processos ecológicos básicos”. Esse conceito atende às recomendações da definição de desenvolvimento sustentável mais conhecida que afirma o desenvolvimento sustentável como àquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades (BARBIERE, 2007).

Coerente com esse conceito de desenvolvimento sustentável, foi concebido como um novo padrão ou modelo de industrialização, que amplia as contribuições econômicas e sociais da indústria para as presentes e futuras gerações sem degradar os processos ecológicos básicos. Para promover o desenvolvimento, esse novo modelo deve atender aos seguintes critérios: usar com eficiência os recursos não renováveis, conservar os renováveis e não ultrapassar a capacidade do meio ambiente de assimilação de resíduos (BARBIERE, 2007).

Ainda tratando sobre a importância em administrar o retorno dos bens e materiais à cadeia produtiva, de maneira a reduzir os impactos junto ao meio ambiente, outras ferramentas regulamentadoras buscam assegurar a qualidade do conjunto de ações e atividades que as empresas desenvolvem sem que para isso exerça um efeito negativo ao ambiente natural. Trata-se das certificações ambientais, as quais serão abordadas no capítulo seguinte.

#### 2.3.1.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS APLICADAS A TI VERDE

O crescimento do processo de globalização financeira e produtiva da economia mundial, a partir da década de 1980, gerou alterações nos mercados internacionais, aumentando a concorrência mundial e alterando os padrões de concorrência industrial. Surgiram, conseqüentemente, normas gerais de

padronização, de processo, de qualidade e de gestão ambiental. Dessa maneira, as empresas foram levadas a se adaptarem às exigências dos mercados mais globalizados.

As mudanças ocorridas nos mercados internacionais fizeram com que algumas empresas passassem a adotar um comportamento ambiental proativo, ou seja, passaram a adotar práticas menos agressivas ao meio ambiente, algumas se antecipando às regulamentações ambientais ou por meio de implantação da gestão ambiental (MAY *et al*, 2003, p. 167).

Dessa maneira, as empresas interessadas em obter tais regulamentações passaram a adotar o Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), responsável pela adequação dos interesses empresariais privados à manutenção da qualidade ambiental coletiva que permite um significativo avanço na relação entre empresa e meio ambiente.

O SGA pode ser definido como a parte do sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais (DEMAJOROVIC; VILELA JÚNIOR, 2006).

A figura 9 apresenta um modelo de SGA dentro da gestão global de uma empresa.

Gestão de competências, treinamento, conscientização e motivação	"HUMANWARE"
Procedimentos formais e sistemas de gestão empresarial	"SOFTWARE"
Tecnologias de fim-de-linha e tecnologias limpas	"HARDWARE"

Figura 9 - Modelo de Sistema de Gestão Ambiental.

Fonte: Demajorovic; Vilela Júnior (2006, p. 119).

A figura 9 permite inferir que o SGA, além de tomar como referência as competências gerenciais, conscientização e treinamento dos funcionários, destacam a aplicação de softwares e hardwares como benefícios para o desenvolvimento organizacional, sob um controle no uso dos mesmos, de maneira a não exercerem impactos negativos significativos ao meio ambiente, buscando assim o uso de ferramentas tecnológicas que melhor se apliquem ao favorecimento empresarial e ambiental.

Para May *et al* (2003), um sistema utilizado para o gerenciamento ambiental pode ser definido como uma estrutura organizacional que permite à empresa avaliar e controlar os impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços.

O SGA representa, portanto, a estratégia empresarial para a identificação, por meio de planos e programas de caráter preventivo, das possíveis melhorias a serem realizadas com o intuito de conciliar definitivamente a lucratividade empresarial com a proteção ambiental, versando tanto nos produtos como nos processos industriais. Uma das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento das atividades de um SGA são as normas da família ISO.

As normas ISO são normas ou padrões desenvolvidos pela *International Organization for Standardization* (ISO), organismo internacional não governamental com sede em Genebra. No Brasil, a única representante da ISO e um dos seus fundadores é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), também reconhecida pelo governo brasileiro como Fórum Nacional de Normalização. A ABNT é uma entidade privada, independente e sem fins lucrativos, fundada em 1940, que atua na área de certificação (DIAS, 2006).

De acordo com Barbieri (2007), a *International Organization for Standardization* (ISO) é uma instituição formada por órgãos internacionais de normalização criada em 1947, com o objetivo de desenvolver a normalização e atividades relacionadas para facilitar as trocas de bens e serviços no mercado internacional e a cooperação entre os países nas esferas científicas, tecnológicas e produtivas.

Para Barbieri (2007), dentre as normas da família ISO está a norma ISO 14001 que se aplica a qualquer organização que deseje: estabelecer, implementar, manter e aprimorar um SGA; assegurar-se da conformidade com sua política ambiental definida; e demonstrar conformidade com esta norma por meio de uma:

1. Auto-avaliação ou autodeclaração;
2. Confirmação por partes interessadas na organização, como os clientes;
3. Confirmação de sua autodeclaração por meio de uma organização externa; ou
4. Certificação ou registro do seu SGA por uma organização externa.

As normas ISO 14000 são uma família de normas que buscam estabelecer ferramentas e sistemas para regular a administração ambiental de uma organização. Buscam a padronização de algumas ferramentas-chave de análise, tais como a auditoria ambiental e análise do ciclo de vida dos produtos (DIAS, 2006).

A seguir são apresentadas algumas regulamentações da família ISO 14000, destacando-se a finalidade de cada uma para o uso pelas organizações.

ISO 14001*	Sistemas de Gestão Ambiental – Especificações para implantação e guia.
ISO 14004	Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais
ISO 14010	Guias para Auditoria Ambiental – Diretrizes Gerais
ISO 14011	Diretrizes para Auditoria Ambiental e Procedimentos para Auditorias
ISO 14012	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios de Qualificação
ISO 14020	Rotulagem Ambiental – Princípios Básicos
ISO 14022	Rotulagem Ambiental – Simbologia para Rótulos
ISO 14023	Rotulagem Ambiental – Testes e Metodologias de Verificação
ISO 14024	Rotulagem Ambiental – Guia para Certificação com Base em Análise Multicriterial
ISO 14031	Avaliação da <i>Performance</i> Ambiental
ISO 14032	Avaliação da <i>Performance</i> Ambiental dos Sistemas de Operadores
ISO 14040*	Análise do ciclo de vida – princípios gerais
ISO 14041	Análise do ciclo de vida – inventário
ISO 14042	Análise do ciclo de vida – Análise dos impactos
ISO 14043	Análise do ciclo de vida – Migração dos impactos

Quadro 4 - Família da Norma ISO 14000.

Fonte: Dias (2006, p. 92).

\*Normas passíveis de certificação.

A família de normas ambientais tem como eixo central a norma ISO 14001, que estabelece os requisitos necessários para a implantação de um SGA. E tem como objetivo conduzir a organização dentro de um SGA certificável, estruturado e integrado à atividade geral de gestão, especificando os requisitos que deve apresentar e que sejam aplicáveis a qualquer tipo e tamanho de organização (DIAS, 2006).

Os objetivos do SGA, declarado pela Norma ISO 14001 são:

- assegurar conformidade com a política ambiental, incluído o compromisso com a melhoria contínua e a prevenção da poluição;
- demonstrar essa conformidade a partes interessadas; e
- buscar certificação ou reconhecimento.

Considerando os aspectos das certificações ambientais, Barbieri (2007) afirma que a certificação ambiental significa o procedimento pelo qual uma terceira parte dá garantia escrita de que um produto, processo ou serviço está em conformidade com os requisitos especificados. A terceira parte é uma pessoa ou organismo reconhecido como independente das partes envolvidas, no que se refere a um dado assunto. Enquanto que o registro é o procedimento pelo qual um

organismo indica as características pertinentes de um produto, processo ou serviço, ou características particulares de um organismo ou pessoa, em lista apropriada e disponível ao público.

Os programas de certificações ambientais adotados em diferentes países foram criados com base em análise de ciclo de vida e conferidos por instituições independentes, sejam governamentais ou não-governamentais (TACHIZAWA, 2008).

Além das certificações ambientais conferidas pela família ISO, existem outras que contribuem com as questões abordadas pela TI Verde, trata-se do selo verde.

A primeira iniciativa para o estabelecimento de um selo verde brasileiro se situa na década de 1990, quando a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) propôs ao Instituto Brasileiro de Proteção Ambiental a Implementação de uma ação conjunta. Seu objetivo foi estabelecer um esquema voluntário de certificação ambiental, a ser iniciado por um programa-piloto aplicado a uma categoria de produto pré-selecionado (papel; calçados e couros; eletrodomésticos; baterias de automóveis; lâmpadas).

O programa referido apresenta duas diretrizes básicas: ser desenvolvido de forma adequada à realidade brasileira, com vistas a desempenhar papel de instrumento de educação ambiental no mercado interno; e ser compatível com modelos internacionais, para que possa se transformar em instrumento de apoio aos exportadores brasileiros (TACHIZAWA, 2008).

A adoção de certificações ambientais resulta em benefícios para as empresas que as adotam, conforme cita a seguir Tachizawa (2008) na forma de:

- atendimento do consumidor verde;
- atendimento da pressão de organizações ambientalistas;
- conformidade com a política social da empresa;
- melhoria da imagem perante a sociedade;
- atendimento de exigência licenciamento/ regulamentação;
- aumento da lealdade e preferência do seu cliente;
- ajuda no acesso a novos mercados e na construção de uma marca mais forte;
- reforço da motivação e o comprometimento dos colaboradores, com melhoria na qualidade de seus produtos e processos;
- melhoria da gestão de sua cadeia produtiva.

Os selos verdes visam informar os consumidores ou usuários sobre as características benéficas ao meio ambiente presentes em produtos ou serviços específicos, como biodegradabilidade, retornabilidade, uso de material reciclado e eficiência energética (BARBIERI, 2007).

Na gestão ambiental, algumas iniciativas visam identificar e promover produtos que não agredem o meio ambiente começaram a ser tomadas de forma isolada, em alguns países, com a criação de símbolos ou rótulos ecológicos. Um produto que ostente esses símbolos pode ser considerado ambientalmente correto, merecedor, portanto, da preferência do consumidor. Esses rótulos representam, na realidade, uma certificação ambiental do produto, assim como a família ISO, é um poderoso elemento mercadológico, prestigiando a empresa que produz em detrimento de suas concorrentes.

Os selos verdes são instrumentos importantes no processo de certificação de produtos que provocam menores impactos ambientais durante seus ciclos de vida. Esses selos são marcas ou símbolos utilizados para orientar o consumidor final sobre a qualidade ambiental de um produto, e por motivos óbvios, sua concessão só deverá ser feita por organismos de certificação independente, que gozem de credibilidade e atuem com isenção.

De acordo com Baena (2000), a certificação ambiental transformou-se, nos anos recentes, em tema de grande relevância para as organizações que buscam aumentar sua competitividade e assegurar a estabilidade de seus negócios. A abertura da economia à competição internacional e a luta por fatias de mercados cada vez mais disputados exigem maior qualidade dos produtos gerados e dos serviços prestados, como também requerem uma imagem ambiental correta junto ao cliente, seja ele externo ou interno. Ter certificados ambientais de suas instalações e de seus produtos constitui, atualmente, uma credencial para participar de alguns mercados internacionais.

A busca pela certificação ambiental, movimento iniciado pelas indústrias, atinge agora todos os setores da economia e já inclui um número crescente de organizações comerciais e prestadoras de serviços, instituições de ensino e até empreendimentos turísticos. Ainda assim, as atividades industriais e de mineração, por serem mais visíveis e submetidas a controles mais rigorosos e regulamentos mais estritos, formam o maior contingente das organizações que pleiteiam a certificação ambiental (COLTRO, 2007).

Os selos verdes são alternativas encontradas pelos fabricantes para a divulgação de suas práticas menos agressivas ao meio ambiente, ou seja, é através deste recurso que, segundo Baena (2000), as empresas buscam diferenciar seus produtos “ambientalmente corretos” dos concorrentes. A ABNT (2002, p. 1-2), explicita que

rótulos e declarações ambientais fornecem informações sobre um produto ou serviço em termos de suas características ambientais gerais, ou de um ou mais aspectos ambientais específicos. [...] pode aparecer sob forma de um texto, um símbolo ou elemento gráfico no rótulo de um produto ou em uma embalagem, na literatura sobre o produto, em boletins técnicos, em propaganda ou publicidade, entre outras coisas. [...] A meta geral dos rótulos e declarações ambientais é [...] promover a demanda e fornecimento dos produtos e serviços que causem menor impacto ambiental, estimulando assim, o potencial para uma melhoria ambiental contínua, ditada pelo mercado.

Por esta razão, é possível inferir que as certificações ambientais pertencem à segunda geração da política ambiental, pois buscam influenciar diretamente o comportamento dos consumidores rumo ao consumo sustentável (KERN et al, 2001). Eles são basicamente uma etiqueta que identifica o produto, dentro de uma categoria, com base em considerações de ciclo de vida, e se refere especificamente ao fornecimento de informações aos consumidores, seja indivíduo, governo ou organização, sobre a qualidade ambiental do mesmo afetando fornecedores, fabricantes, comerciantes que devem disponibilizar produtos de qualidade e boa performance ambiental.

Com isso, segundo a Comissão das Comunidades Européias (2001), o objetivo global do selo verde é a promoção de produtos potencialmente capazes de reduzir impactos negativos ao meio ambiente, e assim apoiar o uso eficiente de recursos e uma eficaz condição de proteção ambiental, contribuindo para tornar o consumo mais consciente.

De acordo com Müller (2002), os programas de certificações ambientais se tornaram mundialmente populares por se enquadrarem perfeitamente no bojo de uma estratégia sustentável que busca conciliar objetivo ecológico, econômico e sócio-cultural, permitindo e promovendo inovações tecnológicas que resultem em processos cada vez mais sustentáveis.

Contudo, a crescente demanda por sistemas de regulamentação e controle dos efeitos que equipamentos e materiais podem exercer junto ao ambiente, é cada vez maior. Esse cenário cria novas perspectivas para as empresas se adaptarem a

um novo comportamento do consumidor, em particular quanto ao seu nível de informação e conscientização do impacto que os equipamentos e materiais tecnológicos podem causar ao ambiente (TRIGUEIRO *et al*, 2003). Da mesma maneira, as empresas passarão a adotar novas medidas que responda a essa nova realidade do mercado quanto à preocupação com o meio ambiente, gerando ações empresariais sustentáveis.

#### 2.3.1.3 RACIONALIZAÇÃO DE ENERGIA E INSUMOS

A racionalização de energia e insumos é um dos princípios básicos da competitividade no mundo globalizado, onde os consumidores, de um modo geral, buscam por produtos com baixo custo e muita qualidade. Dessa forma, as metodologias que visam a eficiência energética têm como meta fundamental diminuir os custos fixos, tanto no setor industrial, quanto comercial e residencial.

A racionalização, através do consumo consciente de materiais, equipamentos e demais recursos materiais, apresenta um significativo interesse por parte das empresas que tomam o conceito de sustentabilidade nas suas ações organizacionais. O fato de utilizar racionalmente o papel e evitar seu desperdício é um dos exemplos na preocupação com o meio ambiente.

Os trabalhos desenvolvidos com a reciclagem de cartuchos de tinta de impressoras promovem também a conscientização com as questões ambientais. A economia com os demais insumos organizacionais é uma das prerrogativas para conscientizar as organizações sobre o excesso ou descontrole desses recursos junto ao meio ambiente.

As atividades desenvolvidas pela reciclagem de materiais são um dos aspectos que contribuem com os resultados obtidos com o excesso ou desajuste no uso de insumos. Auxiliando em práticas que contribuem também com as questões ambientais.

No que se refere à racionalização de energia, é importante observar que o grande desafio quanto ao meio ambiente e o aquecimento global, causado pelas emissões de carbono, pode ser diretamente atribuídos ao consumo de energia, de acordo com um relatório da *Energy Information Administration*, cerca de 98% das



emissões de dióxido de carbono são equivalentes as emissões de todos os gases gerados para o efeito estufa (THE ARCHITECTURE JOURNAL, 2009).

Algumas organizações estão tratando abertamente sobre o desejo de operar em um ambiente sustentável, publicando princípios para práticas ambientais e sustentabilidade corporativa em suas ações empresariais, inclusive através da Internet. Além disso, muitas empresas já estão pagando, ou irão pagar no futuro, algum tipo de imposto de carbono para os recursos que consumirem, e o impacto ambiental dos produtos e serviços que produzem, assim, uma redução de energia consumida pode ter um retorno financeiro real.

A energia é um recurso cada vez mais escasso e caro. Segundo The Architecture Journal (2009), esta realidade vai continuar a ter um efeito profundo sobre a forma como as soluções de TI são concebidas, desenvolvidas e utilizadas.

A compreensão do uso de energia tem outro aspecto fundamental quanto a sua utilização em benéfico às práticas sustentáveis. De acordo com o The Architecture Journal (2009), considerando um perfil de utilização da energia útil pode ser entendido como:

- Compreender o hardware e seu uso de energia;
- Compreender o sistema operacional e seu consumo de energia;
- Compreender a demanda e o consumo de energia;
- Compreender o impacto externo da demanda por energia.

O importante da compreensão quanto ao uso de energia se dá pelo entendimento de um termômetro para monitorar o custo real da sua aplicação e ganho na sua otimização e preocupações voltadas para as questões ambientais.

Considerando a racionalização de insumos e energia, é de fundamental importância entender que a TI tem sua participação nas questões que tratam sobre o elevado consumo de energia. Entretanto, ao longo dos anos, a evolução tecnológica tem mostrado novas formas que a TI tem apresentado na relação do uso de energia.

O desenvolvimento organizacional requer maior capacidade e desempenho da TI quando se trata de capacidade de armazenamento de informações, essa situação demanda um consumo significativo de energia. Para atender a uma demanda cada vez maior de energia, no caso do uso de datacenters, o capítulo a seguir irá abordar a virtualização de “datacenters verdes” ou *green datacenter* como também é conhecido.

#### 2.3.1.4 VIRTUALIZAÇÃO (*GREEN DATACENTER*)

Após anos sendo considerados por muitos como uma preocupação apenas para poucos, os problemas ambientais estão agora nas manchetes em todo o mundo. Defrontados por alertas cada vez mais urgentes sobre as consequências do aumento previsto da demanda de energia e das emissões de gases de efeito estufa, governos e empresas estão agora, como nunca antes estiveram, dando maior atenção à necessidade de aumentar sua eficiência energética.

Segundo O datacenter verde (2009), o consumo de energia e as preocupações ambientais podem assumir um novo significado quando começarem a bloquear a capacidade de crescimento das empresas. Datacenters corporativos são bem conhecidos como importantes usuários de energia. Se o datacenter da empresa não consegue acomodar novos servidores ou dispositivos de armazenamento em função da indisponibilidade de energia ou de restrições de infra-estrutura, a incorporação de novas capacitações online pode se tornar um sério obstáculo em termos de tempo e dinheiro.

Um número cada vez maior de CIOs (*Chief Information Officer*) ou executivo de TI está se dando conta de que a preocupação ambiental e o sucesso do negócio podem andar de mãos dadas – e que um datacenter verde (*Green datacenter*) pode, na realidade, constituir um dos melhores meios tanto para acomodar o crescimento quanto para causar um impacto positivo sobre os resultados de uma empresa (DATACENTER VERDE, 2009).

De acordo com o Datacenter verde (2009), os CIOs estão sendo desafiados a repensar as estratégias dos seus datacenters, adicionando a eficiência energética a uma lista de parâmetros operacionais críticos que já incluem disponibilidade, confiabilidade e performance. Uma iniciativa verde pode ajudar uma empresa a recuperar capacidade de energia e resfriamento, assim, ajudar a atender às necessidades do negócio – reduzindo ao mesmo tempo e dramaticamente os custos de energia e o custo total de propriedade.

Com a evolução tecnológica e com a inovação passando à frente da expectativa de vida dos equipamentos dos datacenters, muitas empresas estão descobrindo que substituir equipamentos de TI antigos por modelos novos pode reduzir de ma-

neira significativa as necessidades de energia e resfriamento em geral, liberando mais espaço.

Servidores usam energia e emitem calor, quer sejam utilizados em 100% do tempo ou em 15%, e a diferença real em termos de consumo de eletricidade e de calor gerado entre esses dois pontos é insignificante. Isso quer dizer que a operação de um servidor que tem apenas 15% de utilização custa tanto quanto a de um que tem utilização plena (O DATACENTER VERDE, 2009).

A virtualização pode ser uma aliada na redução de calor e de despesas, pois significa que a empresa vai precisar de um menor número de servidores. Dessa maneira, a virtualização a partir do uso de tecnologias tem apresentado benefícios a organização no que se refere a custos, tempo e agilidade no processamento de informações.

A principal vantagem da virtualização de servidores e infra-estrutura de armazenagem é para melhor compreender e repartir os custos para as empresas através de um conjunto global de recursos (LAURA, 2009).

Para o Datacenter verde (2009), a tecnologia de virtualização foi concebida para permitir o processamento, em uma única máquina, de cargas de trabalho múltiplas – cada uma com o seu próprio ambiente de computação e seus próprios objetivos de níveis de serviço. Isso acaba com o enfoque de dedicar uma única carga de trabalho a um único servidor – uma prática que resulta em baixos índices de utilização – e permite que servidores virtualizados operem próximos de sua capacidade máxima.

De acordo com o Datacenter verde (2009) os “quatro Rs” seguintes desempenham um papel essencial no desenvolvimento de qualquer iniciativa visando à criação de um *green datacenter*:

- Recuperar a capacidade de energia e de resfriamento
- Recapturar a resiliência
- Reduzir os custos de energia
- Reciclar os equipamentos ao fim de seu ciclo de vida

As vantagens da virtualização não se limitam aos servidores. A virtualização do armazenamento pode ser usada para combinar a capacidade, de armazenamento de diferentes fornecedores em um único reservatório de capacidade que pode ser gerenciado a partir de um ponto central.

Considerar os aspectos ambientais no projeto de novas estruturas de TI na operação da infra-estrutura de TI e no seu componente central, o datacenter, onde acontece boa parte do consumo de energia, é fundamental entender a importância que a TI Verde apresenta frente as futuras demandas organizacionais quanto a racionalização de energia (MINES; DAVIS, 2009).

Segundo Mines; Davis (2009), a eficiência do datacenter era medida unicamente em termos de parâmetros como disponibilidade e desempenho. Com os aspectos ambientais sendo cada vez mais considerados, o aumento dos custos de energia e a limitação no fornecimento de energia por parte de alguns provedores é natural que os gerentes de infra-estrutura de TI repensem a estratégia para o datacenter e considerem o aspecto do verde.

Alguns fatores novos guiam os projetos dos novos datacenters: aumento na demanda computacional; aumento na densidade dos equipamentos de TI; aumento dos custos de energia; falta de disponibilidade de energia para atender estas novas demandas.

A aplicação da virtualização é uma ferramenta que ajuda eficientes aplicativos a usar menos recursos. A virtualização permite que o hardware utilize recursos de maneira mais precisa às necessidades do usuário (THE ARCHITECTURE JOURNAL, 2009).

Virtualização é um termo utilizado para vários significados, mas no seu mais amplo sentido, refere-se à idéia de compartilhamento. Para entender as diferentes formas de virtualização e implicações para a criação e implantação de novos aplicativos, segue a seguir um modelo de referência apresentado pelo The architecture journal (2009) que descreve as diferentes formas do conceito de virtualização. Neste modelo, observa-se um número de diferentes camadas em que virtualização pode ser aplicada, descritos como o aumento dos níveis de maturidade, apresentados no quadro 5.

Assim, os níveis mais elevados da maturidade de virtualização correspondem ao menor consumo de energia e, portanto, baseadas em níveis mais elevados de maturidades são “verdes” do que aqueles com níveis mais inferiores.

Maturidade da Virtualização	Nome	Aplicativos	Infra-estrutura	Local	Propriedade
Nível 0	Local	Dedicado	Fixa	Distribuído	Interna
Nível 1	Lógica	Compartilhado	Fixa	Centralizado	Interna

Nível 2	Central de dados	Compartilhado	Virtual	Centralizado	Interna
Nível 3	Nuvem	Software como serviço	Virtual	Virtual	Virtual

Quadro 5 - Níveis de maturidade da virtualização.

Fonte: The architecture journal (2009, p.10)

O quadro 5 apresenta os níveis de maturidade da virtualização, considerando o nome, as aplicações, infra-estrutura, local e propriedade. O quadro 6 pode ser interpretado quanto aos níveis de maturidade da virtualização da seguinte maneira:

- Nível 0 (local): significa que não existe virtualização. Todos os aplicativos residem em PCs individuais, sem compartilhamento de dados ou recursos do servidor.

- Nível 1 (Virtualização lógica): apresenta a idéia de compartilhar aplicativos. Isso pode ser, por exemplo, pelo uso de servidores departamentais executando aplicativos acessados por muitos PCs clientes. Embora não sejam consideradas convencionalmente virtualização, na verdade, é provavelmente o passo mais importante.

- Nível 2 (Virtualização da central de dados): refere-se à virtualização de infra-estrutura de hardware e software. A premissa básica é que implantações de servidor individuais não precisem consumir os recursos de hardware dedicado, e esses recursos, podem ser compartilhados por vários servidores lógicos. Este é o nível com maior frequência associado ao termo virtualização.

- Nível 3 (Nuvem): o nível de virtualização nas nuvens estende o nível 2, virtualizando não apenas os recursos, mas também o local e a propriedade da infra-estrutura por intermédio da computação na nuvem. Ou seja, a infra-estrutura virtual não está mais vinculada a um local físico e pode ser movida ou reconfigurado em qualquer local, dentro ou fora da rede ou do domínio administrativo do consumidor.

O nível 3 de virtualização pode melhorar a eficiência, maximizando as economias de escala associadas com grande número de organizações que compartilham a mesma infra-estrutura.

Segundo o The architecture journal (2009), cada servidor físico que executa uma infra-estrutura virtualizada possui recursos finitos e consome energia como qualquer outro computador. Dessa maneira, fica aparente que o objetivo é carregar tanto quanto possível um único servidor físico, fazendo o uso dos recursos do modo mais eficiente possível.

A virtualização apresenta inúmeras vantagens ao ambiente de datacenter, especificamente a virtualização de servidores que permite o processamento em um

único servidor de cargas de trabalho múltiplas, cada uma com seu nível de serviço, é uma aliada na redução de calor considerando que um servidor a plena carga ou a 15% de carga consome praticamente a mesma energia.

Apresentada as considerações acerca da virtualização de *green datacenter*, a seção a seguir abordará as contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

## 2.4 CONTRIBUIÇÕES DA TI VERDE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Ao longo dos tempos, as indústrias de informática vêm aperfeiçoando a capacidade tecnológica dos computadores, que estão cada vez menores e mais velozes. Essas mesmas indústrias desenvolvem estudos em função do benefício ambiental e climático, demonstrando a preocupação com o ambiente e ao mesmo tempo otimizando a utilização de energia no uso dos computadores (GREEN IT-GUIDE, 2008).

O intenso uso da TI tem tornado os computadores cada vez menores, ao mesmo tempo tem auxiliado no seu crescimento rápido e potente. Em função dessas constantes evoluções, existe a preocupação de todos os cantos do globo em trabalhar as questões de energia e a proteção do clima ambiental (GREEN IT-GUIDE, 2008).

Em se tratando nos estudos da TI Verde, abordar o tema da eficiência energética na produção e operação de computadores, monitores, impressoras e outros dispositivos eletrônicos com relação à redução do consumo energético e utilização de materiais biodegradáveis para a fabricação de desses equipamentos, são pertinentes ao uso da TI Verde.

Segundo o Green IT-Guide (2008), uma das maiores contribuições da TI Verde é fazer a dissociação do crescimento econômico do consumo de energia. Esse cenário inclui o uso da TI Verde para a redução das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que incluem teletrabalho, em vez de usar transportes para se deslocar da casa para o trabalho e vice-versa; vídeo conferência, em vez de viagens de negócios; e em vez de publicações através de impressão em papel, o uso de

publicações on-line ou através da web, contribuindo também para redução do uso de papel, fator importante para a conscientização ambiental.

Outra abordagem efetuada nas práticas da TI Verde é a virtualização dos processos tecnológicos (GREEN IT-GUIDE, 2008). A virtualização de tecnologia transfere ao computador, processadores, discos rígidos, e memória disponível para um ambiente virtual de funcionamento dos computadores. Dessa maneira, máquinas virtuais podem ser criadas com independência de configurações de softwares que compartilham hardware físico. A mesma idéia se reflete pelo uso de *Thin Client*, que trata da computação baseada em servidores de terminal, reduzindo custos no consumo de energia e com o uso de condicionadores de ar (GREEN IT-GUIDE, 2008).

Com o passar dos anos, a capacidade de processamento dos computadores teve um aumento significativo. Entretanto, toda esta evolução não tem sido totalmente aproveitada, onde existem situações em que todo este processamento abundante fica ocioso, deixando de produzir mais e não justificando o grande investimento. Assim, a virtualização passa ser uma grande solução para ampliar o poder de processamento e permitir que mais processos executem simultaneamente, tornando os equipamentos já adquiridos mais produtivos.

Uma definição mais acadêmica sobre virtualização pode ser definida como uma “técnica que combina ou divide recursos computacionais para prover um ou mais ambientes operacionais de execução” (NANDA; CHIUEH, 2005), sendo chamado de máquinas virtuais.

Portanto, esses métodos tecnológicos procuram auxiliar no desenvolvimento de atividades que buscam atender as demandas empresariais, com o intuito de melhorar as práticas organizacionais com vistas também a conscientização ambiental.

Nesse sentido, as empresas passam a ser entendidas como agentes que tem sua parcela de responsabilidade sobre o impacto ambiental, caracterizado pela utilização de tecnologias que podem, pelo seu ritmo de crescimento, atingir ao ambiente. Entretanto, os estudos acerca da TI Verde e das suas práticas junto às empresas, que pretendem adotar um conceito de desenvolvimento sustentável, gera possibilidades para o crescimento organizacional ligado a tecnologias sem atingir ao meio ambiente e a sociedade.

Antevendo a importância que rankings como esse trariam aos negócios, em meados de 2007, executivos do Google e da Intel anunciaram um programa para tornar os computadores menos agressivos ao meio ambiente. O programa, que conta com apoio do grupo ecológico WWF, defende a exclusão de metais tóxicos da fabricação de componentes, mas seu principal esforço é tornar os computadores mais eficazes no consumo de energia.

Segundo os organizadores da iniciativa, alguns computadores perdem até 50% da energia que demandam da rede elétrica por problemas como má qualidade de hardware e da própria fiação. A meta do grupo é desenvolver tecnologias que tornem a eficiência no consumo de energia superior a 90% até 2010 (TI..., 2009). Tal iniciativa demonstra a TI Verde desperta a atenção de todas as empresas que desejam ser reconhecidas pela sociedade pela sua consciência ecológica e ambiental.

Essa nova conscientização no que se refere a TI Verde estimula o lançamento de produtos capazes de gerar economia de energia nos computadores. A Digitron, líder na fabricação de placas-mãe para computadores, lançou recentemente um novo produto dotado de tecnologia que gera até 70% em economia de energia dos seus computadores (TI..., 2009).

Entretanto, ainda que o empresário decida investir em TI Verde, pode ser que ele não saiba por onde começar. Ou ainda pode ser que ele não esteja convencido de que “ser verde” é uma necessidade mundial e que pode caber no orçamento da empresa. Porém, hoje todos concordam que é possível economizar, ao adotar a postura pró-verde (TI..., 2009). Para muitas organizações, esse benefício pode ser o argumento mais forte para adotar mais práticas ecologicamente amigáveis.

Destacando a importância que tecnologias alternativas, como a TI Verde, exercem para a construção de novas metodologias de trabalho associada à limitação de recursos, cabe evidenciar a vantagem da TI Verde, que consiste em reduzir o impacto de uma iminente crise de energia. Essa suposta crise tem relação com a luta dos fornecedores de energia para suprir a demanda.

Mas quem mais se beneficia da chamada TI Verde são mesmo o meio ambiente e as gerações futuras. Em geral, a TI tem um grande impacto negativo no ambiente, com o descarte de computadores e de servidores, papéis de impressão usados, além do dióxido de carbono, que contribui para o aquecimento global.



No tocante a conscientização do desenvolvimento sustentável, muitas empresas que passam a aplicar a virtualização como ferramenta que contribua nesse sentido a tal prática, começam a perceber os benefícios apresentados pela otimização no uso de hardware, através da virtualização. Com a redução de espaço, conseguem até mesmo desligar um aparelho de ar-condicionado, por exemplo, o que já reduz muito o gasto de energia. (TI ..., 2009).

A TI Verde faz com que a inovação de produtos e suas aplicações ajudem na limitação do consumo de energia e materiais (reciclagem) dentro da indústria tecnológica, assim como outros setores da economia. Dessa maneira, a TI Verde está se tornando importante que está indo além do ambiente da tecnologia de computadores. Nesse sentido, sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, de acordo com o Green IT-Guide (2008), três passos específicos podem ser considerados para a proteção ambiental a partir do uso da TI Verde:

1. Produtos e serviços devem ser desenvolvidos para melhorar a eficiência do consumo energético;
2. Produtos com alta tecnologia são cada vez menores, mais eficientes ao consumo de energia (economia no consumo). A transformação no consumo de energia deve ser promovida entre os usuários dos produtos e serviços com as novas tecnologias utilizadas;
3. Virtualização: otimizar o uso de hardware (a parte física do computador).

Considerada sob outra visão, Tachizawa (2004, p. 201-202) identifica que a questão ambiental pode ser vista pelas empresas pela óptica estratégica, considerando as estratégias de gestão ambiental e de responsabilidade social as seguintes: redução do uso de energia por quantidade de produto fabricado; redução do uso, recuperação ou reciclagem de água por quantidade de produto fabricado; controle ou recuperação de gases e emissões gasosas geradas pelas atividades industriais; redução do uso de matérias-primas por qualidade de produto fabricado ou substituição de fonte de energia; disposição adequada de resíduos sólidos e de lixo industrial; reciclagem de sucatas, resíduos ou refugos; seletividade de fornecedores ambientalmente corretos; expansão dos investimentos em controle ambiental; habilidade da organização para rotulagem ambiental e imagem ambiental da empresa para fins de marketing.

Contudo, além do exposto no parágrafo anterior, a preocupação natural de tornar a área de tecnologia mais verde, as grandes empresas esperam que seus

executivos contribuam mais com as outras áreas, para difundir a importância de investir em projetos ambientais. Tais como o desenvolvimento sustentável, responsabilidade social e TI Verde ganham cada vez mais destaque nas estratégias corporativas e os gestores de tecnologia devem ter em mente que isso é muito mais do que trocar equipamentos (GANDOLPHO, 2008).

Dessa maneira, a TI Verde está contribuindo com um enfoque que vai além das características tecnológicas, dando margem à construção de novos conceitos com foco à questão ambiental que pode ser inserido nas problemáticas organizacionais. Essa abordagem confirma-se de acordo com Gandolpho (2008), onde 80% dos executivos brasileiros dizem que iniciativas de TI Verde estão crescendo em importância nas suas organizações, e 43% ressaltam que, na hora de escolher um fornecedor, as empresas já prestam atenção nas suas práticas com a preocupação ambiental.

A escassez da energia elétrica e seu alto custo têm se tornado a preocupação dos últimos tempos nesse setor que gera recursos energéticos para suportar o funcionamento de grandes centros de processamento, onde se tem armazenado servidores de aplicação e bancos de dados com informações sobre as empresas ou como são chamados de datacenter ou central de armazenamento de dados (THE GREEN GRID, 2008). Nesse sentido, cabe identificar que o Green Grid, fundado em fevereiro de 2007, é um órgão que pretende definir e propagar o melhor uso da eficiência energética das práticas de consumo em datacenters e suas operações correlatas (THE GREEN GRID, 2008).

Até pouco tempo, a eletricidade não era a grande preocupação no uso das práticas da TI. Na verdade, os custos de eletricidade para executar o resfriamento de computadores geralmente nem se quer foi considerada parte do orçamento de TI, pois segundo o Green Grid (2008) não se tinha muita preocupação quanto ao gasto energético com a utilização dos servidores.

De acordo com o Green Grid (2008), o consumo de energia está crescendo mais rapidamente do que a média que um datacenter pode acomodar. Não é apenas uma questão de construção para fora do espaço e abrigar novos servidores. Os datacenters precisam acrescentar capacidade elétrica adicional e sistemas de refrigeração ao seu funcionamento.

Outra preocupação quanto ao consumo energético é que a grande maioria de dispositivos de hardware (a parte física dos dispositivos tecnológicos) foi concebido

para proporcionar máxima funcionalidade e alto desempenho (THE GREEN GRID, 2008), deixando de considerar, portanto, os fatores fundamentais das questões ambientais, em função do excesso do consumo de energia.

De acordo com o Green Grid (2008) um estudo realizado por um importante fabricante de microprocessador, constatou que um datacenter normalmente queima mais poder de conversão em energia e refrigeração do que o uso de sistemas utilizados pelos próprios computadores. Em função desse cenário, pode se inferir que existe oportunidade para a economia de energia na concepção do uso e nos sistemas de conversão e refrigeração.

Para tanto, em função da racionalização do uso de energia para melhor manter as atividades de TI, e em especial as de TI Verde, é relevante destacar que as questões de refrigeração, a potência energética e a crescente demanda pelo consumo de energia são impulsionadas pelos seguintes fatores, de acordo com o Green Grid (2008):

- O aumento da procura pela computação ou informática;
- O aumento do poder de equipamentos;
- O aumento do custo da energia;
- A disponibilidade de energia para satisfazer as demandas da computação.

Considerando as contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável, algumas das melhores práticas que oferecem benefícios financeiros e ambientais para o desenvolvimento sustentável quando se trata do uso da TI Verde, podem ser consideradas a seguir:

- tirar da tomada carregadores de bateria e de celulares, quando eles não estiverem em uso;
- trocar os monitores CRT por LCD, que são mais eficientes, e garantir o descarte correto dos antigos, que contêm material poluente;
- fornecer laptops aos usuários, ao invés de desktops. Reduzir o gasto de energia e eliminar a necessidade de comprar dois equipamentos para os trabalhadores móveis;
- instalar e estimular o uso de equipamentos de teleconferência e outras ferramentas de colaboração que reduzem a necessidade de viagens sem sacrificar os negócios;
- desligar os descansos de tela;

- imprimir frente e verso e manter as impressoras longe dos funcionários. Isso vai desencorajar impressões desnecessárias;

- estimular o teletrabalho. Isso vai reduzir a quantidade de carros na rua e a necessidade de mais espaço no escritório.

De acordo com Green Grid (2008), uma pesquisa desenvolvida com algumas empresas americanas, revelou que a redução de custos de energia é o hoje a maior razão para a adoção da TI Verde.

Considerando as contribuições apresentadas pela TI Verde para o desenvolvimento sustentável, Bezerra (2008) relata que o banco Itaú possui cinco gestores de TI Verde, profissionais que têm a responsabilidade de nortear a corporação em buscar soluções tecnológicas com vistas as questões ambientais, sociais e econômicas. Neste contexto, ficou definido que estes profissionais teriam de entender de tecnologia e buscar melhores práticas em áreas como virtualização, monitoramento de energia, equipamento com baixo consumo até chegar, no futuro, a aplicativos que consumam menos energia.

Ainda, segundo Bezerra (2008), algumas das iniciativas adotadas pelo banco Itaú em ações de TI Verde foram: virtualização de servidores, consolidação de *mainframes*, substituição de monitores de tubo por LCD, limpeza de luminárias e uso de datacenters. Outro fator que contribui para o acesso as características da TI Verde pelo Itaú é o descarte responsável de equipamentos, tais como baterias e desktops.

Dessa maneira, a inovação tecnológica como o propósito da TI Verde, busca agregar valor a partir dos usos de conceitos tecnológicos “enxutos” ou racionais para o bem ambiental, além de possibilitar novas formas de funcionamento das atividades organizacionais. Portanto, a inovação tecnológica, ligada ao processo de mudança, é uma parte significativa da função de renovação das organizações sociais. A inovação tecnológica é um evento não-usual, durante o qual a organização social muda o que faz e como faz Tornatzky e Fleischer (1990 apud MOREIRA; QUEIROZ, 2007).

Para Dosi (1988 apud MOREIRA; QUEIROZ, 2007, p.10), a inovação compreende “a busca, a descoberta, a experimentação, o desenvolvimento, a imitação e a adoção de novos produtos, novos processos e novas técnicas organizacionais”.

Portanto, pode-se argumentar, no contexto das inovações tecnológicas e mudanças organizacionais, que a TI Verde pode gerar novas formas de trabalho com foco nas questões de racionalização de insumos, reciclagem, reutilização, redução no consumo de energia e de materiais. E a conscientização, através da educação de novas práticas tecnológicas tanto pelo cenário organizacional quanto no que se refere à demanda ambiental.

A próxima seção abordará os procedimentos metodológicos desenvolvidos para o estudo sobre os aspectos da TI Verde para o desenvolvimento sustentável nas empresas do estado do Rio Grande do Norte.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

#### 3.1 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO

##### 3.1.1 Abordagem e método de pesquisa

O presente trabalho recorreu a uma pesquisa qualitativa que, segundo Richardson *et al.* (1999), é mais apropriada para pesquisas que procuram descrever a complexidade de determinado problema, compreender e classificar processos dinâmicos, como é o caso desse estudo que procura entender como a TI Verde contribui para o desenvolvimento sustentável.

As características da pesquisa qualitativa indicada e que justificam a escolha do método qualitativo para o desenvolvimento da pesquisa, podem ser apresentadas conforme Borgan (*apud* TRIVIÑOS, 1987, p.128) considera a seguir:

- 1 - A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave.
- 2- A pesquisa qualitativa é descritiva. Sendo assim, produto de uma visão subjetiva.
- 3 - Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto.
- 4 - Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente.
- 5 - O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa. Uma das grandes postulações da pesquisa qualitativa é a de sua atenção preferencial pelos pressupostos que servem de fundamento à vida das pessoas.

A presente dissertação corresponde a uma pesquisa exploratória quanto a seus fins, pois existe pouco conhecimento científico acumulado sobre o assunto da TI Verde (VERGARA 2005); (GREEN-IT GUIDE, 2008) e possui um caráter descritivo (VERGARA, 2005), pois objetiva descrever e analisar ações da TI Verde para o desenvolvimento sustentável. Para alcançar os objetivos da pesquisa, esta dissertação dispôs de um questionário semi-estruturado com perguntas abertas e fechadas, estas últimas foram utilizadas com o objetivo de orientar o entrevistado

quanto às práticas da TI Verde e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável, devido à possível falta de conhecimento sobre a TI Verde.

De acordo com Oliveira (1997, p. 114), o estudo descritivo “é um tipo de estudo que permite ao pesquisador a obtenção de uma melhor compreensão do comportamento de diversos fatores e elementos que influenciam determinado fenômeno.

Quanto aos meios, a pesquisa corresponde ao método de estudo de casos, caracterizado segundo Yin (2001) por uma pesquisa de natureza empírica que investiga um fenômeno atual na situação onde ele ocorre especialmente nos casos onde as relações entre o fenômeno e seu ambiente não são claros. Dessa maneira, de acordo com a proposta do trabalho, o estudo de casos possibilita o levantamento de dados entre empresas que participam da realidade da TI Verde aplicada ao desenvolvimento sustentável, que podem dispor de subsídios para as análises e conclusões.

A metodologia utilizada permite auxiliar o pesquisador a alcançar os resultados orientados pelos objetivos da pesquisa, visando levantar questões para futuros estudos, por meio de dados qualitativos e descritivos (ROESCH, 1999).

De acordo com Yin (2001) os passos e procedimentos de uma estratégia de pesquisa, através de estudos de casos configuram-se por três fases apresentadas na figura 10: (1) a definição e o planejamento dos casos, (2) a preparação, e a coleta de dados e análise das informações e (3) análise e as conclusões.

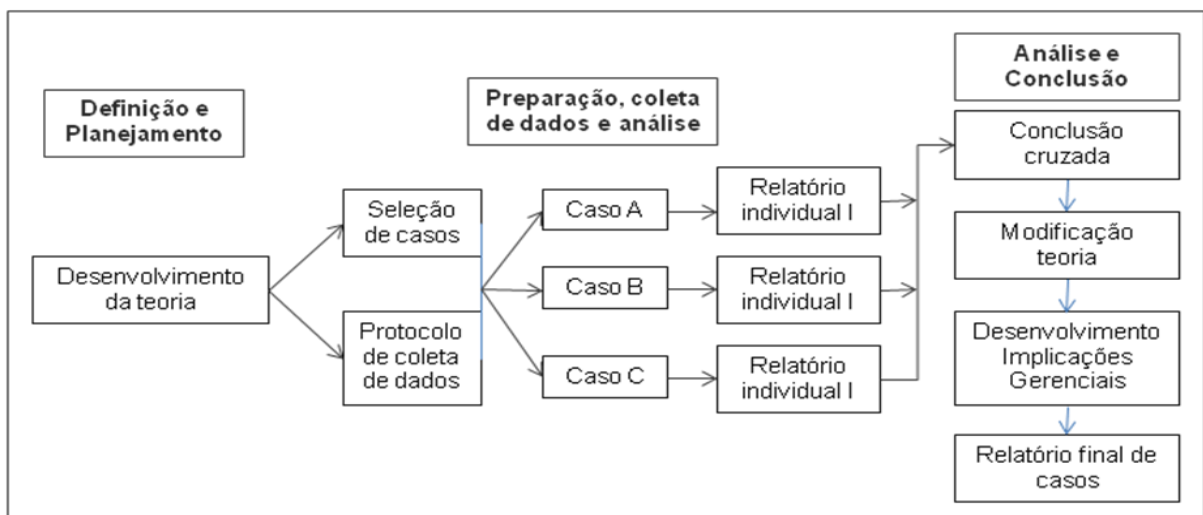


Figura 10 - Método estudo de caso.

Fonte: Adaptado de Yin (2001).

O relatório de casos é montado com base nas informações buscadas descritas no método acima, que permitem desenvolver relações comparativas entre as empresas pesquisadas. Possibilitando, através do estudo de caso, à luz do referencial, inferir nas contribuições teóricas a partir das investigações empíricas realizadas, possibilitando a construção de novos conceitos a partir das análises e conceitos explorados.

### **3.1.2 Seleção das empresas**

A pesquisa recorreu a empresas do segmento têxtil e tecnológico atuantes no estado do Rio Grande do Norte, em função da sua acessibilidade e por ser viável em nível de Brasil para compreender o fenômeno da abordagem sobre a importância da TI Verde para o desenvolvimento empresarial sustentável nos estudos de casos apresentados.

Os critérios para a seleção das empresas deu-se através da acessibilidade, uso de certificações voltadas para manter e otimizar os recursos organizacionais, como a família ISO 14000, interesse em aplicar práticas racionais do uso de equipamentos e insumos, preocupação com o lixo eletrônico, racionalização do uso de energia e insumos.

O universo da pesquisa nas empresas deu-se através de gestores responsáveis pela aplicação das práticas de TI Verde ou que trabalham com atividade relacionada ao desempenho da TI Verde. Nos casos apresentados, as observações foram feitas nas unidades de produção de computadores da empresa Plugtech, dos departamentos envolvidos com a produção; na empresa Alphaverde as observações foram feitas nos departamentos de TI e junto aos seus colaboradores do departamento de Produção ligado ao controle total da qualidade, nesse caso a responsável pelo setor.

Para o desenvolvimento da coleta de dados, as empresas pesquisadas dispõem da TI como papel fundamental para o desenvolvimento da produção e dos negócios (ALBERTIN, 2007; LAURINDO, 2008).



Buscou-se selecionar, em especial, empresas que já adotam ou procuram adotar práticas sustentáveis através da TI Verde no seu processo produtivo e de negócio junto aos seus objetivos organizacionais.

Dessa maneira, exposto os critérios acima, os estudos de casos foram guiados nas seguintes empresas:

Empresa A – Plugtech Indústria de computadores;

Empresa B – Alphaverde Indústria têxtil.

### **3.1.3 Instrumentos de coleta de dados**

Após uma revisão bibliográfica, através do levantamento de dados secundários, ou seja, dos principais documentos publicados sobre o assunto, como livros, revistas, periódicos da área, jornais, redes eletrônicas (OLIVEIRA, 1997; VERGARA, 2005) compostos no referencial sobre os pontos da teoria da TI Verde e o desenvolvimento sustentável, foram conduzidas entrevistas semi-estruturadas nas empresas supracitadas, gravação das entrevistas em áudio e observação do ambiente organizacional para que se obtivesse o melhor acompanhamento na construção da pesquisa no ato da entrevista.

Foi utilizado um roteiro de perguntas abertas e fechadas (LAKATOS; MARCONI, 2001; COOPER; SCHINDLER, 2003) para a coleta dos dados primários junto aos gestores das empresas que adotarem as características do estudo em questão. Inicialmente, foi feito um contato prévio com as empresas mencionando os objetivos da pesquisa e sua importância no período de oito a vinte e dois de maio do ano de 2009 nas empresas Plugtech e Alphaverde.

### **3.1.4 Análise dos dados**

Após coletar os dados o autor desenvolveu uma análise de conteúdo, pois segundo Roesch (1999), a análise de textos em pesquisa científica tem sido conduzida através do método da análise de conteúdo.

A análise de conteúdo procurou compreender melhor o discurso dos entrevistados, aprofundando suas características (gramaticais, cognitivas, ideológicas, etc.) e extrair os trechos mais importantes (RICHARDSON, 1999). A análise de conteúdo procura também conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais o autor se debruça (BARDIN, 1977)

Dessa maneira, o estudo da TI Verde desenvolveu-se acerca de elementos que circundam as empresas, elementos estes que influenciam no desenvolvimento das praticas da TI Verde, tais como a demanda pelo crescimento empresarial; em outro eixo encontram-se as empresas sustentáveis que têm na TI Verde como ferramenta fundamental para o desenvolvimento de suas atividades organizacionais, tornado, a pesquisa pertinente.

Análise de conteúdo é uma das várias técnicas de pesquisa que pode ser utilizada na análise de textos. Kolbert e Burnett (1991, p. 245), entretanto, relatam que a utilização da técnica de análise de conteúdo deve estar pautada em processo que leve a objetividade e a confiabilidade, que, segundo os mesmos autores, se refere ao processo pelo qual categorias analíticas são desenvolvidas e usadas.

Para Bauer (2002), a validade da análise de conteúdo deve ser julgada não contra uma 'leitura verdadeira' do texto, mas em termos de sua fundamentação nos materiais pesquisados e sua congruência com a teoria do pesquisador, e à luz de seu objeto de pesquisa.

De acordo com Roesch (1999, p.158), para o desenvolvimento da análise de conteúdo, o pesquisador pode tomar como referência o seguinte roteiro simplificado:

- 1) Definir as unidades de análise (palavra, sentença, tema, parágrafo, texto completo);
- 2) Definir as categorias. É bom lembrar que a maioria dos procedimentos estatísticos requer categorias mutuamente exclusivas;
- 3) Com base nas categorias criadas, tentar codificar uma parte do texto. O teste pode levar a revisões no sistema de classificação adotado;
- 4) Codificar o texto;
- 5) Se houver um número grande de casos, estratificar as respostas, elaborando comparações entre grupos;
- 6) Apresentar os dados de forma criativa: em quadros comparativos, por exemplo;
- 7) Interpretar os dados à luz de teorias conhecidas, ou procure levantar algumas hipóteses.

A técnica de análise de conteúdo é definida por Bardin (1977, p. 42) como:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores quantitativos ou não, que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/ recepção (variáveis inferidas) das mensagens.

Dessa maneira, a partir da análise de conteúdo, foi possível compreender e avaliar os resultados do uso da TI Verde na contribuição para as ações do desenvolvimento sustentável nas empresas pesquisadas.

A análise foi dividida em categorias, pois no decorrer da análise das respostas da entrevista, pode-se chegar a um ponto em que há vários conceitos formulados. O processo de agrupar conceitos que pertencem ao mesmo fenômeno é chamado de categorização (BARDIN, 1977).

Sendo assim, cada categoria encontrada e analisada no processo de desenvolvimento da pesquisa sobre as práticas da TI Verde que contribuem para o desenvolvimento sustentável em empresas do Rio Grande do Norte, foram distribuídas em três categorias que seguem abaixo:

- Práticas de TI Verde;
- Contribuições da TI Verde;
- Ações futuras da TI Verde.

Contudo, a pesquisa apresentada explora os conteúdos do referencial e procura extrair o repertório de cada resposta obtida nas entrevistas, suas características argumentativas e os aspectos que agregam importância a TI Verde e ao desenvolvimento sustentável na empresas pesquisadas.

### **3.1.5 Perguntas da pesquisa**

A TI evolui ao passo que novas demandas organizacionais e sociais são criadas. O fato de novas tecnologias surgirem contribuem para o desenvolvimento organizacional e social, entretanto, cabe as empresas e a sociedade compreenderem o impacto que a inserção de novas tecnologias apresentam para o ambiente. Eis que a TI Verde associada ao desenvolvimento sustentável busca

atenuar os efeitos do crescente consumo, e o efeito do uso de equipamentos tecnológicos e seus derivados ao ambiente (TRIGUEIRO, 2003; BATISTA, 2004). Assim, esta pesquisa procura responder ao seguinte problema: como a TI Verde contribui para o desenvolvimento sustentável? Em resposta a este desafio, as ações da TI Verde procuram oferecer as organizações e a sociedade novas maneiras de lidar com a TI, através de respostas das empresas que são responsáveis pela preservação do planeta, para os efeitos negativos da TI ao meio ambiente. Para tanto, surgem às seguintes questões a serem abordadas na pesquisa que emergiram da abordagem dos seguintes autores: Trigueiro (2005); Keinert (2007); Barbieri (2007), Batista (2004), Green IT-Guide (2008); The Green Grid (2008); Laura (2009).

- Quais são as práticas da TI Verde?
- Quais são as contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável?
- Quais são as ações futuras da TI Verde na empresa?

A seguir a figura 11 apresenta o resumo dos apontadores das questões de pesquisa da dissertação.

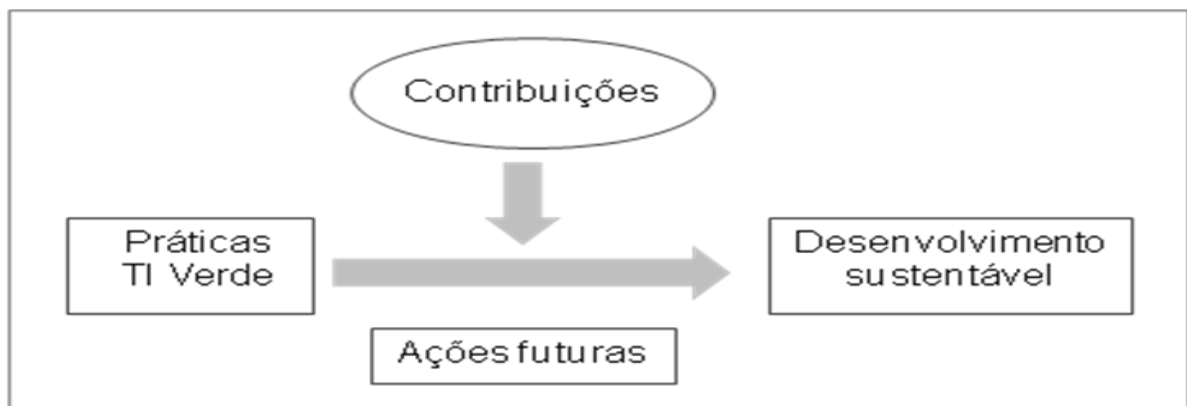


Figura 11 - Apontadores das questões de pesquisa da dissertação.

Fonte: Pesquisa de Dados, 2009.

### 3.1.6 Plano de entrevistas

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, utilizando-se de um roteiro de entrevista, aplicado aos principais executivos que trabalham com atividades ligadas à TI Verde e ao desenvolvimento sustentável, nos casos estudados foram ao

total três representantes. A finalidade foi de compreender como a TI Verde contribui para o desenvolvimento sustentável nas empresas pesquisadas.

### **3.1.7 Roteiro de entrevistas**

A condução das entrevistas baseou-se na utilização de um roteiro pré-definido, disponível no apêndice 01, que foi utilizado para documentar e coletar as informações em quatro partes:

Parte A – Dados gerais da empresa e visão da TI:

01 – Dados do (s) entrevistado (s): nome e cargo;

02 – Dados da empresa: nome, tempo de atuação, raio de atuação, principais produtos e serviços, número de funcionários, dimensão do parque tecnológico.

03 – Importância e função da TI;

04 – Uso da TI.

Parte B - Práticas da TI Verde na empresa:

01 – Quais as principais ações da TI Verde e quais suas principais implicações;

02 - Uso da TI Verde;

03 – Qual o entendimento do gestor sobre a TI Verde.

Parte C - A contribuição da TI Verde para o desenvolvimento empresarial sustentável:

01 – Contribuições e aplicações da TI Verde;

02 – Mudanças organizacionais com o uso da TI Verde.

03 – Qual a influência da TI Verde para o desenvolvimento sustentável; qual o entendimento do gestor quanto ao impacto das atividades empresariais ao meio-ambiente e suas implicações no contexto econômico e social;

04 – Como o uso das práticas da TI Verde favorecem ao desenvolvimento sustentável;

05 – Atribuição da importância das ações da TI Verde para o desenvolvimento sustentável consideradas pela empresa.

Parte D - Ações futuras da TI Verde na empresa

01 – Atribuições quanto as práticas da TI Verde que melhor se aplicarão a realidade da empresa no futuro; avaliar a importância das futuras práticas de TI Verde.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS CASOS

Esta seção contempla os estudos de casos nas empresas Plugtech e Alphaverde, respectivamente, onde as entrevistas foram conduzidas. Cada estudo apresentado pode recorrer à contextualização do referencial, bem como as questões abordadas na pesquisa.

### 4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O objetivo desta seção é organizar e descrever os dados obtidos nas entrevistas realizadas nas empresas pesquisadas, nos segmentos tecnológico e têxtil, atuantes no estado Rio Grande do Norte.

As respostas das entrevistas obtidas junto às empresas foram analisadas separadamente, e os resultados de cada uma foram confrontados posteriormente. O objetivo também é de discutir os resultados da análise dos casos relacionando-os com o que foi discutido na abordagem da TI Verde e do desenvolvimento sustentável, com o objetivo de responder às questões da pesquisa.

Foram aplicadas entrevistas com os gestores de TI e de áreas associadas nas duas empresas onde as entrevistas foram conduzidas.

Os critérios de seleção das empresas deram-se através da acessibilidade, atuação no estado do Rio Grande do Norte, e desenvolverem atividades ligadas à TI e a preocupação ambiental.

Uma das empresas pesquisadas foi a Plugtech, indústria de computadores, que permitiu a divulgação do nome da empresa, o que não foi possível com a outra indústria onde a entrevista foi aplicada, dessa maneira, esta será considerada na pesquisa com o nome de Alphaverde. Assim, a pesquisa está pautada na análise em uma indústria de computadores e uma indústria têxtil atuantes no estado do Rio Grande do Norte.

#### 4.1.1 Empresa A - Plugtech

A empresa Plugtech é uma empresa especializada na fabricação de computadores para o uso pessoal e profissional. Atua no estado do Rio Grande do Norte desde 1998. Localizada no Distrito Industrial de Macaíba, região metropolitana de Natal-RN-Brasil, em uma área de 15.000m<sup>2</sup> (quinze mil metros quadrados), composta por uma linha de montagem de microcomputadores, servidores e gabinetes com capacidade de produção de três mil computadores por mês. Desempenha a industrialização de equipamentos de informática e serviços em informática. A empresa possui no seu quadro de funcionários oitenta e seis colaboradores entre indústria e varejo.

A Plugtech atua na venda de seus produtos para os segmentos corporativo, voltado para atender o cliente privado e público que demandam produtos e serviços tecnológicos; e no segmento de varejo para a comercialização de computadores.

A empresa atua no estado do Rio Grande do Norte no segmento corporativo e varejo, no segmento de varejo atende também aos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, e no estado de São Paulo com foco no varejo e governo do estado.

Os principais produtos da empresa são os computadores no formato desktop e notebook, e servidores. A empresa possui ao total, uma variação de trinta itens na totalização de seus produtos. A seguir a figura 12, apresenta uma das etapas do processo industrial, no ambiente de montagem dos computadores.



Figura 12 - Etapa de montagem e configuração dos computadores.

A empresa tem como responsável pela gerência de TI o senhor Christian Ariel e gerente de projeto e pesquisa o senhor Camoí Aguiar, os quais participaram da entrevista na referida empresa.

#### 4.1.1.1 VISÃO DA TI

De acordo com a abordagem feita na entrevista na empresa Plugtech, Indústria de Computadores, foi identificada sua estrutura composta por uma linha de montagem de microcomputadores, servidores, notebooks e gabinetes com capacidade de produção de 3 mil computadores por mês.

Para a adoção de projetos de TI na empresa é feito um levantamento das necessidades de cada setor, a partir da identificação das demandas, é desenvolvido um plano pelo gestor de TI e de projetos e apresenta-o para a diretoria. A partir do cenário levantado, avaliam-se as necessidades dos setores envolvidos e decide-se junto aos gestores e diretoria da empresa, quais iniciativas a serem aplicadas na empresa sobre a TI.

A pesquisa identificou que entre os aspectos da TI que a indústria considera importante, está: a redução de custos e energia através da virtualização com o uso de *thin clients* que corresponde a um computador de rede, projetado para ser pequeno e de custo reduzido. Ele executa aplicativos cliente/servidor, onde o processamento em massa dos dados ocorre no servidor, consumindo menos energia e dispõe do uso reduzido de computadores para vários usuários. No caso da Plugtech, as atividades de *thin clients* favorecem as ações administrativas e vendas dos serviços para os clientes corporativos.

De acordo com a pesquisa desenvolvida, o papel da TI na empresa afeta nos seus processos, no que se refere a custos e desempenho das tarefas na indústria. Dessa maneira, as funções da TI na empresa consistem na de redução de custos de energia, telefonemas, política de segurança no que se refere ao da Internet de maneira indevida pelos funcionários, para outros fins senão os da empresa, para o controle.

O uso da TI na empresa corresponde também ao tratamento do fluxo de informações administrativas, racionalização de seus ativos, e de uso para a redução de custos, através da racionalização dos recursos organizacionais com a ajuda das ferramentas da TI, tais como o uso de *thin clients*, notebooks pela administração da empresa, e otimização no uso dos demais equipamentos tecnológicos.

Além dos aspectos considerados, a TI exerce a função de garantia da qualidade dos produtos e serviços e ajuda na manutenção do fluxo de informações,



materiais e produtos da empresa. Uso de servidores, como já foi mencionado anteriormente, na redução de energia bem como na racionalização das informações.

#### 4.1.1.2 PRÁTICAS DA TI VERDE

No que se refere às práticas de TI Verde quanto ao entendimento do gestor sobre o as suas ações, a entrevista identificou que a compreensão pelo gestor se dá através de ações ecológicas, sustentáveis, redução de energia, aumento de produtividade, redução de papel, descarte adequada de sucata ou resíduos.

As principais práticas da TI Verde aplicam-se pela virtualização através de dois servidores, o uso de *thin clients*, reutilização de materiais e racionalização no uso de condicionadores de ar, buscando dessa maneira, associar a redução de custos de energia.

Sobre as ações voltadas para a TI Verde, a empresa dispõe do uso de placas-mãe na configuração dos seus computadores Plugtech que utilizam componentes alternativos que não agredem ao meio ambiente após seu descarte, trata-se da certificação de restrição de substâncias perigosas no desenvolvimento desses equipamentos, ou conhecida também como o certificado *Restriction of use of Hazardous Substances* – RoHS.

A Legislação para o RoHS inclui a restrição ao uso de chumbo e outras substâncias potencialmente perigosas comumente usadas em equipamentos eletro-eletrônicos. Conhecida como Diretiva 2002/95/EC, está válida desde primeiro de Julho de 2006. Seu objetivo é restringir o uso de seis substâncias presentes em equipamentos eletro-eletrônico, contribuindo para a proteção da saúde humana e do meio-ambiente.

Para este tipo de benefício à redução do impacto ambiental, apresentado pela ação do RoHS, a pesquisa identificou que a empresa não o utiliza como informação evidente de suas práticas de TI Verde junto aos seus clientes finais, o que, por oportuno, poderia viabilizar melhor visibilidade da empresa quanto suas práticas favoráveis ao meio ambiente propostas pela TI Verde.

Além das práticas apresentadas anteriormente, a empresa possui o certificado de qualidade internacional ISO 9001, e o certificado internacional DMI -

*Desktop Management Interface*, que significa a presença de um quadro normativo para o acompanhamento e gestão de componentes dos computadores que dispões desse certificado, atestando máquinas que utilizam um correto gerenciamento de energia.

Ao longo da entrevista, o entrevistado pode identificar entre duas questões com afirmativas sobre as práticas da TI Verde adotadas na empresa, e a outra questão sobre as ações da TI Verde para o desenvolvimento sustentável. Na primeira questão, o entrevistado, gerente de TI, afirmou que entre as práticas da TI Verde desenvolvidas na empresa estão a racionalização de energia, controle do lixo eletrônico, racionalização do uso de insumos (papel, equipamentos e materiais de uso), e o uso de certificações ambientais RoHS - trata da restrição do uso de substâncias perigosas e DMI – gerenciamento do quadro normativo no uso correto de energia. Foi identificado nessa pergunta que entre o total das afirmativas, a única não respondida positivamente pelo gestor foi a não conscientização social quanto à limitação dos recursos nas práticas da TI Verde, o que pode ser interpretado pela não preocupação da empresa em apresentar a sociedade à importância da racionalização no uso de seus equipamentos associando seus produtos as melhores práticas ambientais, através das ações da TI Verde.

Entretanto, foi identificado que as principais implicações da TI Verde constatada na empresa se referem à redução de energia e estímulo ao descarte correto dos materiais rejeitados na fabricação.

#### 4.1.1.3 CONTRIBUIÇÕES DA TI VERDE PARA O DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL SUSTENTÁVEL

No que trata a contribuição da TI Verde para a empresa, a mesma identifica como maior contribuição, a redução de custos, o que se justifica por grande parte dos pesquisadores da TI Verde (LAURA, 2009; GREEN IT-GUIDE, 2008; SYMANTEC ENTERPRIS, 2009).

O reflexo das contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável na empresa dá-se pela redução de custos com a virtualização e racionalização de insumos.

O uso de selos verdes pela empresa, entretanto, não são efetivamente, socializados junto a sociedade.

De acordo com o gestor de TI da Plugtech, o que melhor justifica o investimento quanto à aplicação da TI Verde é a mudança de sistemas, softwares para melhor a coordenação das informações, melhorando consequentemente os processos logísticos na empresa; redução de custos na substituição de telefones convencionais pelos disponíveis de uso pela Internet, e uso de servidores o que apresenta a redução de custos, espaço e segurança.

Entre as principais contribuições dadas pelas mudanças organizacionais identificadas a partir do uso da TI Verde na empresa, estão o uso racional de computadores, racionalização no processo de fabricação, racionalização no uso de papel, busca pelo uso do meio eletrônico nas comunicações dentro e fora da empresa, onde são passados treinamentos gradativos para os funcionários compreenderem os novos processos tecnológicos adotados.

Portanto, as práticas da TI Verde utilizadas pela empresa Plugtech referentes à racionalização de insumos e energia, uso de selos verdes e a virtualização, buscam auxiliar a empresa no fomento nas práticas que contribuem para o desenvolvimento sustentável.

O gestor de TI relatou que os impactos das atividades da empresa para o meio ambiente podem ser tratados através de esforços para a pós-venda, evidenciando a importância com o manuseio e tratamento do lixo eletrônico.

Entre os componentes do desenvolvimento sustentável, no eixo econômico, social e ambiental, o gestor de TI identifica que o eixo econômico exerce maior influência na empresa, pois o mesmo observa que, para a empresa se manter competitiva, os esforços com o foco na redução de custos e ascensões financeiras são fundamentais.

O uso das práticas da TI Verde favorecem a gestão sustentável na empresa através da racionalização do consumo de recursos matérias, na preocupação gestão com o lixo eletrônico e divisão correta dos diferentes tipos de lixos na empresa.

Quando questionado ao gestor de TI sobre a segunda questão com opções afirmativas, sobre as ações da TI Verde para o desenvolvimento sustentável na empresa, aquele apontou a redução do efeito negativo de novas tecnologias junto ao meio ambiente; o descarte consciente do equipamento eletrônico em função do impacto ambiental e a importância para a racionalização dos recursos

organizacionais financeiros. Cabe destacar que, entre todas as afirmativas, o gestor não acusou como ações da TI Verde para o desenvolvimento sustentável na empresa a socialização das informações sobre a função da TI Verde e as práticas favoráveis ao desenvolvimento sustentável e a conscientização dos funcionários quanto à mudança de paradigma a partir do uso da TI Verde.

#### 4.1.1.4 AÇÕES FUTURAS DA TI VERDE

No que se refere às ações futuras da TI Verde na empresa, as práticas que melhor se aplicariam a realidade na empresa no futuro seriam melhorar o processo de recolhimento de equipamentos, busca pela certificação ISO 14001, melhorar a conscientização dos funcionários, melhorar, portanto, as práticas da TI Verde existente, associando-as com o marketing ecológico.

Entre as práticas consideradas para serem aplicadas no futuro, as que são consideradas mais importantes para a empresa trata da racionalização do consumo no uso da TI na empresa. Dispor de ações de pós-consumo que melhor atendam as necessidades das práticas do lixo eletrônico, uso das embalagens e ações de marketing, e o gerenciamento da cadeia de suprimentos verde.

#### 4.1.2 Empresa B - Alphaverde

A empresa Alphaverde atua no estado do Rio Grande do Norte desde o ano de 1995, com empresas operando também nos estados do Ceará e São Paulo. A empresa possui no seu quadro de funcionários 1.800 colaboradores no seu quadro industrial; o seu negócio é fabricar tecidos através da matéria prima do algodão, gerando seus principais produtos: índigo e brim.

#### 4.1.2.1 VISÃO DA TI

O papel da TI na empresa é de suporte aos processos Industriais e administrativos. A TI é utilizada como meio para a agilização dos processos administrativos quanto ao controle do fluxo de informações, racionalização de seus insumos e ativos da TI e, para a obtenção de informações estratégicas para a tomada de decisões que beneficiem o desenvolvimento da empresa. Já para a Indústria, a TI influencia na redução de custos quanto à manutenção e parada das máquinas, racionalizando o tempo e programação das máquinas de maneira a favorecer um melhor desempenho.

A importância da TI na Indústria Alphaverde é dada através da redução de energia e de custos. Quanto aos projetos com foco de TI são discutidos e aprovados pela diretoria da empresa.

#### 4.1.2.2 PRÁTICAS DA TI VERDE

A percepção sobre a TI Verde na empresa é interpretada pela redução de energia, coleta seletiva e uso racional de papel.

As aplicações quanto ao uso da TI Verde acontecem através da coleta seletiva de lixo, uso racional de papel e energia, uso centralizado de impressoras, e racionalização de energia quanto ao uso de equipamentos tais como computadores e impressoras.

Entre as questões afirmativas sobre as práticas da TI Verde na empresa e a importância da TI Verde para o desenvolvimento sustentável, a empresa constata no que se refere às práticas da TI Verde adotada pela empresa, dispõe da racionalização do uso de energia, racionalização no uso de insumos (papel, equipamentos e materiais de uso), utilização de certificações ambientais, tais como o ISO 14001 e selo verde da Oeko-Tex. Este último garante que o produto não agride o ambiente depois do descarte do uso; e existe a conscientização social sobre a limitação de recursos através da evidência com as certificações ambientais obtidas e da conscientização dos próprios funcionários.

Cabe destacar que, desde maio de 1999, a empresa Alphaverde estabeleceu como prioridade a implantação de ações que tivessem como princípio a preservação ambiental. Este processo resultou na implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), oferecendo um impacto positivo tanto para o meio ambiente quanto para a economia. O conjunto de ações voltadas para a preocupação ambiental rendeu a empresa Alphaverde a certificação ISO 14001, aprovando a empresa nos padrões favoráveis de excelência ambiental.

A empresa Alphaverde proporciona aos seus colaboradores, através de um processo de conscientização, treinamentos técnicos sobre política ambiental e seu papel na preservação do meio ambiente, favorecendo o desenvolvimento sustentável à empresa.

A entrevista identificou que as principais implicações das práticas da TI Verde na empresa estão no estímulo ao descarte correto dos materiais rejeitados na fabricação, e na redução de energia.

#### 4.1.2.3 CONTRIBUIÇÕES DA TI VERDE PARA O DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL SUSTENTÁVEL

Entre as principais contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável na empresa estão à redução de custos, melhoria da imagem, conscientização dos funcionários, melhoria no relacionamento e a motivação dos funcionários, cobrança dos fornecedores de matéria-prima com qualidade e procedência, bem como apresentação de segurança e qualidade dos produtos aos clientes.

A aplicação da TI Verde na empresa corresponde também à aquisição de equipamentos modernos que requerem menor uso de energia e maior produtividade.

As principais contribuições nas mudanças organizacionais identificadas na empresa a partir do uso da TI Verde foram identificadas como o melhor gerenciamento dos resíduos terceirizados para o processo de reciclagem, junto à conscientização de seus colaboradores.

Portanto, o descarte adequado do lixo eletrônico, a racionalização de insumos e energia e o uso de selos verdes corroboram o interesse da empresa Alphaverde

em melhor se posicionar quanto as suas ações no cenário da conscientização ambiental para o desenvolvimento sustentável.

A entrevista pôde identificar que a interpretação dada pelo gestor relacionada às atividades da empresa junto ao meio ambiente está no impacto sobre o consumo de algodão com produtos químicos, geração de resíduos e efluentes, entretanto, a empresa busca o gerenciamento desses resíduos para reduzir o impacto ao meio ambiente.

Além do exposto no parágrafo anterior, a empresa apresenta um investimento em práticas legais quanto à aplicação correta das atividades, busca pelas regulamentações e atualizações ambientais quanto às normas vigentes.

Entre os componentes social, econômico e ambiental do desenvolvimento sustentável, a entrevista identificou o fator econômico e ambiental exercem maior influência, pois a empresa busca junto as suas certificações manter seu empenho com a redução dos efeitos negativos de suas atividades ao meio ambiente. E pelo lado econômico a empresa busca aplicar maiores níveis de produção, sem que para isso comprometa o ambiente, e se mantenha competitiva no mercado.

O fator econômico, portanto, exerce maior influência para manter a competitividade, e tornar a empresa mais produtiva. As cobranças feitas para manter os certificados atuais ISO 9001 E 14001 e o Oeko-Tex impulsionam os cuidados com o questão ambiental.

Segundo as respostas da entrevista, as práticas da TI Verde que, favorecem ao desenvolvimento sustentável na empresa, acontecem pela manutenção preventiva das máquinas, eletro-eletrônico e torná-las o mais utilizável possível. Ganho do mercado internacional, no caso o europeu, com o uso de certificados e as ações de redução de desperdícios de energia, água, manutenção no tratamento dos efluentes, resíduos. E a aplicação do programa de educação ambiental para os funcionários.

Entre as afirmativas da questão abordada na entrevista sobre a importância das ações da TI Verde para o desenvolvimento sustentável, o gestor considerou como afirmativa a redução do efeito negativo de novas tecnologias junto ao meio ambiente, descarte consciente de equipamentos eletrônicos, socialização das informações sobre a função da TI Verde e as práticas favoráveis ao desenvolvimento sustentável e a conscientização dos funcionários quanto a mudança de paradigma a partir do uso da TI Verde. A única afirmativa não apontada

foi sobre a importância para a racionalização dos recursos organizacionais financeiros.

#### 4.1.2.4 AÇÕES FUTURAS DA TI VERDE

No que se refere às ações futuras da TI Verde na empresa, as práticas que melhor se aplicariam à empresa seriam as que favorecessem ao processo produtivo, mantendo e buscando outros certificados ambientais ou verdes para a empresa, tornando-a mais competitiva.

### 4.2 DISCUSSÃO DOS CASOS

Esta seção busca discutir os resultados obtidos com a pesquisa. Dessa maneira, será realizada uma análise dos casos estudados e das questões de pesquisa. Além disso, com as informações dos estudos de caso, será feita uma discussão sobre os aspectos da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, esta seção apresenta os ajustes entre a teoria levantada e as informações coletadas nos estudos de casos aplicados às duas empresas pesquisadas.

O efeito que a TI apresenta às empresas quanto às suas necessidades em atender ao mercado implica também em ações ligadas à continuidade dos processos organizacionais em uma relação de consumo pela sociedade.

Durante o processo de análise da pesquisa, foi possível compreender que a importância da TI e TI Verde são evidentes frente às demandas organizacionais, sociais e ambientais, e que a virtualização de servidores e desktops oferece a diminuição de gastos com hardware, administração, testes e implementação de aplicativos. Esse cenário é constatado por Albertin e Albertin (2005), quando observam que o movimento de adesão à TI começou a ser considerado um fator fundamental para o desenvolvimento organizacional, oferecendo significativos impactos organizacionais causados pela TI.



A partir das respostas obtidas na pesquisa foi possível traçar um perfil de cada indústria participante do estudo.

No que se refere à empresa Plugtech, indústria de computadores, o uso da TI a seu favor é importância fundamental nos seus processos administrativos no trato com a comunicação interna e externa, controle do fluxo de documentações e conduções de esforços para a redução de custos, o que inclui custos energéticos; da mesma maneira é considerado na parte da indústria onde a racionalização no processo de montagem dos computadores e uso máquinas que compõe as etapas de testes e manutenção dos computadores no processo de fabricação. Esse cenário da TI se confirma por Turban e King (2004), onde afirmam que a TI é uma facilitadora das atividades e processos organizacionais.

Considerando a abordagem da TI Verde, a empresa possui lacunas a serem trabalhadas para resolver sua relação com o meio ambiente e sociedade, além de buscar ferramentas tecnológicas que racionalizem ainda mais seus gastos com energia, o que se justifica pelo Green IT-Guide (2008) que destaca a TI Verde voltada para a proteção ambiental, com vistas à eficiência energética e racionalização dos recursos tecnológicos.

O uso de *thin clients* para a virtualização, o tratamento dos computadores obsoletos, os esforços direcionados para a contenção e melhor utilização dos condicionadores de ar, computadores, telefones e iluminação, são iniciativas já desenvolvidas pela empresa em direção a abraçar as funções trabalhadas pela TI Verde, o que tornará a empresa mais sustentável diante o uso de seus recursos tecnológicos.

Para Tachizawa (2004), esse raciocínio retrata que a TI, processos e sistemas de informação devem ser concebidos para dar suporte à cadeia produtiva nas organizações; e o novo paradigma TI ocorre de forma paralela a outras mudanças e impacta significativamente as questões ambientais e sociais no âmbito interno das organizações.

A Plugtech apresenta um esforço significativo em oferecer melhores serviços e produtos aos seus clientes através de políticas da empresa quanto ao melhor uso das ferramentas da TI, o que se justifica com a adoção de certificações ambientais no que trata a não poluição meio ambiente, tais como a certificação RoHS na restrição de substâncias perigosas, e a certificação DMI com a racionalização de energia. Entretanto, a empresa entende que ainda faltam alguns instrumentos e

certificações tecnológicas que poderiam torná-la efetiva no uso das ações da TI Verde.

Os selos ou certificações ambientais podem informar aos consumidores ou usuários sobre as características benéficas ao meio ambiente presentes em produtos ou serviços específicos, como biodegradabilidade, retornabilidade, uso de material reciclado e eficiência energética (BARBIERI, 2007; BAENA, 2000), entretanto, frente a esse cenário, a empresa Plugtech acaba não socializando efetivamente os benefícios dos selos que dispõem em seus produtos.

A empresa desenvolve estudos junto a uma instituição no Rio Grande do Norte quanto ao descarte correto de seus computadores e redução no consumo de energia, portanto, a empresa que já tem implantado o certificado ISO 9001, pretende adotar o certificado ISO 14001 o que reforçará seu comprometimento com as melhores práticas de produção junto ao meio ambiente.

Já a empresa Alphaverde apresenta uma força de produção significativa, pois atuando como uma indústria têxtil, suas máquinas funcionam vinte e quatro horas, entretanto, a empresa entende que seus efeitos junto ao meio ambiente são presentes. Dessa maneira, a empresa busca atenuar seu impacto ao ambiente através de suas ações focadas na redução do impacto ambiental. Certificada com o ISO 9001 e ISO 14001 a empresa busca aperfeiçoar através de seus certificados, o compromisso com a sociedade e o meio ambiente. Além da família ISO, a empresa evidencia sua preocupação com o ambiente certificando-se com o selo verde Oeko-Tex, atestando que o produto não agride o ambiente depois do descarte do uso.

A adoção da certificação ambiental na empresa pode resultar em alguns benefícios, como cita Tachizawa (2008) na forma de atendimento da pressão de organizações ambientalistas; conformidade com a política social da empresa; melhoria da imagem perante a sociedade, tal como aborda Barbieri (2007); e Laura (2009). Ainda, o atendimento de exigência licenciamento/ regulamentação, ajuda no acesso a novos mercados e na construção de uma marca mais forte, reforço da motivação e o comprometimento dos colaboradores, com melhoria na qualidade de seus produtos e processos. Esses aspectos são favoráveis as demandas buscadas pela empresa Alphaverde.

A empresa Alphaverde entende que apenas as certificações supracitadas não são o suficiente para tornar as ações da empresa verde, por esse motivo, a empresa busca conscientizar seus funcionários no uso dos equipamentos tecnológicos e não

tecnológicos, tais como a racionalização do uso de energia, de água, uso de impressoras de modo centralizado, uso racional de papel, gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes.

A Alphaverde dispõe também do processo de coleta de lixo seletiva, tornando conscientes os funcionários no tratamento do lixo.

Além das considerações apresentadas, a TI Verde se acentua na empresa na preocupação em tornar o uso de suas máquinas menos agressivas ao meio ambiente, através de estudos que melhor viabilizem seu impacto ao ambiente. Recorrendo a manutenções preventivas para tornar as máquinas o mais utilizável possível, sem comprometer a produção e o impacto ao ambiente.

Para melhor compreensão da classificação das ferramentas da TI Verde e o desenvolvimento sustentável, segue a seguir a figura 13 associando a teoria levantada e as informações coletadas nos estudos de casos quanto classificação e as práticas sobre os aspectos da TI Verde para o desenvolvimento sustentável nas empresas Plugtech e Alphaverde.

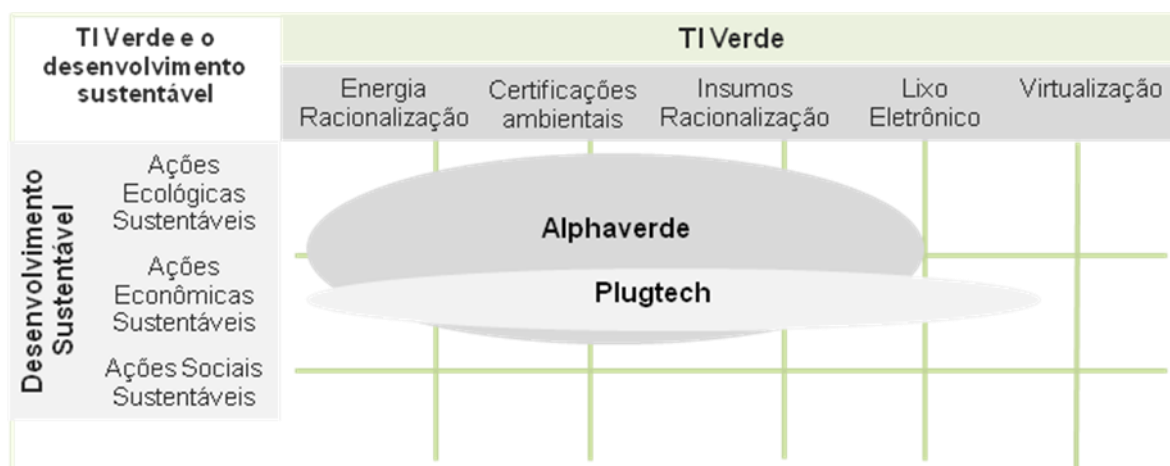


Figura 13 - Aspectos da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Pesquisa de Dados, 2009.

Percebe-se na figura 13 que, de acordo com o referencial abordado, e os dados coletados nos estudos de casos, a Empresa Plugtech apresenta como ação evidente para o desenvolvimento sustentável, a relevância econômicas, considerando no uso das atividades da TI Verde a racionalização de energia, certificações ambientais, atestando a composição de elementos menos prejudiciais na placa-mãe de seus computadores, bem como o uso racional de energia; racionalização de insumos, ou seja, melhor utilização de seus equipamentos com foco também ao fator financeiro; trata do lixo eletrônico quanto ao seu descarte

através da terceirização do lixo eletrônico; e dispões da virtualização de seus computadores através de *thin clients*, objetivando a redução de custos.

Para a empresa Alphaverde as ações ecológicas e econômicas são presentes na empresa através do desenvolvimento sustentável. Na figura 13, os principais aspectos da TI Verde da empresa Alphaverde tratam da racionalização de energia e insumos, uso de certificações ambientais e o tratamento com descarte do lixo eletrônico. Esse cenário evidencia que a empresa Alphaverde não possui, efetivamente, o uso de suas atividades distribuídas entre os três aspectos do desenvolvimento sustentável, bem como a empresa Plugtech. Cabendo interpretar ainda que a uso efetivo da TI Verde também está em gradativo uso pelas empresas.

Embora a empresa procure acessar níveis maiores do desenvolvimento sustentável, é interessante observar segundo Panayotou (1994) que o crescimento econômico apresenta seus custos que correspondem à depreciação de recursos, degradação ambiental, distúrbios ecológicos e disparidades econômicas maiores.

A figura 14 a seguir retrata essa situação.



Figura 14 - Crescimento econômico versus depreciação ambiental.

Fonte: Pesquisa de Dados, 2009.

Diante do cenário dos estudos de casos apresentados, é possível interpretar que as empresas pesquisadas buscam através de ferramentas da TI Verde acessarem novas oportunidades tecnológicas que respeitem ao meio ambiente e produzam com vistas a identificar as lacunas deixadas pela TI, entretanto, observou-se que tanto a empresa Plugtech quanto a Alphaverde precisam pesquisar mais sobre as práticas da TI Verde para melhor efetivar seu uso e aplicabilidade, em função a inconsistência das suas ações no mercado em quadro geral.

Embora ambas as empresas dispuserem de certificações ambientais, selos verdes, conscientização dos funcionários, cuidados com os resíduos e efluentes, racionalização de insumos, energia e tratamento ainda que escasso do lixo eletrônico é preciso que ambas melhor se posicionem quanto suas ações de TI Verde, evidenciando sua usabilidade e importância para a empresa e sociedade.

Pois, dessa forma, estarão apresentando seu compromisso com o meio ambiente no trato mais rigoroso com a captação e racionalização de seus recursos, bem como a elucidação das práticas junto à sociedade e conseqüentemente alcançando suas ações econômicas mais favoráveis ao seu desenvolvimento sustentável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do tempo, foram muitos os acidentes envolvendo empresas que deixaram e continuam a deixar seqüelas ao meio ambiente e conseqüentemente à sociedade. Dessa maneira, as empresas em geral, especialmente aquelas com maior probabilidade de gerar impactos negativos ao meio ambiente, vêm sofrendo pressões para que executem suas atividades de forma ambientalmente responsável, visando ao desenvolvimento sustentável.

As organizações têm observado que, para conseguirem desempenho e lucratividade, é necessário que expandam o atendimento à demanda de informação ambiental, e aos poucos vão reagindo a essas pressões, incluindo em suas estratégias práticas gerenciais em relação às questões ambientais e o uso de tecnologias favoráveis a esse crescimento.

Percebe-se, todavia, que além das ações gerenciais em direção ao desenvolvimento sustentável, as empresas devem comunicar aos *stakeholders* ou aos colaboradores as informações inerentes ao seu relacionamento com o meio ambiente. A evidenciação dessas informações deve ser feita em um formato que traga utilidade e oportunidade a empresa, sociedade e meio ambiente.

Com o argumento de que a geração de informações sobre a TI Verde pode ser considerado um assunto em discussão e recente, estudiosos descrevem a importância dos seus aspectos para o uso no desenvolvimento sustentável nas empresas.

Esse estado de fatos fez surgir o objetivo geral desta pesquisa que é compreender a contribuição da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Esse estado de fatos fez surgir também os objetivos específicos, que são identificar as práticas da TI Verde; e identificar as ações futuras da TI Verde na empresa para o seu desenvolvimento sustentável.

Em relação a esses objetivos a pesquisa procurou identificar o uso efetivo das práticas da TI Verde nas empresas e se existem pesquisas, estudos ou projetos a serem desenvolvidos acerca da TI Verde e do desenvolvimento sustentável.

Como resultado do primeiro objetivo, conforme descrito na seção 4 pôde ser identificado que às contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável nas empresas, é que ambas entendem o uso da TI Verde para a viabilidade de

ações competitivas, primeiramente, em seguida, a TI Verde é tomada como desdobramento das tecnologias tradicionais.

Outra contribuição identificada nas duas empresas refere-se à disposição de ferramentas associadas a TI Verde de uso inteligente para o benefício do meio ambiente e às próprias organizações, tais como a disposição de selos e certificações ambientais, utilizadas nas empresas como os selos RoHS, DMI, Oeko-Tex, ISO 14001 que certificam o uso de tecnologias sustentáveis, sem prejudicar o ambiente, com recursos capazes de racionalizar o consumo de energia e reduzir o impacto dos componentes ferrosos ao meio ambiente, e consequentemente a sociedade, devido a infiltração em rios e lagoas, caso descartado de maneira incorreta.

Dessa maneira, a empresa Plugtech entende a redução de custos como contribuição e importância fundamental da TI Verde. Enquanto a empresa Alphaverde, observa que além da redução de custos, a TI Verde auxilia na promoção da imagem empresarial, melhora o relacionamento, motivação e conscientização dos funcionários; auxilia na cobrança dos fornecedores de matéria-prima com qualidade e procedência, refletindo no melhor posicionamento dos produtos e relacionamento com os clientes.

Quanto aos resultados obtidos com as práticas da TI Verde, para a empresa Plugtech, foi identificado que a virtualização através do uso de *thin clients* favorece a redução de equipamentos físicos; racionalização no uso de condicionadores de ar; uso de placas-mãe na configuração dos seus computadores Plugtech que utilizam componentes alternativos que não agredem ao meio ambiente após seu descarte, certificado pelo selo RoHS; uso do certificado internacional DMI - *Desktop Management Interface*, que significa a presença de um quadro normativo atestando máquinas que utilizam um correto gerenciamento de energia; controle do lixo eletrônico, racionalização do uso de insumos (papel, equipamentos e materiais de uso).

Já na empresa Alphaverde, as práticas da TI Verde acontecem através da coleta seletiva de lixo, uso racional de papel e energia, uso centralizado de impressoras, e racionalização de energia quanto ao uso de equipamentos tais como computadores e impressoras.

A pesquisa identificou que as principais implicações das práticas da TI Verde na empresa Alphaverde estão no estímulo ao descarte correto dos materiais rejeitados na fabricação e redução de energia.

É importante observar, que, em primeiro momento, tanto a empresa Plugtech como a empresa Alphaverde, buscam como objetivos iniciais adotar as práticas da TI Verde para auxiliar o desenvolvimento sustentável, o fator econômico, como principal agente motivador quanto a investimentos e motivadores na busca pela TI Verde, tal como corrobora Laura (2009) e o Green IT-Guide (2008).

Em segundo plano, consideram-se as ações ecológicas e sociais como consequência ou relevantes para a adoção pelas empresas que se justifica na seção 2.4, onde são tratadas as contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Considerando as práticas da TI Verde e suas contribuições para o desenvolvimento sustentável, a figura 15 apresenta de maneira resumida alguns desdobramentos das contribuições da TI Verde dadas pela busca da eficiência energética, conscientização ambiental e redução de custos, melhores práticas ambientais, descarte adequado dos equipamentos tecnológicos e a evidência no interesse pela adoção das práticas da TI Verde que se refere à redução de custos nas duas empresas pesquisadas.

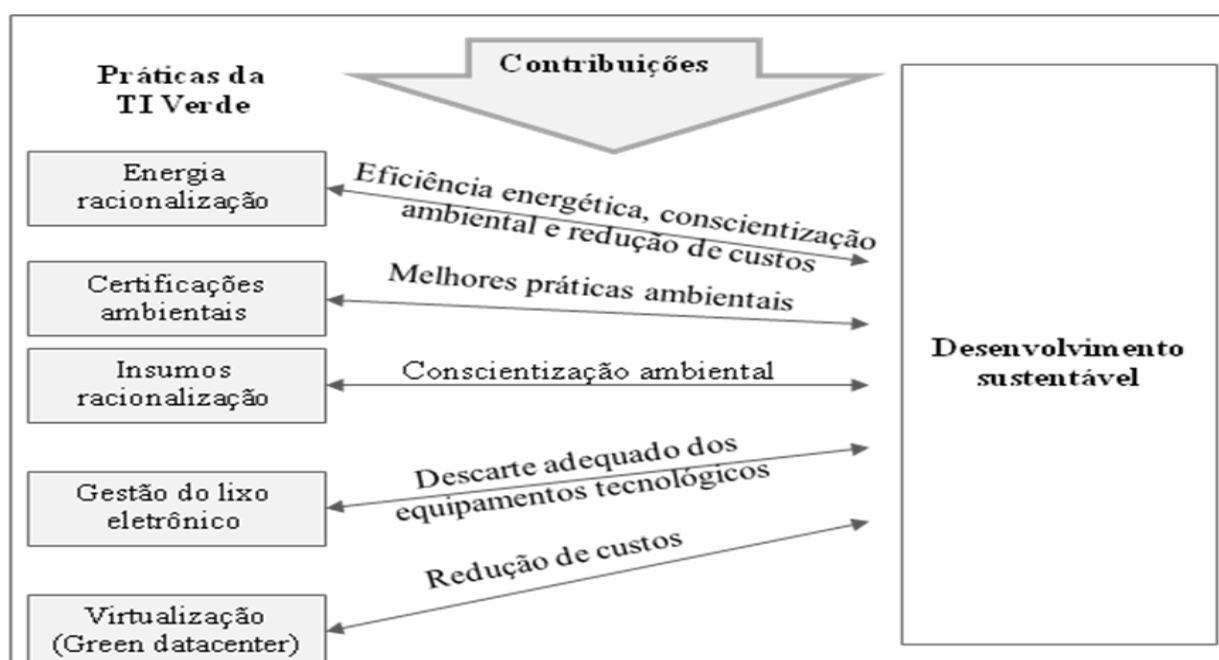


Figura 15 - Contribuições da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Pesquisa de Dados (2009).

Portanto, as principais práticas da TI Verde e suas respectivas contribuições identificadas na pesquisa nas duas empresas, que buscam alcançar o desenvolvimento sustentável foram:



- a) racionalização de energia: eficiência energética e conscientização ambiental e redução de custos;
- b) racionalização de insumos: busca da conscientização ambiental quanto ao uso e consumo;
- c) certificações ambientais: esforços para o desenvolvimento de melhores práticas ambientais frente às demandas organizacionais;
- d) esforços para a gestão do lixo eletrônico: busca pelo descarte adequado dos equipamentos tecnológicos;
- e) virtualização: busca da redução de custos e espaço através de modelos tecnológicos de *thin clients*.

No que se refere às mudanças ocasionadas pelo uso da TI Verde para o desenvolvimento sustentável, a evidência na empresa Alphaverde acontece pela conscientização dos funcionários em adotar métodos mais racionais no trato com o lixo, equipamentos tecnológicos, tais como computadores e impressoras, bem como a redução do uso de condicionadores de ar e energia. Para a empresa Plugtech as mudanças pela TI Verde segue a mesma linha da empresa Alphaverde, entretanto, a conscientização dos funcionários vem ganhando espaço gradativamente.

O que se pôde perceber nas duas empresas é que às mudanças se apresentam de maneira gradativa, pois à medida que as práticas da TI Verde para o desenvolvimento sustentável são adotadas pelas empresas, são passadas aos funcionários. Porém, em ambas as empresas ainda são escassas o efetivo uso da TI Verde, dessa maneira, as empresas precisam obter mais recursos dispostos pela TI Verde e práticas com foco ao desenvolvimento sustentável, para obter a excelência nesse cenário.

Considerando as ações futuras da TI Verde nas duas empresas, pôde-se registrar que existe interesse em acompanhar a evolução da TI Verde quanto seus benefícios para as empresas e para a sociedade. As práticas que se almeja pela empresa Plugtech é investir em certificações e selos verdes; aperfeiçoar seu processo de reciclagem e descarte do lixo eletrônico, e o uso de embalagens biodegradáveis, tornando também fundamental à participação dos funcionários e dos seus clientes com o uso da TI Verde.

Como visto no estudo de caso da empresa Alphaverde, identificar e entender as mudanças como fator de fundamental importância para o uso das práticas da TI

Verde para o desenvolvimento empresarial, significa desenvolver treinamentos e acompanhar a postura dos funcionários frente às novas práticas adotadas.

As ações futuras que refletem a TI Verde na empresa Alphaverde tratam de práticas que favoreçam ao processo produtivo, dispondo de uma postura proativa frente às questões sustentáveis, mantendo e buscando outros certificados ambientais para a empresa, tornado-a mais competitiva.

No que trata as vertentes econômicas, sociais e ecológicas do desenvolvimento sustentável, pôde-se identificar que na empresa Plugtech o fator econômico é evidente nos interesses das ações do desenvolvimento sustentável; já na empresa Alphaverde, além do fator econômico, destaca-se também a preocupação ecológica devido ao uso das certificações e selos ambientais.

Outra importância da TI Verde e sua relação com as ações do desenvolvimento sustentável são descritas na figura 7 e interpretadas no caso das duas empresas pesquisadas na figura 13 que apresenta a relação da TI Verde com a sustentabilidade e destaca os aspectos em uso pelas empresas pesquisadas, bem como são evidenciados o uso das ações para o desenvolvimento sustentável nas empresas.

No que se refere aos aspectos da TI Verde para as empresas pesquisadas, pôde-se identificar no decorrer da pesquisa o quanto a adoção de tecnologias favoráveis as empresas, como a TI Verde, é importante no que tange ao desenvolvimento sustentável dos estudos de caso, quanto à adoção de novas práticas viabilizadas pela TI Verde.

Entretanto, esse cenário permitiu observar que as ações práticas estão distantes de serem efetivamente executadas, pois ainda existem lacunas estruturais no próprio uso e direcionamento da TI o que acaba desfocando o real objetivo da TI Verde para o desenvolvimento sustentável.

Exposto esta situação, cabe destacar que a importância da TI Verde para o desenvolvimento sustentável está calcada na premissa que em ambas as empresas buscam o máximo de produção com vistas ao mínimo de consumo de recursos e insumos. Sob essas condições, adotar práticas mais responsáveis com meio ambiente e racionalização de recursos, tem atraído as empresas que aos poucos estão aderindo às práticas sustentáveis.

Por todos os aspectos trabalhados, ficou claro que as empresas têm a prática de evidenciar, inicialmente, somente as informações que lhes poderão trazer benefícios financeiros.

Considerado o exposto no parágrafo anterior, cabe assinalar uma recomendação importante para as empresas que se refere à compreensão e investimento em TI Verde que devem acompanhar o entendimento pelos funcionários, transmissão das práticas a sociedade, de maneira a elucidar as ações desenvolvidas pelas empresas, multiplicando assim a importância em tornar os recursos tecnológicos os mais usáveis possíveis.

Sem perder de vistas os elementos da TI Verde, as empresas devem orientar suas atividades em ações positivas de redução, reutilização e reciclagem adequadas a cada equipamento tecnológico utilizado, buscando assim o desenvolvimento sustentável através de aspectos promovidos pela TI Verde.

A exploração das fontes sobre os aspectos da TI Verde e o desenvolvimento sustentável apresentaram limitações da pesquisa, que se deram tanto no aspecto teórico quanto no empírico.

No aspecto teórico, o reduzido número de pesquisas acadêmicas que tratam do uso da TI Verde para o desenvolvimento sustentável dificultou a construção da fundamentação teórica, consequência dada também pelas discussões e aplicabilidades recentes do assunto sobre a TI Verde.

Já no aspecto empírico, a limitação foi o número de empresas dispostas a contribuir com a realização da pesquisa. Um maior número de estudos de caso certamente melhoraria a análise, e somariam a outras contribuições para a pesquisa.

Ademais, para pesquisas futuras, outras aplicações e funcionalidades sobre os aspectos relevantes da TI Verde para o desenvolvimento sustentável poderão ser realizadas. Também poderá ser considerado o uso evidente da sustentabilidade empresarial, configurada pelos seus indicadores e instrumentos regulamentadores, os quais não foram abordados nesta pesquisa. Podendo ser utilizado, portanto, a TI Verde em dimensões mais avançadas quanto ao uso de suas ferramentas associadas aos indicadores da sustentabilidade; e ainda, nas atividades que se referem à retornabilidade dos produtos a cadeia produtiva, abordadas pelo processo da logística reversa.

## REFERÊNCIAS

AFFONSO, Júlio Carlos. **Semana da inclusão digital discute os 50 milhões de toneladas do lixo eletrônico**, 18 abr. 2008. Disponível em: <[http://www.telebrasil.org.br/artigos/outros\\_artigos.asp?m=725](http://www.telebrasil.org.br/artigos/outros_artigos.asp?m=725)>. Acesso em: 05 mar. 2009.

ALBERTIN, Alberto Luiz; ALBERTIN, Rosa Maria de Moura. Tecnologia de informação e desempenho empresarial no gerenciamento de projetos de TI. In: ENCONTRO DA ANPAD, 31., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_. **Tecnologia da informação e desempenho empresarial**: as dimensões de seu uso e sua relação com os benefícios de negócios. São Paulo: Atlas, 2005.

ALBERTIN, Alberto Luiz. **Comércio eletrônico**: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

\_\_\_\_\_. **Administração de informática**: funções e fatores críticos do sucesso. São Paulo: Atlas, 2004.

ALMEIDA, Fernando. **Os desafios da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

AMOR, Daniel. **A (r)evolução do e-business**. São Paulo: Makron Books, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14020**: rótulos e declarações ambientais: princípios gerais. Rio de Janeiro, 2002.

BAENA, J. C. **Comércio exterior e meio ambiente**: reflexos dos programas de rotulagem ambiental sobre as exportações brasileiras para a União Européia. 2000. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília, Distrito federal, Brasília, 2000. Disponível em: <[www.unb.br/face/eco/ceema/mestradodissertacoes.html](http://www.unb.br/face/eco/ceema/mestradodissertacoes.html)> Acesso em: 10 jan. 2008.

BALBIERI, Carlos. **BI – Business Intelligence**: modelagem e tecnologia. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1977.

BATISTA, Emerson de Oliveira. **Sistemas de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BAUER, Martin W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 3 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

BEZERRA, Antônio. **Gestor de TI verde: o Itaú tem**. Disponível em: <http://www.computerworld.com.br>. Acesso em: 16 jun. 2008.

BIRMAN, Fernando. **TI Verde: um conceito pra lá de maduro**. Disponível em: [http://computerworld.uol.com.br/gestao/fernando\\_birman/idgcoluna](http://computerworld.uol.com.br/gestao/fernando_birman/idgcoluna). Acesso em: 21 maio 2007.

BIZZO, Waldir A. **Gestão de resíduos e gestão ambiental da indústria eletroeletrônica**. Universidade Estadual de Campinas, 2007. Disponível em: <http://www.tec.abinee.org.br/arquivos/s702.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2009.

BRITO, Mozar José. **Tecnologia da informação e mercado futuro: o caso da BM&F**. Tecnologia da informação e estratégia empresarial. São Paulo: FEA/USP, 1996.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, CNI, 2002.

CHEMIN, C; CARVALHO, J. **A TI que preserva**. Revista TI Inside n.35 – Maio de 2008. Disponível em: <http://www.tiinside.com.br/Revista.aspx?ID=90047>. Acesso em: 28 Ago. 2008.

COLTRO, L. (Org.). **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão: rotulagem ambiental**. Campinas: CETEA/ITAL, 2007.

COHEN, Allan R. **Comportamento organizacional**: conceitos e estudos de caso. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Decisão da comissão de 21 de dezembro de 2001 que estabelece o plano de trabalho comunitário relativo ao rótulo ecológico. **Jornal Oficial das Comunidades Européias**, Bruxelas, 21 dez. 2001. Disponível em: <[http://ec.europa.eu/enterprise/regulation/better\\_regulation/docs/simplification/com\\_06\\_690\\_final\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/regulation/better_regulation/docs/simplification/com_06_690_final_pt.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2008.

COOPER, D.R.; SCHINDLER, P.S. **Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DAVENPORT, Thomas; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial**: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DEMAJOROVIC, Jacques; VILELA JUNIOR, Alcir. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental**. São Paulo. Editora Senac, 2006.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2006.

DUBRIN, Andrew J. **Fundamentos do comportamento organizacional**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

FERREIRA, ABH. **Novo dicionário Aurélio**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 2002.

FONSECA, Edson. **Cadeias eletrônicas**: o caso da expresso mercúrio. 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola de Administração da UFRGS, Porto Alegre, 2002.

FOINA, Paulo Rogério. **Tecnologia de informação**: planejamento e gestão. São Paulo: Atlas, 2001.

FRANCO JR., Carlos F. **E-business**: tecnologia de informação e negócios na Internet. 2.ed. São Paulo: Bookman, 2003.

GANDOLPHO, Cibele. Muito além da TI verde. **Revista INFO CORPORATE**, 21 jul. 2008. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/corporate>>. Acesso em: 02 ago. 2008.

GOLDBERG, B. Adeus à tecnoangústia. **HSM Management**, v. 11, p. 140-146. Nov./Dez. 1998.

GOMES, Carlos F. S.; RIBEIRO, Priscilla C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GREEN Computing sinaliza evolução digital. Disponível em: <<http://redeenergia.org/?p=411>>. Acesso em: 05 fev. 2009.

GREEN IT-GUIDE. Disponível em: <[http://www.cebit.de/greenit\\_d](http://www.cebit.de/greenit_d)> Acesso em: 10 jun. 2008.

KALAKOTA, Ravi; ROBINSON, Márcia. **E-business**: estratégias para alcançar o sucesso no mundo digital. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

KAPLAN, R. S; NORTON, D. P. **Mapas estratégicos – Balanced Scorecard**: convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

KEINERT, Tania Margarete Mezzomo. **Organizações sustentáveis**: utopias e inovações. São Paulo: Annablume; Belo Horizonte: Fapemig, 2007.

KERN, K. et al. Ecolabeling and Forest Certification as New Environmental Policy Instruments. Factors which Impede and Support Diffusion. In: THE EUROPEAN Consortium for Political Research Workshop on The Politics of New Environmental Policy Instruments., 2001, Grenoble, França. Grenoble: ECPR. Disponível em : <[http://www.essex.ac.uk/ECPR/events/jointsessions/paperarchive/grenoble/ws1/kern\\_etal.pdf](http://www.essex.ac.uk/ECPR/events/jointsessions/paperarchive/grenoble/ws1/kern_etal.pdf)> Acesso em: 16 mar. 2008.

KOLBE, Richard H.; BURNETT, Melissa S. Content-analysis research: an examination of applications with directions for improving research reliability an objectivity. **Journal os Consumer Research**. n. 18, p. 243-50, 1991.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa–meio ambiente no ecocapitalismo. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, São paulo, v.40, n.2, p.80-88, abr./Jun. 2000.

LAURA, Frédéric. **Optimisation et rationalisation de l'infrastructure de stockage-pour um développement plus durable. Armazenamento verde: problemas e fatores chave de sucesso**. 2009. Mastère (MSIT Executive. HEC) – Ecole Supérieure des Mines de Paris: Management des Systèmes d'Information et des Technologies, Paris, 2009.

LAURINDO, Fernando José Barbin. **Tecnologia da informação: planejamento e gestão de estratégias**. São Paulo: Atlas, 2008.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

MAKOWER, Joel; *et al.* **State of Green business 2009**. Disponível em: <<http://www.greenworldmedia.com>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

MALHOTRA, Yogesh. **Role of information technology in managing organizational change and organizational interdependence**. University of Pittsburgh, 1997. Disponível em: <http://www.brint.com/papers/orgchang.html>. Acesso em: 28 fev. 2009.

MAY, Peter H. et al. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MICHAELLIS **Moderno dicionário da língua portuguesa**, 2004. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/michaellis>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

MINES, Christopher; DAVIS, Euan. **Topic overview: green IT**. Disponível em: <<http://www.forrester.com/Research/Document/0,7211,43494,00.html>>. Acesso em: 23 de jul. 2009.

MOREIRA, Daniel Augusto; QUEIROZ, Ana Carolina S. **Inovação organizacional e tecnológica**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.



MOREIRA, Daniela. **Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana.** Disponível em: <<http://idgnow.uol.com.br/computacao-essoal/2007/04/26idgnoticia.2007>>. Acesso em: 09 fev. 2009.

MÜLLER, E. **Environmental labelling, innovation and the toolbox of environmental policy: lessons learned from the Germany Blue Angel Program.** Berlin, 2002. Disponível em: <<http://www.blauer-engel.de/downloads/EDDA-Mueller-Papier.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2007.

NAKAMURA, Rodolfo Reijiro. **E-commerce na Internet: fácil de entender.** São Paulo: Érica, 2001.

NEVES, Marcos Fava; CASTRO, Luciano Tomé e. Agronegócio, agregação de valor e sustentabilidade. In. ENCONTRO DA ANPAD, 31., 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação.** Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OLIVEIRA, Adriane Araújo de; *et al.* **Desafios e estratégias para adoção de TI Verde nas organizações: o caso do Sistema FIERN.** In XV Simpósio de Engenharia de Produção, 2008, Bauru. XV SIMPEP, 2008.

OLIVEIRA, Jayr Figueiredo: **Sistema de informação: um enfoque gerencial inserido no contexto empresarial e tecnológico.** São Paulo: Érica, 2000.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses.** São Paulo: Pioneira, 1997.

O DATACENTER VERDE. **Mais que responsabilidade social: uma base para o crescimento, para ganhos econômicos e estabilidade operacional.** Disponível em: <[http://www.ibm.com/br/services/gts/pdf/Datacenter\\_verde.pdf](http://www.ibm.com/br/services/gts/pdf/Datacenter_verde.pdf)>. Acesso em 21 de jul. 2009.

PANAYOTOU, Theodore. **Mercados verdes: a economia do desenvolvimento alternativo.** Rio de Janeiro: Nórdica, 1994.

REINHARD, N. Evolução das ênfases gerenciais e de pesquisa na área de tecnologia de informática e de telecomunicações aplicada nas empresas. **RAUSP- Revista de Administração**, São Paulo, v.31, n.4, p. 5-6, 1996.

REZENDE, Denis Alcides. **Tecnologia da Informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

\_\_\_\_\_. Evolução da tecnologia da informação nos últimos 45 anos. **Revista Fae Business**, n.4, dez. 2002.

RICHARDSON, Jerry et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROCHA, Elisa Maria Pinto da; DUFLOTH, Simone Cristina. **Indicadores** de inovação tecnológica empresarial nas regiões do Brasil: análise de dados da PINTEC 2003-IBGE. In: ENCONTRO DA ANPAD, 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro, 2007.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de suprimento: projeto e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

SILVA, Eduardo Margara da. **Direcionamento estratégico da gestão da tecnologia da informação**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-09052007-171837/publico/DissertacaoDirEstrGestaodaTI.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2009.

SYMANTEC ENTERPRISE. **Green IT report. Regional Data - United States and Canada**. Survey Results, May, 2009. Disponível em: <<http://www.greenbiz.com/.../2009%20Green%20IT%20Report%20-%20final.pdf>>. Acesso em: 10 de jun. 2009.

SOARES, Francisco de Assis; ABREU, Monica Cavalcanti Sá de; SAMPAIO, Jossandra do Carmo. A relação entre a evidenciação ambiental e a performance econômica na indústria siderúrgica brasileira. In: ENCONTRO DA ANPAD, 30., 2005, Salvador. **Anais...**Salvador, 2005.

SOTO, Eduardo. **Comportamento organizacional: o impacto das emoções**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

SOUSA NETO, M. V. de ; SOUZA, M. B. Um padrão B2B para o Brasil baseado na nota fiscal eletrônica. In: \_\_\_\_\_. **Um padrão B2B para o Brasil baseado na nota fiscal eletrônica**. Paris, 2006.

SOUZA, César Alexandre de. **Uso organizacional da tecnologia da informação**: um estudo sobre a avaliação do grau de informatização de empresas industriais paulistas. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-17042006-193159/publico/Tese\\_Informatizacao\\_CAS.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-17042006-193159/publico/Tese_Informatizacao_CAS.pdf)>. Acesso em: 29 fev. 2009.

STAIR, R. M. **Princípios de sistemas de informação**: uma abordagem gerencial. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

SUSTENTABILIDADE: como capitalizar a TI verde a favor de sua empresa. Por IDG News Service. Jan. de 2009. EUA. Disponível em <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2009/01/15/como-capitalizar-a-ti-verde-a-favor-de-sua-empresa>. Acesso em: 02 mar. 2009.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa**: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2004. \_\_\_\_\_. **Gestão socioambiental**: estratégias na nova era da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

TEIXEIRA JÚNIOR, Francisco; OLIVEIRA, Francisco Correia de. Influência da tecnologia da informação na cultura organizacional: um estudo de caso. In: ENCONTRO DA ANPAD, 30., 2003, Salvador. **Anais...** Salvador, 2003.

THE ARCHITECTURE JOURNAL. **Green computing**. Nº 18. Disponível em: <<http://www.architecturejournal.net>>. Acesso em 19 de jun. 2009.

THE GREEN GRID. **The Green Grid Opportunity**: decreasing datacenter and other IT energy usage patterns. Disponível em: < <http://www.thegreengrid.org>>. Acesso em: 29 jul. 2008.

TI socialmente responsável. Disponível em: <<http://www.nextg.com.br>>. Acesso em: 13 jan. 2009.

TRIGUEIRO, André. **Mundo sustentável**: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação. São Paulo: Globo, 2005.

TRIGUEIRO, André *et al.* **Meio ambiente no século 21**: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

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

TURBAN, Efraim. **Administração de tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

TURBAN, Efraim; KING, David. **Comércio eletrônico**: estratégia e gestão. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

TURBAN, E., et al. **Eletronic Commerce**: a managerial perspective. New Jersey (EUA): Prentice Hall, 2000.

TURNER, Vernon. **Green IT and sustainability**: market taxonomy. Disponível em: <<http://www.idc.com/research/greenit.jsp>>. Acesso em: 29 mai. 2009.

VERGARA Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2005.

WALTON, Richard E. **Tecnologia de informação**: o uso de TI pelas empresas que obtêm vantagem competitiva. São Paulo: Atlas, 1994.

\_\_\_\_\_. **Tecnologia de informação**: o uso de TI pelas empresas que obtêm vantagem competitiva. São Paulo: Atlas, 1993.

ZILBER, Moisés Ari *et al.* A inovação tecnológica e obtenção de vantagens competitivas: um estudo duplo qualitativo na indústria brasileira de equipamentos eletro-médicos. In: ENCONTRO DA ANPAD, 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro, 2007.

ZILBER, Moisés Ari; LEX, Sérgio; SOUZA, Saulo Soares de. A inovação tecnológica e as vantagens competitivas sustentáveis no setor de telecomunicações brasileiro: um Estudo Qualitativo da Convergência Digital. In: ENCONTRO DA ANPAD, 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## APENDICE

# APENDICE A – Questionário aplicado na entrevista da pesquisa



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO ROTEIRO DE ENTREVISTA DA PESQUISA

Este questionário faz parte da pesquisa desenvolvida pelo mestrando Glauber Ruan Barbosa Pereira, para o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso, que tem como objetivo compreender o uso da Tecnologia da Informação Verde e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. Grato pela participação.

<b>A</b>	<b>Dados gerais da empresa e visão da TI</b>
01	Qual é (são) o (s) negócio (s) da empresa? Qual o nome do gestor?
02	Quais são seus principais produtos/ serviços?
03	Qual o tempo de atuação?
04	Qual o número de funcionários?
05	Qual a dimensão do parque tecnológico?
06	Qual o raio de atuação da empresa?
07	Qual o cargo do gestor na empresa?
08	Qual a importância da TI na empresa?
09	Como e por quem são selecionados e priorizados os projetos de TI na empresa?
10	Qual a função da TI na empresa?
<b>B</b>	<b>Práticas da TI Verde na empresa</b>
01	O que o gestor entende por TI Verde? Qual sua percepção quanto ao uso e aplicabilidade?
02	Quais as principais aplicações/ práticas/ ações da TI Verde na empresa?
03	<p>Marque entre as opções abaixo as práticas de TI Verde adotadas pela empresa*.</p> <p>( ) Racionalização no uso de energia.</p> <p>( ) Controle do lixo eletrônico.</p> <p>( ) Racionalização no uso de insumos (papel, equipamentos, materiais).</p> <p>( ) Utilização de certificações ambientais (Selo verde, Família ISO).</p> <p>( ) Conscientização social quanto à limitação de recursos.</p> <p>*Justificar a opção selecionada.</p>
04	Quais as principais implicações das práticas da TI Verde na empresa?
<b>C</b>	<b>A contribuição da TI Verde para o desenvolvimento empresarial sustentável</b>
01	Quais as principais contribuições da TI Verde para a empresa?
02	Qual (is) aplicação (s) da TI Verde melhor justifica seu investimento e uso na empresa? Por quê?
03	Quais as principais mudanças organizacionais identificadas na empresa a partir do uso da TI Verde?
04	Qual o entendimento do gestor quanto ao impacto das atividades da empresa para o meio-ambiente?
05	Quais dos componentes do desenvolvimento sustentável no eixo econômico, social e ambiental, a TI Verde exerce maior influência na empresa?
06	Como o uso das práticas da TI Verde favorecem ao desenvolvimento sustentável na empresa?
07	<p>Marque entre as opções abaixo a importância das ações da TI Verde para o desenvolvimento sustentável consideradas pela empresa.</p> <p>( ) Redução do efeito negativo de novas tecnologias junto ao meio-ambiente.</p> <p>( ) Descarte consciente do equipamento eletrônico em função do impacto ambiental</p> <p>( ) Socialização das informações sobre a função da TI Verde e as práticas favoráveis ao desenvolvimento sustentável.</p> <p>( ) Conscientização dos funcionários quanto à mudança de paradigma a partir do uso da TI Verde.</p> <p>( ) Importância para a racionalização dos recursos organizacionais financeiros.</p>
<b>D</b>	<b>Ações futuras da TI Verde na empresa</b>
01	Quais as práticas da TI Verde melhor se aplicarão a realidade da empresa no futuro? Por quê?
02	Entre as práticas adotadas no item F-01, quais são consideradas mais importantes para a empresa? Justificar.