

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO

THIAGO ARENA VIARO

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DA
MATURIDADE EM *GREEN IT* EM ORGANIZAÇÕES

São Leopoldo

2011

THIAGO ARENA VIARO

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DA
MATURIDADE EM *GREEN IT* EM ORGANIZAÇÕES

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Engenharia de
Produção, pelo Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade
do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehé Vaccaro

São Leopoldo

2011

V619p

Viaro, Thiago Arena

Proposição de um modelo conceitual para avaliação da maturidade em *green it* em organizações / por Thiago Arena Viaro. – São Leopoldo, 2011.

146 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, São Leopoldo, RS, 2011.

Orientação: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro.

1.Responsabilidade social da empresa – Sustentabilidade.
2.Tecnologia da informação verde – Responsabilidade social da empresa. 3.Gestão ambiental. 4.Sustentabilidade. I.Vaccaro, Guilherme Luís Roehe. II.Título.

CDU 658:504

658: 502.131.1

502.131.1

Catálogo na publicação:
Bibliotecária Carla Maria Goulart de Moraes – CRB 10/1252

THIAGO ARENA VIARO

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DA
MATURIDADE EM *GREEN IT* EM ORGANIZAÇÕES

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Engenharia de
Produção, pelo Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade
do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro - UNISINOS

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

A meus pais

AGRADECIMENTOS

Este trabalho encerra uma jornada de dois anos de Mestrado, período de imersão em um mundo completamente novo para mim e de ampliação do conhecimento. Ao longo deste caminho, muitas pessoas me apoiaram e colaboraram decisivamente para concretizar esta etapa com sucesso. Quero agradecer aqui a elas e às instituições que de alguma maneira contribuíram para o sucesso deste trabalho.

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus pais e à minha irmã, pelo apoio incondicional e pelo incentivo à educação desde sempre. A conclusão deste trabalho não seria possível sem o seu amor e a sua compreensão.

Agradeço a UNISINOS e ao PPGEPS pela infraestrutura oferecida aos alunos de pós-graduação, e por me possibilitarem cursar o Mestrado e fazer parte de seu quadro de alunos.

Agradeço aos professores que contribuíram para a minha formação de mestre: Alsones Balestrin, Miriam Bordchart, Amarolinda Saccol e Luís Henrique Rodrigues.

Agradeço ao professor Junico Antunes (velho amigo) pela inspiração transmitida a cada aula; sua empolgação com a Engenharia de Produção contagia a todos seus alunos.

Sou imensamente grato ao Prof. Guilherme Vaccaro, pela orientação, dedicação, amizade e incentivo irrestrito pela busca do conhecimento. Seu apoio nos momentos difíceis e durante a finalização da dissertação foi essencial para chegar até aqui.

Sou grato à SAP pelo apoio à realização do mestrado e pela possibilidade de aplicação do estudo na organização. Agradeço em especial aos funcionários que colaboraram com as entrevistas durante a pesquisa.

Agradeço à colega e amiga Ana Xavier, por compartilhar os momentos decisivos e difíceis desta jornada; foste uma grande parceira nesta empreitada.

Quero agradecer aos colegas de mestrado, pelo compartilhamento de experiências, de trabalhos e trocas realizadas durante este período. Aos colegas Marcos Muller, Isaac Pergher e Cristiano Valer pela parceria ao longo da jornada. E à colega Débora Oliveira pelas conversas e discussões filosóficas que engrandeceram este percurso.

Agradeço aos meus parentes e amigos – Fábio, Diego, Oscar, Xande, Paim, Poter, Amorim, Stefan, Farlon e Marcel – por estarem sempre por perto.

Agradeço à Juli, pelo amor, carinho e por partilhar este momento tão especial da minha vida ao meu lado.

Agradeço a Deus, por mais um ciclo que encerra, por mais uma caminhada que se inicia.

“A natureza tem para tudo o seu objetivo.”
Aristóteles

*“Siga confiante na direção dos seus sonhos.
Viva a vida que imaginar.”*
Henry David Thoreau

RESUMO

A demanda da sociedade por respostas imediatas às questões ambientais tem pressionado as organizações a tomarem medidas para tornarem seus negócios “verdes”, isto é, com mínimo impacto ambiental. Neste contexto, *Green IT* (Tecnologia da Informação Verde) surge como uma alternativa a tornar os processos vinculados à Tecnologia da Informação, de maneira geral, mais sustentáveis ambientalmente. Esta pesquisa propõe um método e um modelo conceitual para avaliação da maturidade em *Green IT* nas organizações. A proposta é embasada em um levantamento bibliográfico, envolvendo temas correlatos como Responsabilidade Social Corporativa, Gestão Verde, Sustentabilidade Ambiental e *Green IT*, propriamente dita, tendo sido avaliada por meio de um painel com especialistas nas temáticas abordadas. O modelo conceitual proposto é constituído de quatro dimensões identificadas a partir da revisão da literatura: economia, tecnologia, meio ambiente e processo, e possui uma escala de maturidade em *Green IT* formulada a partir de alguns modelos de referência estudados. A partir deste modelo, construiu-se o método de avaliação em *Green IT* que visa identificar o nível de maturidade da organização. Ele se divide em três etapas: (i) contextualização, (ii) aplicação e (iii) análise e discussão. Este método envolve observações diretas, entrevistas e análise de documentos, além de um formulário de análise – baseado na escala de maturidade proposta – e um gráfico ilustrativo da maturidade da organização, cunhado neste estudo como *Green IT Diamond*. Ambos, método e modelo propostos, foram aplicados no *SAP Labs Latin America* – subsidiária da empresa de software SAP, com o objetivo de evidenciar empiricamente as proposições. Os resultados oriundos desta aplicação foram discutidos à luz do modelo teórico proposto e do referencial teórico consultado, o que possibilitou avaliar a maturidade em *Green IT* e identificar pontos de melhoria na organização.

Palavras-chave: *Green IT*. Sustentabilidade Ambiental. Gestão Verde.

ABSTRACT

Society claims for immediate responses to the environmental concerns have pushed organizations to adopt measures for greening their business, i.e., with minimum environmental impact. In this context, Green IT emerged as an alternative to make the processes related to Information Technology more sustainable. This research proposes a conceptual model and a method to evaluate Green IT maturity of organizations. This proposal is based on literature review involving related topics like Corporate Social Responsibility, Green Management, Environmental Sustainability, and Green IT, itself, and it was evaluated by a panel of experts in the tackled subjects. The conceptual model consists of four dimensions identified from the literature review: economy, technology, environment and process, and has a maturity scale proposed in Green IT from some reference models studied. From this model, it was constructed a method of Green IT evaluation which aims to identify the maturity level of the organization. It is divided into three stages: (i) context, (ii) implementation and (iii) analysis and discussion. This method involves direct observations, interviews and documents' analysis, and an Analysis Form - based on the maturity scale proposed - and a graph illustrating the maturity of the organization, coined in the study of Green IT Diamond. Both, the proposed method and model, were applied in SAP Labs Latin America - a subsidiary of the software company SAP - with the purpose of analysing the propositions empirically. The results from this application were discussed in light of the theoretical model and theoretical framework consulted, which allowed to evaluate Green IT maturity and identify areas for improvement within the organization.

Keywords: *Green IT. Environmental Sustainability. Green Management.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia Geral de Design Research	23
Figura 2 - Método de Pesquisa proposto.	24
Figura 3 - Método de Trabalho.....	26
Figura 4 - Mapa Conceitual em <i>Green IT</i>	34
Figura 5 - Modelo de Valor Sustentável.....	38
Figura 6 - Modelo Conceitual para <i>Green IT</i>	52
Figura 7 - Gestão Ambiental e a Série das Normas ISO	56
Figura 8 - Pirâmide da RSC.....	62
Figura 9 - Modelo Conceitual em <i>Green IT</i>	71
Figura 10 - Escalas de maturidade referência e Escala de Maturidade em <i>Green IT</i>	75
Figura 11 - <i>Green IT Diamond</i> - empresa em estágio inicial em <i>Green IT</i>	80
Figura 12 - <i>Green IT Diamond</i> - empresa focada em tecnologia e resultados financeiros	81
Figura 13 - Método de Avaliação da Maturidade em <i>Green IT</i>	82
Figura 14 - Emissões de CO ₂ (kTons) por ano.	92
Figura 15 - Emissões de CO ₂ por fonte (2009).....	92
Figura 16 - Dimensão Economia – gráfico.....	102
Figura 17 - Dimensão Meio Ambiente- gráfico	108
Figura 18 - Gráfico - Dimensão Tecnologia.....	112
Figura 19 - Gráfico - Dimensão Processo	117
Figura 20 - <i>Green IT Diamond</i>	118
Figura 21 - Modelo Conceitual refinado	124
Figura 22 - Método de Avaliação da Maturidade em <i>Green IT</i> refinado	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estágios para Sustentabilidade.....	41
Quadro 2 - Quadro resumo em Gestão Verde.....	42
Quadro 3 - Resumo das Práticas em <i>Green IT</i>	46
Quadro 4 - Quadro resumo em <i>Green IT</i> restrita.....	46
Quadro 5 - Matriz <i>Green IT Reach/Rich</i>	49
Quadro 6 - Quadro resumo em <i>Green IT</i> Ampla.....	53
Quadro 7 - Quadro resumo em Sustentabilidade Ambiental.....	60
Quadro 8 - Quadro resumo em RSC.....	64
Quadro 9 - Definições dos constructos em <i>Green IT</i>	69
Quadro 10 - Formulário de Análise exemplo (Dimensão Economia).....	79
Quadro 11 - Consolidação do Nível de Maturidade (Dimensão Economia).....	79
Quadro 12 - Formulário de Análise – Dimensão Economia.....	101
Quadro 13 - Formulário de Análise – Dimensão Meio Ambiente.....	107
Quadro 14 - Formulário de Análise - Dimensão Tecnologia.....	111
Quadro 15 - Formulário de Análise - Dimensão Processo.....	116
Quadro 16 - Resumo de constructos e achados no campo.....	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção

EnANPAD – Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração

ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção

EPA – Environmental Protection Agency (United States)

IT – Information Technology

SCM – Supply Chain Management

kWh – Quilowatt-hora

ONG – Organização não-governamental

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

RSC – Responsabilidade Social Corporativa

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

STP – Sistema Toyota de Produção

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UNEP – United Nations Environment Programme

UNIDO –United Nations Industrial Development Organization

WBSCD – World Business Council for Sustainable Development

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	15
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	17
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	18
1.4 DELIMITAÇÃO DO ESCOPO DA PESQUISA	20
2 METODOLOGIA.....	22
2.1 MÉTODO DE PESQUISA	22
2.2 MÉTODO DE TRABALHO.....	25
3 REFERENCIAL TEÓRICO	33
3.1 GESTÃO VERDE (<i>GREEN MANAGEMENT</i>)	35
3.1.1 <i>Antecedentes em Gestão Verde</i>	35
3.1.2 <i>Conceitos Emergentes em Gestão Verde</i>	39
3.2 <i>GREEN IT</i>	42
3.2.1 <i>Green IT Restrita</i>	43
3.2.2 <i>Green IT Ampla</i>	46
3.3 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	53
3.3.1 <i>Sistemas de Gestão Ambiental</i>	54
3.3.2 <i>Produção Mais Limpa</i>	58
3.4 RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA.....	60
3.5 MODELOS DE MATURIDADE	64
3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O REFERENCIAL	67
4 PROPOSIÇÃO DE UM MODELO E UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM <i>GREEN IT</i>	70
4.1 MODELO CONCEITUAL	70
4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO	77
4.2.1 <i>Roteiro de Entrevistas</i>	77
4.2.2 <i>Formulário de Análise</i>	77
4.2.3 <i>Green IT Diamond</i>	80
4.3 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM <i>GREEN IT</i>	82
4.3.1 <i>Contextualização</i>	82
4.3.2 <i>Aplicação</i>	83
4.3.3 <i>Análise e Discussão</i>	84
5 APLICAÇÃO DO MÉTODO E MODELO.....	86
5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	86
5.2 FASE I: CONTEXTUALIZAÇÃO.....	87
5.2.1 <i>Etapa 1 – Caracterização do Ambiente</i>	87
5.2.2 <i>Etapa 2 – Escolha das pessoas-chave em Green IT na empresa</i>	88
5.3 FASE II: APLICAÇÃO	88
5.3.1 <i>Etapa 1 – Aplicação de entrevistas</i>	88
5.3.2 <i>Etapa 2 - Observação de processos relevantes para Green IT</i>	89
5.3.3 <i>Etapa 3 – Análise de documentos</i>	90
5.3.4 <i>Etapa 4 – Compilação dos dados coletados</i>	91
5.3.5 <i>Etapa 5 – Entrada no Formulário de Análise e conversão em Green IT Diamond</i>	97
5.4 FASE III: DISCUSSÃO.....	118
5.4.1 <i>Etapa 1 –Análise dos Resultados</i>	118
5.4.2 <i>Etapa 2 –Apresentação aos stakeholders e proposição de um plano de ação</i>	122
5.5 DISCUSSÃO E NOVOS <i>INSIGHTS</i>	123

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
6.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	130
6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	130
REFERÊNCIAS	132
APÊNDICE A – Roteiro de entrevistas.....	139
APÊNDICE B – Formulário de análise.....	141
APÊNDICE C – Material apresentado aos <i>stakeholders</i>	143

1 INTRODUÇÃO

O tópico da sustentabilidade vem sendo evidenciado como um conceito central associado às expectativas de melhoria do desempenho social e ambiental, relacionado a ações de organizações (e de seres humanos). A sustentabilidade global, segundo definição do Relatório de Brundtland, publicado em 1987, pode ser compreendida como a habilidade de satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a habilidade das gerações futuras de satisfazer as suas necessidades (WCED, 1987), buscando o desenvolvimento humano de maneira inclusiva, igualitária, prudente e segura. Uma organização sustentável, portanto, contribui para o desenvolvimento sustentável trazendo, simultaneamente, resultados econômicos, sociais e ambientais – conhecidos como os três pilares do desenvolvimento sustentável (HART; MILSTEIN, 2003).

Algumas empresas, entretanto, não percebem, ainda, valor na ideia de desenvolvimento sustentável, pelo simples fato de acreditarem que, quanto mais ambientalmente corretas se tornarem, mais abalada ficará a sua competitividade. Este pensamento delinea-se a partir da ideia de que os gestores precisam decidir entre os benefícios socioambientais de criar produtos e processos sustentáveis e o custo financeiro oriundos destas decisões (NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009). A busca pela sustentabilidade, contudo, não precisa necessariamente ser um ônus para as organizações. Tornar uma empresa ecologicamente correta pode auxiliar na redução de custos e aumento da receita e lucros (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; AMBEC; LANOIE, 2008; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009). Dessa forma, empresas que investem na melhoria do desempenho ambiental podem obter resultados econômicos e financeiros através do melhor acesso a certos mercados, da diferenciação de produtos e serviços em seu portfólio, de redução dos custos associados a materiais, energia e serviços (AMBEC; LANOIE, 2008). Neste cenário, uma das tendências em discussão é a ideia de Tecnologia de Informação Verde (TI Verde) ou *Green IT* (expressão que optamos por utilizar nesse trabalho).

Green IT pode ser visto como o estudo e a prática de *design*, manufatura, uso e descarte de computadores, servidores e subsistemas associados eficientemente e efetivamente com o mínimo, ou a ausência definitiva, de impactos ao meio ambiente. Busca também atingir a viabilidade econômica, endereçando a eficiência energética e o custo total de propriedade (*Total Cost of Ownership – TCO*), que inclui o custo de descarte e reciclagem (MURUGESAN, 2008). Lamb (2009) define *Green IT* como o estudo e a prática do uso de

recursos computacionais eficientemente, concordando com a definição a que muitas organizações comumente se referem: como sinônimo de eficiência em centro de dados (MOLLA, 2008). Alinhados a essa visão, Velte, Velte e Elsenpeter (2008) trazem elementos componentes de *Green IT*, como virtualização de centro de dados, *e-waste*, reciclagem, redesign, entre outras, mantendo a definição ainda muito atrelada a elementos físicos da Tecnologia da Informação.

Entretanto, *Green IT* deve ser compreendida além dessa definição – é esperado que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) forneçam às organizações meios de viabilizarem seu negócio principal como um negócio “verde”, isto é, sustentável do ponto de vista ambiental. Através da utilização de TICs, por exemplo, na forma de ferramentas de monitoramento de emissões de gases de efeito-estufa e consumo de água, organizações podem reduzir sua pegada de carbono, ao mesmo tempo em que estabelecem estratégias de produção e atendimento a mercados. Isto leva a um profundo e amplo entendimento de *Green IT*, considerando-o como a habilidade de uma organização em propor práticas que visem à sustentabilidade ambiental em diferentes elementos técnicos da Tecnologia da Informação (*design*, produção, aquisição, utilização e descarte) e, também, em elementos humanos e gerenciais (MOLLA, 2009a).

Isso posto, torna-se relevante para as organizações investirem no desenvolvimento de *Green IT*, internamente, no intuito de direcionarem sua plataforma de negócios de forma sustentável e como meio de buscar vantagem competitiva (PORTER, 1985). Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009) apresentam cinco estágios pelos quais uma organização possivelmente passará para se tornar sustentável, de tal modo que, necessariamente, a habilidade da organização de criar produtos e serviços sustentáveis ou reformular a linha existente para não agredir o meio ambiente tornam-se fundamentais. Tal relacionamento fundamenta-se na visão de que o desenvolvimento da habilidade de entender quais produtos ou serviços são mais nocivos ao meio ambiente e, conseqüentemente, utilizar novas técnicas e tecnologias no desenvolvimento de produtos e serviços determinará a base da competição em um futuro próximo.

Portanto, compreender o nível de maturidade da organização em relação a práticas, políticas e tecnologias envolvendo *Green IT* será um compromisso dos gestores com a sustentabilidade do seu negócio. A aplicação de conceitos em *Green IT* dentro de uma organização dependerá do quão desenvolvida ela se encontra em relação a questões ambientais, tecnológicas e de disponibilidade em caixa para realizar investimentos.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Observa-se crescentemente a necessidade de as organizações reformularem seus processos e negócios com o intuito de tornar o seu empreendimento “verde”. Trata-se de um desafio global dentro da lógica de mercado que diz respeito aos sistemas naturais, dos quais depende a economia mundial. No conceito de desenvolvimento sustentável, este desafio é enfrentado pelas empresas através da geração de benefícios econômicos, sociais e ambientais simultaneamente, comprometendo-se com a garantia de um futuro para as próximas gerações. Contudo, a adoção de práticas sustentáveis pelas empresas se dá de diferentes maneiras. Para algumas empresas, adotar práticas sustentáveis é um mandato moral, enquanto que, para outras, é o cumprimento da legislação. Há ainda as empresas que consideram a sustentabilidade ambiental como um custo inerente ao processo de negócios, sendo um “mal necessário” dentro da lógica empresarial. Por outro lado, algumas empresas vêm percebendo oportunidades de melhorarem seus negócios e obterem vantagem competitiva sobre seus concorrentes tornando-se “verdes”. Por meio da redução de custos e da inovação em processos e produtos, algumas empresas vêm alcançando melhores resultados econômicos e ambientais, tornando-se mais competitivas. (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; HAWKEN; LOVINS; LOVINS, 1999; HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009).

Algumas ações neste sentido vêm sendo adotadas pelas empresas através de diferentes práticas, com o objetivo de incorporar a sustentabilidade ambiental estrategicamente ao contexto organizacional. Exemplos destas iniciativas são os Sistemas de Gestão Ambiental, a Responsabilidade Socioambiental Corporativa (RSC) e a Produção Mais Limpa (P+L). Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), por exemplo, são um conjunto de procedimentos que auxiliam as organizações a entenderem, controlarem e diminuir os impactos ambientais de suas operações. Através da aplicação de normas como as da série ISO 14000 (ISO, 2006), as empresas vêm implementando ou melhorando SGA internamente (NASCIMENTO *et al.*, 2008). Nesta mesma linha, a P+L utiliza-se de técnicas para redução de emissões e resíduos dentro do processo de produção, valendo-se de estratégias de redução dos impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos. Por outro lado, a RSC surge como uma alternativa ao pensamento econômico tradicional, sendo desenvolvida a partir de um comprometimento das organizações em contribuir para o desenvolvimento econômico sustentável. Isto é, a empresa responde a reivindicações da sociedade auxiliando na diminuição da pobreza e desigualdade social, da degradação e impacto ambiental causados

pelo homem, colaborando para a transformação empresarial rumo a uma ética que contemple ganhos não apenas de ordem econômica (SWIFT; ZADEK, 2002; HENDRY; VESILIND, 2005).

Considerando-se este contexto, a Tecnologia da Informação (TI) é vista como um meio de racionalizar processos, reduzir custos de operação e prover agilidade nos ambientes decisórios e negociais, relacionados à Administração de Empresas e à Gestão dos Sistemas de Produção. A TI está fundamentada nos seguintes componentes: (i) hardware e seus dispositivos e periféricos; (ii) software e seus recursos; (iii) sistemas de telecomunicações; (iv) gestão de dados e informações (STAIR, 1996; TURBAN et al., 1996; O'BRIEN; MARAKAS, 2007). Segundo Luftman *et al.* (1993) e Weil (1992), o fluxo de dados, informações e conhecimento da organização transitam necessariamente através de sistemas de informação, pelo uso de hardware e software, telecomunicações, automação e recursos multimídia, os quais são componentes da TI. Adicionalmente, a TI hoje é utilizada nas organizações para designar quais os recursos tecnológicos e computacionais serão utilizados para a geração e gestão da informação.

Contudo, a TI vem demandando gastos significativos, conforme aponta o relatório emitido pela Agência de Proteção Ambiental americana (EPA, 2007) em relação aos custos de servidores e centros de dados (*Data Centers*) nos Estados Unidos. É estimado que esse setor tenha consumido aproximadamente 61 bilhões de Quilowatt-hora (kWh) em 2006 (1,5% do total de eletricidade consumido nos Estados Unidos) para um custo total de eletricidade de aproximadamente 4,5 bilhões de dólares. Este mesmo relatório estima que o consumo apresentado em 2006 tenha praticamente dobrado em relação à mesma medição realizada em 2000. A previsão para 2011 é que o consumo dobre novamente, para aproximadamente 100 bilhões de kWh, o que representaria uma elevação dos custos em eletricidade para 7,4 bilhões de dólares anuais. Isto apenas abordando a questão de servidores e centros de dados. Analisando-se o setor de Tecnologias da Informação e Comunicações (TICs) como um todo, estima-se que, nos Estados Unidos, aproximadamente 2% das emissões em CO₂ globais sejam de sua responsabilidade (MOLLA; COOPER, 2009; ELLIOT, 2008). Segundo Lamb (2009), a virtualização de servidores pode reduzir o consumo de energia dos equipamentos substituídos em mais de 50%, através da diminuição de equipamentos físicos nas empresas. Essa prática leva à redução de custos em energia e bens em TI, além de contribuir para a redução de emissões de gases CO₂. Além disso, algumas práticas, como resfriamento (*cooling*) automatizado, podem auxiliar na redução de gastos desnecessários com energia

elétrica através de técnicas eficientes e eficazes de resfriamento do ambiente (LAMB, 2009; VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2008).

Considerando o exemplo trazido no contexto dos Estados Unidos, podemos pensar que, se a área de TI é responsável por 2% das emissões em CO₂, há 98% de emissões geradas a partir de outras fontes (indústrias, serviços, automóveis, etc) que necessitam ser mitigadas ou completamente eliminadas. Neste sentido, a Tecnologia da Informação pode servir como meio para dar suporte às organizações na abordagem de algumas dessas questões ambientais. A utilização de documentos eletrônicos (*e-documents*), ferramentas digitais para redução de viagens e o trabalho remoto são algumas iniciativas “verdes” viabilizadas através da TI. Além disso, o uso de ferramentas analíticas para redução do consumo de energia e o gerenciamento de emissões em carbono lançadas ao meio ambiente pela empresa são outras maneiras de aumentar as credenciais verdes e melhorar o desempenho ambiental (GARTNER, 2011).

A partir desse contexto, entendemos que, para as organizações que desejam adotar a dimensão sustentabilidade como elemento de sua estratégia, torna-se evidente a necessidade de estabelecer parâmetros e critérios que avaliem o quanto à área de TI auxilia nessa direção. Ou, mais amplamente, o quanto o setor de TI pode auxiliar a organização a evoluir no desenvolvimento de políticas, produtos e processos mais sustentáveis ou verdes. Alinhados a essa visão, alguns autores vêm propondo modelos teóricos para utilização da Tecnologia da Informação como viabilizadora da sustentabilidade ambiental (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008) e de motivadores para adoção de *Green IT* (MOLLA, 2009).

Contudo, encontramos, ainda, poucos relatos de estudos empíricos sobre os modelos propostos, o que torna o debate a respeito de *Green IT* fundamental para evidenciar as oportunidades e potencialidades que podem ser trazidas ao se adotarem estratégias e práticas vinculadas a este tema. Além disso, os modelos propostos são oriundos de casos isolados ou estudos considerando organizações inseridas em contextos diferentes do contexto brasileiro, o que se apresenta como uma lacuna relevante em termos de pesquisa.

Baseado nos argumentos expostos, chega-se à questão de pesquisa proposta:

Como avaliar a maturidade em *Green IT* em organizações?

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo do presente trabalho é **propor um modelo e um método para avaliação da maturidade das organizações em *Green IT*.**

Para dar sustentação a este objetivo, a presente pesquisa possui como objetivo específico **discutir a aplicação do método e modelo conceitual a partir de um estudo de caso.**

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Como premissa de visão desta pesquisa, compreende-se que, no cenário atual, o papel da sustentabilidade ambiental no plano estratégico, tático e operacional das organizações passará pela compreensão da importância do tema de *Green IT* e da aplicação de políticas, práticas e tecnologias associadas a ele, devido ao papel fundamental que a área de TI vem exercendo dentro dos negócios.

Além disso, a literatura científica em *Green IT* é relativamente recente, carecendo de modelos conceituais para avaliar organizações no que concerne a este tema, conforme observado em pesquisa realizada nos sítios de busca de periódicos científicos durante o período compreendido entre Dezembro/2009 e Maio/2010. Ao se fazer a busca por publicações internacionais que contivessem os termos “GREEN IT”, “GREEN INFORMATION TECHNOLOGY”, “GREEN MANAGEMENT” e “GREENING WITH IT” nos sítios da ScienceDirect (SCIENCEDIRECT, 2010) e EBSCO (EBSCO, 2010), e que tenham sido realizadas entre os anos de 2000 e 2010, nada foi encontrado referente ao tema *Green IT*. No entanto, em uma pesquisa mais abrangente na Internet, através do sítio de buscas Google, com os mesmo termos supracitados, foram encontrados cinco artigos publicados em conferências internacionais, que contribuíram com a base teórica desse trabalho: *Environmentally Sustainable ICT: A Critical Topic for IS Research* (ELLIOT, 2007); *A Model for the Acceptance of Green IT* (MOLLA, 2008); *Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models* (MOLLA, 2009a); *Green IT Readiness: A Framework and Preliminary Proof of Concept* (MOLLA, 2009b); e *IT and Eco-sustainability: Developing and Validating a Green IT Readiness Model* (MOLLA, 2009c).

No contexto do Brasil, ao se fazer a mesma busca na base de dados Scielo (SCIELO, 2010) e nos anais de conferências do Encontro Nacional de Engenharia de Produção e Sistemas (ENEGEP) e do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa em Administração (EnANPAD), com os termos “GREEN IT”, “GREEN INFORMATION TECHNOLOGY”, “TI VERDE” e “TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE”, foi encontrado apenas um artigo, publicado nos Anais do EnANPAD em 2009: *Green IT e o Processo de Produção de Informação: Uma Análise das Atividades que Produzem*

Sustentabilidade Ambiental (LADEIRA; COSTA; ARAÚJO, 2009). Isto leva a uma percepção da carência de uma conceituação mais sólida a respeito dos constructos associados a *Green IT*, o que sugere a necessidade de aprofundar as pesquisas em relação ao tema.

Em virtude da relevância das ações relacionadas ao tema *Green IT* dentro das organizações através, por exemplo, de redução de custos, redução do impacto ambiental, inovações tecnológicas, torna-se importante compreender os elementos constitutivos de *Green IT*, bem como a extensão de sua presença ou aplicação nos processos organizacionais. Portanto, como sustento à questão de pesquisa colocada na Seção 1.1, este estudo justifica-se ao propor uma maneira sistemática de avaliar a maturidade das organizações em *Green IT*.

São crescentes as iniciativas em produtos e processos “verdes” dentro da área de TI, com vistas a reduzir o consumo de energia, depreciação e descarte de produtos eletrônicos, bem como prover soluções para melhoria das condições em relação à sustentabilidade. Dentro deste contexto, inserem-se desde políticas de utilização dos bens em TI até sistemas de gestão da pegada de carbono das atividades da organização, visando à otimização dos processos do ponto de vista da sustentabilidade. As estratégias e práticas em *Green IT* vão ao encontro dessas atividades, podendo ser compreendidas como uma maneira de nortear a utilização de tecnologias existentes e o desenvolvimento de novas tecnologias para sustentabilidade ambiental nos negócios.

Lamb (2009) e Velte, Velte e Elsenpeter (2009) propõem uma série de ações para tornar a utilização da TI eficiente e efetiva do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, indicando que o conceito de *Green IT* pode conduzir à inovação na TI através do endereçamento das questões ambientais. Estas ações incluem redução do consumo de energia em centro de dados através de “Centro de Dados Verdes” (*Green Data Centers*), o que pode ser atingido, por exemplo, através de práticas como consolidação e virtualização de servidores, resfriamento/aquecimento inteligente. Além disso, políticas de compras de bens em TI que se utilizem de critérios sustentáveis, descarte ambientalmente correto e utilização consciente de bens em TI (MOLLA, 2009a; LAMB, 2009) – o simples ato de desligar o computador no período noturno, por exemplo – podem ajudar a reduzir drasticamente o número de emissões em CO₂ e o consumo de energia de uma organização.

A TI possui papel fundamental nas estratégias e práticas das organizações em direção à sustentabilidade ambiental. Portanto, esta pesquisa justifica-se ao contribuir para o entendimento do fenômeno *Green IT*, não se limitando apenas a avaliá-lo a partir da ótica da TI, mas dialogando com outras dimensões: economia, meio ambiente e processos. Sendo

assim, há a ampliação do entendimento do papel da Tecnologia da Informação, visto que, ao se propor um diálogo com outras áreas do conhecimento, insere-se em um contexto mais amplo, que envolve não apenas organizações, mas a sociedade e o meio ambiente.

No mesmo sentido, vê-se que os conceitos dentro da temática *Green IT* não se restringem apenas a TI, abrangendo o campo de estudo da Engenharia de Produção e Sistemas, conforme definição da ABEPRO (2011, p.19):

Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia.

Os conceitos associados à *Green IT* estão alinhados com a utilização eficiente de recursos dentro de uma organização, ou seja, contribuindo para o aperfeiçoamento das operações e processos de maneira sustentável, corroborando com a definição supracitada.

A utilização da Tecnologia da Informação como meio para atingir a sustentabilidade ambiental e reduzir custos operacionais vai ao encontro dos conceitos de Produção Mais Limpa e a Eco-eficiência. Esta interface do conceito de *Green IT* com a responsabilidade socioambiental fornece um entendimento que extrapola a visão unicamente econômica, trazendo contribuições para a Engenharia de Produção Sustentável. Iniciativas em sustentabilidade ambiental, como Sistemas de Gestão Ambiental (CAMPOS; MELO, 2008; FINNVEDEN; MOBERG, 2005), ISO 14001 (ISO, 2006) e Produção Mais Limpa (UNEP, 2011a; NASCIMENTO *et al.*, 2008), possuem conexão direta com as ações em *Green IT*, pois envolvem uma aplicação sistemática de estratégias econômicas, ambientais e tecnológicas integradas a produtos e processos. Compreende-se, assim, que, através de práticas em *Green IT*, é possível aumentar a eficiência nos processos e na utilização de recursos naturais como energia, água e materiais componentes dos bens em TI, minimizando o impacto ambiental da organização.

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESCOPO DA PESQUISA

Esta seção apresenta as delimitações de escopo da pesquisa, elencando quais os aspectos que serão considerados ao longo do trabalho a partir da escolha do método de pesquisa.

Esta pesquisa propõe-se a analisar *Green IT* dentro da lógica empresarial composta por organizações com fins lucrativos, devido ao contexto em que esta pesquisa se insere. Portanto, não são consideradas, no âmbito deste estudo, organizações sem fins lucrativos, entidades filantrópicas e órgãos governamentais. Além disso, não faz parte do escopo da pesquisa determinar a maneira mais eficiente de uma empresa integrar estratégias e práticas em *Green IT* dentro de suas atividades, visto que a adoção de *Green IT* é um processo influenciado pelas características do tipo de indústria e setor em que a empresa está inserida, além de características singulares da própria organização em questão. A unidade de análise da presente pesquisa é a empresa, portanto, não serão consideradas outras possíveis unidades de análise como empregados, setores, projetos específicos em *Green IT* ou a relação com fornecedores ou clientes.

O conceito em *Green IT* envolve uma série de aspectos tecnológicos que viabilizam práticas sustentáveis na gestão da infraestrutura em TI, assim como na criação de soluções inovadoras através de hardware e software para mitigar o impacto ambiental. Este estudo não aborda questões técnicas relacionadas à concepção e ao desenvolvimento dessas tecnologias dentro das organizações, por entender que a avaliação da maturidade das empresas no tema não está diretamente relacionada com o aprofundamento técnico nestas soluções.

A aplicação do instrumento de pesquisa proposto neste trabalho restringe-se a uma empresa do setor de TI de grande porte localizada na região da Grande Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul. Portanto, não se propõe a generalizar os resultados encontrados para todo e qualquer tipo de organização, pois a aplicação será restrita a esse contexto. No entanto, o método e o modelo propostos poderão ser objeto de aplicações futuras para fins de pesquisa e refinamento, contribuindo para a discussão conceitual sobre o tema e, eventualmente, para a geração de um modelo mais robusto de larga aplicação para mensuração da maturidade em *Green IT* em organizações.

A seguir, apresentar-se-á o Capítulo 2, em que será sistematizado o método de pesquisa adotado neste trabalho, bem como o método de trabalho aplicado à pesquisa.

2 METODOLOGIA

Este Capítulo apresenta o detalhamento do método proposto para esta pesquisa, o qual dá sustento epistemológico à construção do modelo conceitual para avaliar a maturidade das organizações em *Green IT*, conforme apresentado no Capítulo 1. Primeiramente, será introduzido o Método de Pesquisa, com uma breve explanação sobre a maneira como foi idealizado. Em seguida, será apresentado o Método de Trabalho proposto pelo autor para a condução da pesquisa.

2.1 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa sugerido para utilização neste trabalho é inspirado em Camargo (2009), devido à adequação de seu método de pesquisa à proposição de um modelo e método como há o intento de ser desenvolvido nesta pesquisa. Apesar de o método a ser utilizado neste trabalho não seguir formalmente os passos postulados pelo *Design Research*, far-se-á aqui uma breve introdução a esse método de pesquisa, visto que os seus pressupostos são úteis ao propósito dessa pesquisa.

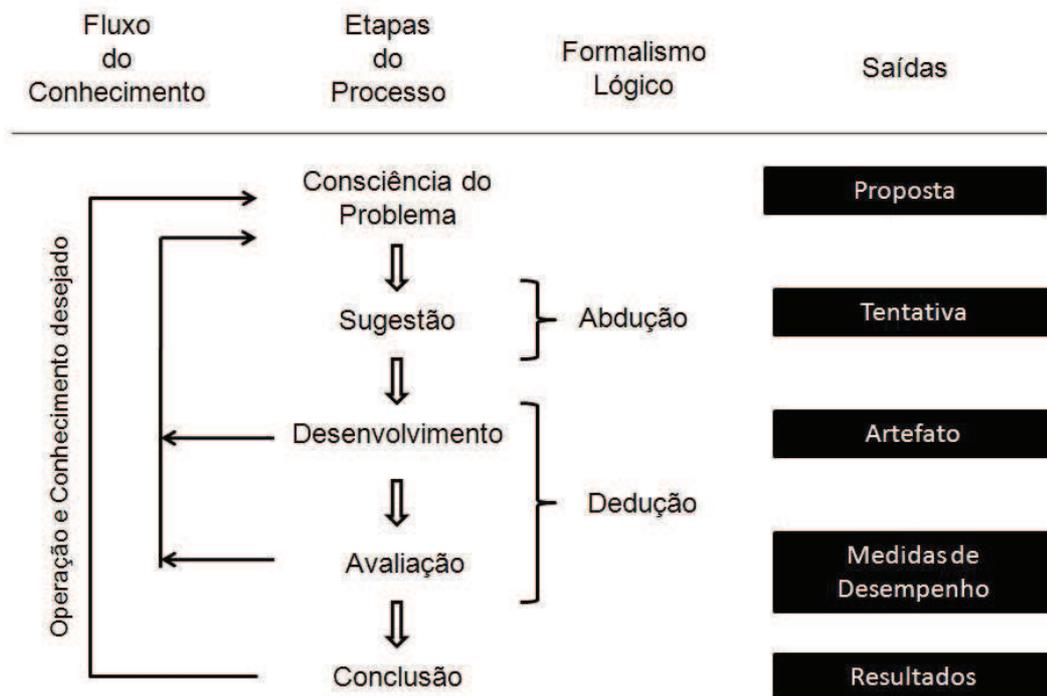
Romme (2003) argumenta que o *Design Research* desenvolve conhecimento no serviço da ação, isto é, a natureza de seu pensamento é normativa e sintética, o que Manson (2006) complementa afirmando que o método estuda muito mais os fenômenos artificiais do que naturais, tornando-se mais prescritivo que descritivo. Ou seja, através deste método, busca-se prescrever a realização de atividades de forma mais efetiva.

O produto típico gerado através do *Design Research* é uma regra tecnológica e não um modelo causal, pois ela constitui uma solução para um determinado problema do campo. A solução geral poderá ser descrita na forma de uma intervenção, uma série de intervenções ou um gerenciamento de sistema ou estrutura a ser utilizado com a meta de encontrar resultados almejados em uma certa colocação (VAN AKEN, 2005).

Manson (2006) ainda descreve o *Design Research* de acordo com a Figura 1 e afirma que *Design* pode ser considerado o conhecimento utilizando um processo, diferentemente de conhecimento gerando processo; portanto, não pode ser considerado pesquisa. Entretanto, este processo de usar conhecimento para planejar e criar um artefato, quando realizado de forma sistemática e rigorosa para atingir a sua meta, pode ser considerado pesquisa, constituindo dessa maneira o *Design Research*.

Como saídas do *Design Research*, são avaliados os seguintes artefatos: constructos, modelos, métodos e a realização dos artefatos em seu ambiente. Os artefatos são as saídas mais visíveis, porém não são únicas; pode-se haver o conhecimento como princípio operacional ou conhecimento reproduzível, similar a terminologia de modelo, e conhecimento como teoria emergente, como uma articulação do conhecimento aguardado do artefato (MANSON, 2006).

Figura 1 - Metodologia Geral de Design Research



Fonte: Manson (2006).

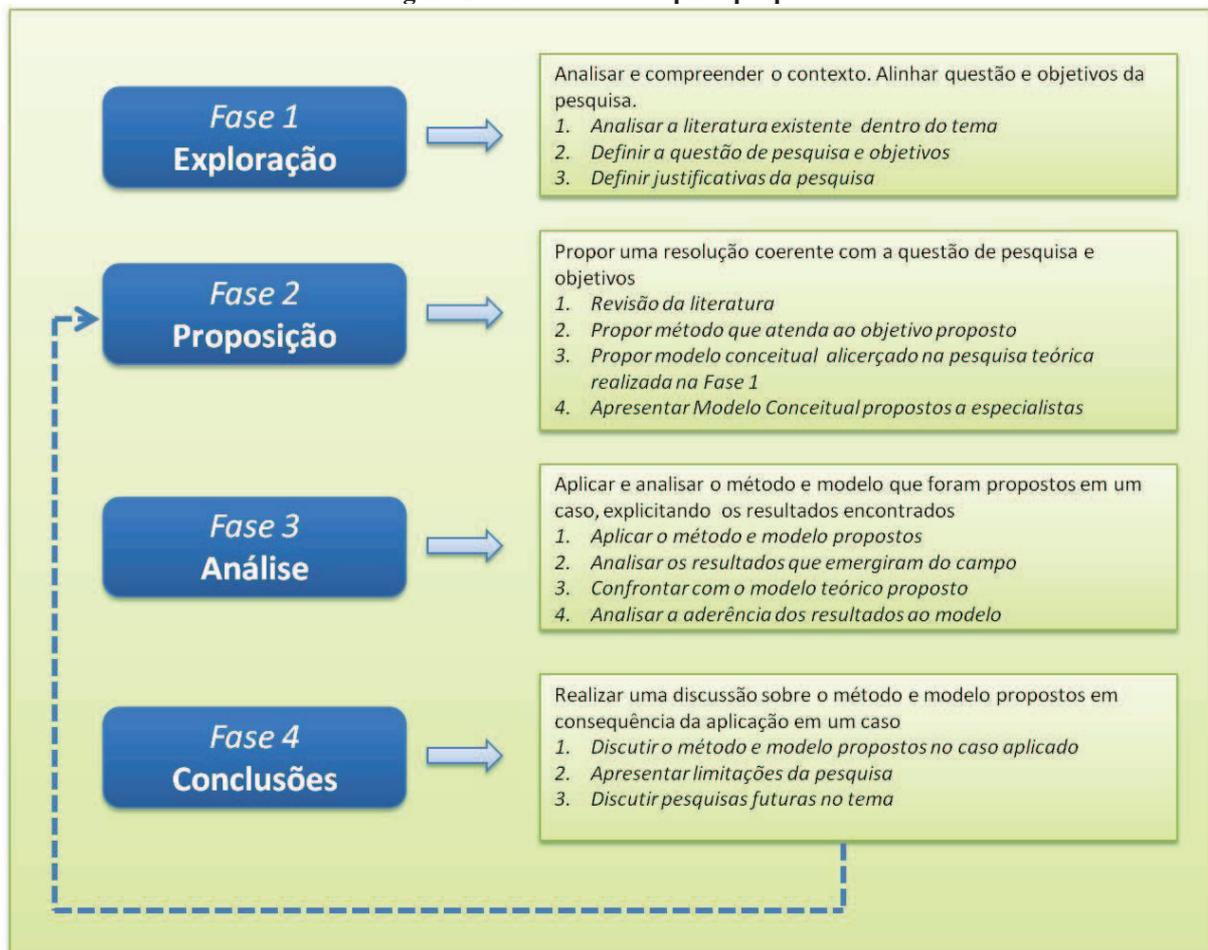
A primeira etapa do método é a Fase de Exploração, que tem como objetivo principal compreender o contexto em que a pesquisa se desenvolve. Conforme Lakatos e Marconi (2008, p. 190):

Estudos exploratórios são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.

Nesta etapa – Fase 1 da Figura 2, salienta-se a necessidade de justificar a relevância do trabalho a partir do ponto de vista da Tecnologia da Informação, devido ao aspecto tecnológico presente no conceito de *Green IT*, bem como a partir do ponto de vista da Engenharia de Produção e Sistemas. Isso se deve a uma série de questões, tais como aspectos

econômicos, gerenciais e ambientais, presentes em discussões sobre Sistemas Produtivos (Sistema Toyota de Produção, por exemplo¹) e sustentabilidade ambiental (Produção Mais Limpa, por exemplo²).

Figura 2 - Método de Pesquisa proposto.



Fonte: o autor (2011).

A segunda fase – Proposição – tem como objetivo central apresentar o método e modelo que o autor está propondo, sendo sua fundamentação baseada na revisão bibliográfica realizada na Fase 1. Nesta etapa, revisa-se a literatura no tema e são propostos método e modelo conceitual em *Green IT* (Figura 2, Fase 2). Esses artefatos darão suporte para responder à questão de pesquisa e atender aos objetivos propostos.

A terceira fase consiste basicamente na aplicação do método e modelo propostos na fase anterior em um caso específico. Nessa etapa, será realizada pesquisa de campo, visando a aplicação do método e modelo propostos em um caso concreto para a coleta de evidências empíricas.

¹ Ver Antunes *et al.* 2008.

² Ver Nascimento *et al.* 2008.

Finalmente, a quarta fase destina-se à elaboração final do documento, bem como à realização de refinamentos sobre os artefatos propostos, a partir dos dados obtidos após a ida a campo. A última etapa é dedicada às discussões sobre a aplicação do método e modelo, bem como à apresentação das limitações e sugestão de pesquisas futuras. Assim, o método dá sustentação a uma pesquisa qualitativa exploratória baseada em elementos gerais do *Design Research*, a saber: a consciência do problema, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão.

2.2 MÉTODO DE TRABALHO

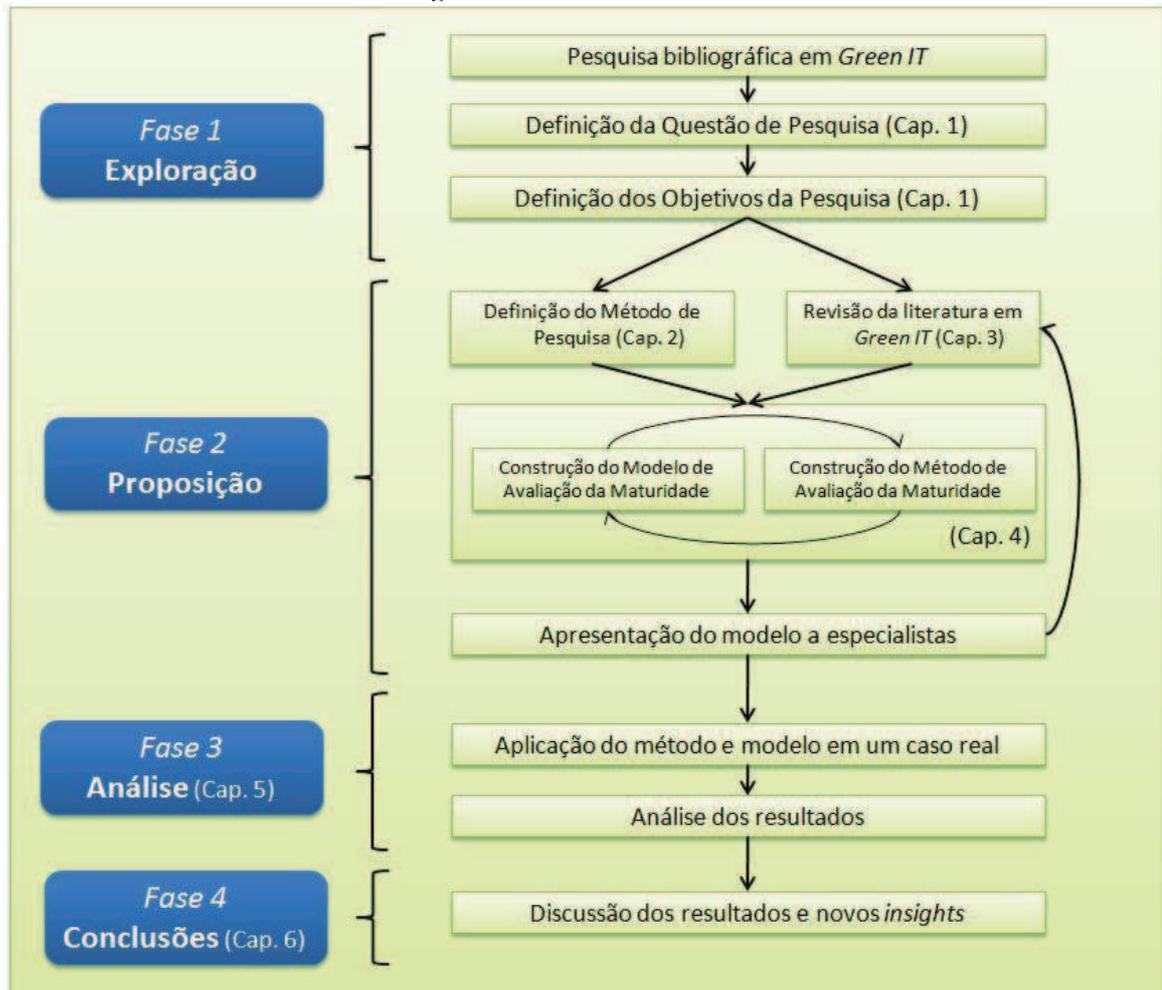
A elaboração do método de pesquisa foi realizada a partir da natureza exploratória do trabalho. Sendo *Green IT* um tema relativamente recente, com ausência de uma conceituação sólida e de consistência literária de referência, decidiu-se partir de uma revisão bibliográfica ampla que contemplasse diferentes elementos constituintes do tema. Posto isso, elaborou-se o método de trabalho proposto e apresentado na Figura 3.

A seguir, serão descritas cada uma das fases do método de trabalho.

Fase 1 – Exploração

A primeira fase – Exploração, como descrito anteriormente, visou a estabelecer o contexto em que o trabalho se insere. O primeiro passo da pesquisa foi a definição do tema, que surgiu a partir de discussões e leituras a respeito de temas de interesse do autor da pesquisa. *Green IT* foi o tema selecionado por combinar dois itens de interesse relevante para o autor: Tecnologia da Informação e Sustentabilidade Ambiental. O fato de *Green IT* ser um tópico recente dentro das áreas de Engenharia de Produção e Sistemas, Sistemas de Informação e Administração de Empresas exigiu uma etapa inicial de pesquisa bibliográfica sobre o assunto, detalhada na Figura 3.

Figura 3 - Método de Trabalho.



Fonte: o autor (2011)

Pesquisa Bibliográfica em Green IT. A primeira etapa do trabalho teve como objetivo primordial investigar a bibliografia existente dentro do tema. A bibliografia, para Manzo (1971 *apud* LAKATOS e MARCONI, 2008, p. 185), “oferece meios para definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas onde os problemas não se cristalizaram o suficiente”. Sob esta ótica, buscou-se, nesta etapa, clarificar o campo a ser explorado durante o estudo, pois o objetivo principal foi ampliar o exame de novas perspectivas em relação ao tema, instigando conclusões inovadoras (LAKATOS; MARCONI, 2008). A pesquisa bibliográfica inicial foi realizada em ferramentas de busca na Internet, tanto em sítios de busca específicos em artigos científicos, como em sítios de buscas em geral, conforme já descrito na Seção de Justificativa (Seção 1.3). Procuraram-se artigos publicados em periódicos e em conferências no assunto, tanto nacionais como internacionais. Dentre as ferramentas de busca na Internet que foram utilizadas, estão as disponíveis na base de dados

CAPES, especialmente ScienceDirect (SCIENCEDIRECT, 2010), EBSCO (EBSCO, 2010) e Scielo (SCIELO, 2010), além de outros mecanismos de busca, como GoogleScholar e Google.

Definição da Questão de Pesquisa e Objetivos. Uma vez tendo sido realizada a pesquisa, evidenciaram-se alguns modelos conceituais vinculando fatores econômicos, ambientais e tecnológicos (HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009) e, especificamente, em *Green IT* (MOLLA, 2009a). Essas leituras conduziram à indagação sobre como uma organização poderia avaliar seus processos, estratégias, práticas e políticas em relação às dimensões em *Green IT*. A partir desses questionamentos, foi elaborada, então, a questão de pesquisa, que remete à compreensão da extensão da aplicação destas estratégias, políticas e práticas em *Green IT* em organizações. A decisão por utilizar uma categorização por níveis de maturidade emergiu a partir do trabalho proposto por Hart e Milstein (2003) e Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009) e do modelo de maturidade CMMI (SEI, 2011a, 2011b), o que oferece um padrão em forma de escala para classificar o nível de maturidade de uma organização, processo ou atividade em relação à sustentabilidade. Sendo assim, optou-se, no objetivo da pesquisa, por propor um método e modelo conceitual para avaliar a maturidade das organizações em *Green IT*.

Fase 2 – Proposição

Uma vez definidos o problema de pesquisa e o objetivo do trabalho, as etapas seguintes constituíram-se da revisão detalhada da literatura e da construção do método de desenvolvimento. Estas etapas ocorreram em paralelo, isto é, na medida em que se definiam as etapas do método – que estão sendo apresentadas neste capítulo –, ocorreu a revisão bibliográfica detalhada nos assuntos atinentes ao presente estudo.

Revisão da Literatura em *Green IT*. Da mesma forma que ocorreu com a etapa de pesquisa bibliográfica, realizou-se uma pesquisa mais aprofundada nas ferramentas de busca na Internet de periódicos e artigos em congressos. Houve, nesta etapa, o cuidado de se fazer o levantamento de fontes de periódicos e revistas indexados ou reconhecidos por abordarem a área da pesquisa, tais como *Academy of Management*, *Harvard Business Review*, *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *Journal of Cleaner Production*,

International Journal of Operations & Production Management, e periódicos nacionais, como Revista Produção e Gestão & Produção.

Definição do Método de Pesquisa. Nesta etapa, a definição do método de pesquisa se deu a partir de reuniões com o orientador e revisão da literatura proposta em *Design Research*. A utilização do método de pesquisa da dissertação de Camargo (2009) com sua inspiração em *Design Research* foi fundamental para a construção tanto do método de pesquisa quanto do método de trabalho propostos aqui.

Construção do Método e Modelo Conceitual em Green IT. Os passos seguintes, construção do método de avaliação em *Green IT* e do modelo conceitual em *Green IT*, foram realizados através de um processo iterativo de construção do conhecimento. Cumpre observar que, nesta etapa, houve uma série de fatos que contribuíram para o desenvolvimento de ambos, método e modelo, fornecendo críticas e novos *insights*, a saber:

- Qualificação do Projeto de Pesquisa realizada no final de Maio de 2010: Houve sugestões e críticas que suscitaram discussões e reflexões sobre a pesquisa, o que contribuiu para uma série de modificações construtivas para o trabalho;
- Modelo conceitual preliminar proposto no artigo resumido em Viaro *et al.* (2010), desenvolvido entre Novembro de 2009 e Janeiro de 2010 e apresentado em Maio de 2010 na *International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM 2010)*;
- Apresentação do Mapa Conceitual e ideia preliminar de método de avaliação da maturidade em *Green IT* a especialistas na área do conhecimento em Dezembro 2010: Foram selecionados dois pesquisadores nas áreas de Administração de Empresas e Engenharia Ambiental da UNISINOS e um pesquisador da área de Sistemas de Informação (ênfase em *Green IT*) da RMIT University em Melbourne, Austrália. Com os dois primeiros, foram realizadas conversas presenciais de aproximadamente uma hora cada, e o último foi contatado por correio eletrônico. Procurou-se estabelecer meios para que o conteúdo abordado nas entrevistas presenciais fosse o mesmo na interação por e-mail, buscando-se, assim, permitir a comparabilidade entre as percepções declaradas dos especialistas consultados; e

- Reuniões periódicas com o orientador com o objetivo de discutir o modelo e método de avaliação da maturidade em *Green IT*.

A etapa de construção do método de avaliação da maturidade em *Green IT* surgiu inicialmente com a ideia de aplicação de um instrumento de coleta de dados em campo. O amadurecimento do projeto levou a construção de um roteiro de entrevistas, baseado na revisão teórica (Capítulo 3), e de um Formulário de Análise, o qual contém questões referentes a cada uma das dimensões constituintes de *Green IT* propostas no trabalho, sendo que a cada questão vincula-se uma escala. Por fim, a partir dos resultados encontrados no Formulário de Análise, construiu-se um Gráfico de Setores, o qual representa ilustrativamente o ponto onde a organização encontra-se em termos de *Green IT*.

Apresentação do Modelo a Especialistas. Nesta etapa, apresentou-se o Modelo Conceitual de Análise de Maturidade em *Green IT* a três especialistas relacionados ao tema. O critério de seleção destes especialistas baseou-se: (i) na reputação das instituições as quais eles pertencem, (ii) em sua experiência e reputação acadêmica, (iii) em suas áreas de atuação e sua correlação com as dimensões em *Green IT* propostas neste estudo: Economia, Meio Ambiente, Tecnologia e Processo. Procurou-se selecionar os especialistas de acordo com o seu envolvimento com pesquisas dentro das temáticas presentes em cada uma das dimensões, pois o objetivo desta rodada de validação foi obter opiniões, críticas e sugestões externas, de modo a colaborar para o refinamento do Modelo Conceitual.

Ao final da terceira fase ocorreram as duas primeiras entregas deste trabalho: método e modelo de avaliação da maturidade em *Green IT*, em fase preliminar. A próxima fase tratou da aplicação de ambos, método e modelo, em um caso específico.

Fase 3 - Análise

Aplicação do Método e Modelo Conceitual em um caso específico. Esta etapa envolveu a coleta de dados em campo, realizada a partir do método de avaliação proposto. Esta coleta baseou-se em diferentes fontes de evidências. Apesar deste estudo não se tratar de um estudo de caso, a etapa de definição dos instrumentos de coleta de dados em campo foi construída através de alguns princípios predominantes na realização de estudos de caso. Para um estudo de caso qualificado, Yin (2001, p. 105) explicita o uso de:

- a) várias fontes de evidências, ou seja, evidências provenientes de duas ou mais fontes, mas que convergem em relação ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas;
- b) Um banco de dados para o estudo de caso, isto é, uma reunião formal de evidências distintas a partir do relatório final do estudo de caso;
- c) Um encadeamento de evidências, isto é, ligações explícitas entre questões feitas, os dados coletados e as conclusões a que se chegou.

Com relação ao item a), existem diversas fontes de evidências que podem ser utilizadas em um estudo de caso. Yin (2001) destaca seis delas: documentação, registros em arquivos, entrevistas e observação direta, observação participante e artefatos físicos. Neste estudo os dados foram coletados a partir de três fontes distintas: entrevistas semi-estruturadas, observação direta e documentos.

Conforme Lakatos e Marconi (2008, p.198), o processo de entrevista “trata-se, pois, de uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica; proporciona ao entrevistado, verbalmente, a informação necessária”. Portanto, com o intuito de se obterem informações relevantes ao Modelo Conceitual proposto, optou-se por averiguar, com algumas pessoas-chave dentro da organização, informações a respeito do assunto pesquisado. Optou-se pela técnica de entrevistas semi-estruturadas, cuja proposta é combinar “perguntas abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. O pesquisador deve seguir um conjunto de questões pré-definidas, mas ele o faz em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal” (BONI; QUARESMA, 2005, p.75). Além disso, este tipo de entrevista permite uma interação mais intensa entre entrevistador e entrevistado, o que promove o surgimento de respostas mais espontâneas, sendo vantajoso para a pesquisa (BONI; QUARESMA, 2005).

Para a aplicação do roteiro de entrevistas, primeiramente selecionou-se pessoas-chave em uma organização representativa do setor de TI, com o objetivo de coletar as evidências empíricas da melhor maneira possível. O critério de seleção dos entrevistados foi baseado em sua relevância em diferentes operações dentro da organização. Sendo assim, foram entrevistados: o responsável pelo Setor de Tecnologia da Informação, o responsável pelo setor de *Facilities*, a responsável pelo Setor de Compras, o *Controller*, o Diretor da subsidiária local da empresa e um gerente de projetos em TI. As entrevistas foram realizadas dentro da própria empresa, em salas de reuniões agendadas para este fim, estando presentes no momento da entrevista apenas o pesquisador e o entrevistado. As entrevistas foram gravadas e

transcritas, para posterior análise e preenchimento do Formulário de Análise e do Gráfico de Setores ilustrativo.

A observação direta foi realizada com o intuito de adquirir informações diretamente no ambiente de análise. Segundo Cooper e Schindler (2003, p.305), um dos pontos fortes do método de observação “é que podemos conseguir informações que a maioria dos participantes poderia ignorar, seja porque elas são muito comuns e esperadas, seja porque não as vêem como importantes”. Então, realizou-se uma observação no sistema de controle de automação inteligente da sede da empresa, bem como nas dependências da empresa, com o objetivo de verificar itens relevantes para o contexto analisado.

A coleta de documentos realizou-se objetivando complementar os dados obtidos em campo. Basicamente, todos os documentos analisados se encontram em formato digital na Internet. Preocupou-se com a fidedignidade do material coletado, pois, conforme alertam Lakatos e Marconi (2008, p.178), o pesquisador “tem que conhecer também os riscos que corre de suas fontes serem inexatas, distorcidas ou errôneas. Por esse motivo, para cada tipo de fonte fornecedora de dados, o investigador deve conhecer meios e técnicas para testar tanto a validade quanto a fidedignidade das informações”. Portanto, a partir da triangulação das entrevistas com as observações diretas e os documentos, procurou-se conferir veracidade às informações de modo geral. Os documentos analisados foram: o sítio na Internet da empresa, o sítio interno da empresa (conhecido como portal da organização), um relatório de sustentabilidade publicado anualmente e auditado por uma empresa de auditoria externa e outros materiais (em formato texto, vídeo, *links* para sítios na Internet) fornecidos por e-mail por alguns entrevistados.

Análise dos Resultados. As entrevistas realizadas foram gravadas e transcritas do áudio para formato eletrônico (Documento do Microsoft Word) para posterior análise. Segundo Duarte (2004, p.220), “depois de transcrita, a entrevista deve passar pela chamada conferência de fidedignidade: ouvir a gravação tendo o texto transcrito em mãos, acompanhando e conferindo cada frase”. Sendo assim, após transcritas, cada uma das entrevistas foi analisada de acordo com o áudio. Posto isto, as transcrições foram organizadas de acordo com os tópicos do roteiro que estavam sendo avaliados em cada resposta. Esta categorização procura facilitar o processo de análise, conforme postula Duarte (2004, p. 221), “uma maneira de analisar é fragmentar o todo e reorganizar os fragmentos a partir de novos pressupostos”. Dessa forma, em cada entrevista, buscou-se encontrar os elementos do Modelo Conceitual proposto, e adicionalmente, as respostas às questões do Formulário de Análise

proposto. Uma vez feito isto, os achados das entrevistas foram triangulados com os elementos coletados através das observações, das transcrições direta, bem como com os elementos encontrados através da análise de documentos que foi realizada. A atividade de triangulação visou confrontar a fala dos entrevistados com a prática observada e com a análise dos documentos.

Após a análise do material coletado, apresentaram-se os resultados a *stakeholders*, entrevistados com o objetivo de se validar o modelo a partir da visão da empresa. Isto foi realizado em encontros com os *stakeholders* de aproximadamente meia hora, nos quais se procurou apresentar o formulário de análise e gráfico de setores para situar o entrevistado em relação ao nível de maturidade da organização no que tange as dimensões consideradas. Nesta etapa, foram discutidas proposições de pontos de melhoria nos itens considerados relevantes junto aos *stakeholders*.

A etapa seguinte consistiu em responder às questões propostas no Formulário de Análise de acordo com a análise dos dados obtidos a partir das entrevistas, observações e análise de documentos. Esta atividade gerou a entrada de dados no gráfico de setores, o qual ilustra graficamente a maturidade da organização em relação a *Green IT*.

Fase 4 – Conclusões

Discussão dos resultados e novos insights. Uma vez tendo sido analisados os dados coletados e preenchidos os instrumentos de coleta, Formulário de Análise e Gráfico de Setores, tratou-se de discutir os resultados obtidos a partir do Modelo Conceitual proposto, visando justificar a aplicabilidade de ambos, método e modelo de maturidade em *Green IT*, na empresa escolhida. Esta discussão realizou-se a partir da fundamentação teórica, referencial base para o modelo proposto, e da prática do campo, tendo como objetivo primordial analisar a viabilidade prática de uma pesquisa desta natureza. Nesta etapa, identicaram-se pontos de melhoria no método e modelo propostos e obtiveram-se novos *insights* após a experiência empírica proporcionada pelo estudo realizado na empresa escolhida. Esta discussão constituiu a entrega do terceiro objetivo específico proposto no âmbito do trabalho.

A seguir, será apresentado o capítulo que trata do referencial teórico, onde será detalhada a revisão bibliográfica realizada nesta pesquisa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico foi organizado com o intuito de contemplar os assuntos fundamentais para a compreensão do tema central deste trabalho, *Green IT*. O mapa conceitual apresentado na Figura 4 apresenta as dimensões que surgiram na revisão bibliográfica e seus desdobramentos.

Green IT, no entendimento deste trabalho, é um fenômeno multidimensional, o que indica que para compreendê-lo de maneira mais ampla, é necessário considerar fatores econômicos, ambientais, tecnológico e um fluxo de processos. Na figura citada, esses elementos são representados por elipses azuis que circundam a elipse central representando *Green IT*. Adicionalmente, a partir de cada dimensão, desdobram-se os constructos que servirão de substrato para a construção do modelo em *Green IT*, a saber:

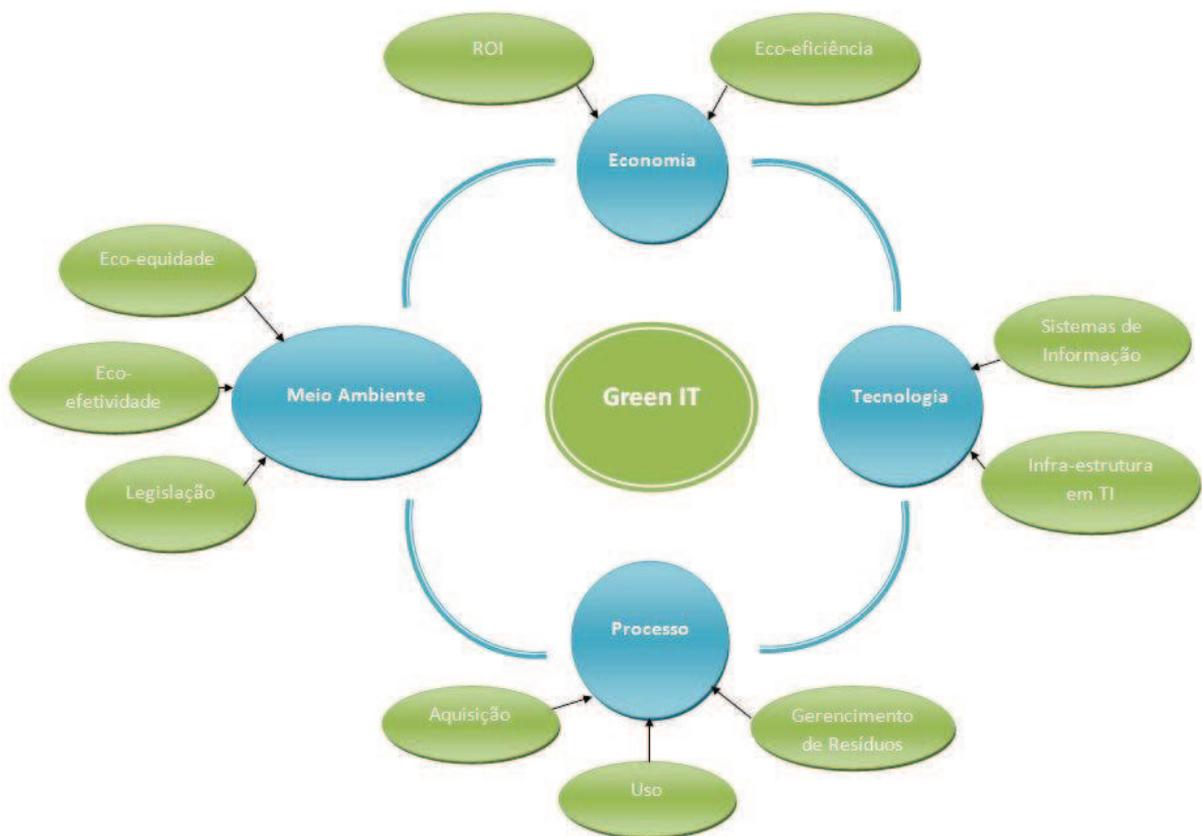
- Economia: Retorno Sobre o Investimento (ROI) e Eco-Eficiência;
- Meio Ambiente: Eco-equidade, Eco-efetividade e Regulamentação;
- Processo: Aquisição, Uso e Gerenciamento de Resíduos;
- Tecnologia: Sistemas de Informação e Infra-estrutura em TI;

Quando, porém, se aborda a temática *Green IT*, prudente se faz determinar precisamente o que é entendido sob tal termo na discussão em curso. Em primeiro lugar, o conceito *Green IT* visto de forma multidimensional, como se concebe, envolve não apenas a TI como um agente promotor da sustentabilidade ambiental, mas aspectos econômicos e financeiros, éticos e sociais, além de uma visão de processos organizacionais da empresa. Em segundo lugar, *Green IT* é abordado em literaturas existentes a partir de diferentes compreensões e restrições. Alguns autores (WATSON; BOUDREAU; CHEN, 2010) tratam práticas sustentáveis em infraestrutura de TI como sendo *Green IT*, enquanto sistemas em software como *Green IS* (*Green Information Systems*). Outros autores utilizam a mesma terminologia para ambos (MOLLA, 2009a; LAMB, 2009; VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009). No âmbito desta pesquisa, utiliza-se *Green IT* tanto como práticas em hardware ou infraestrutura em TI, quanto em software ou Sistemas de Informação; ou seja, incorpora-se o conceito de *Green IS* dentro de *Green IT*. Também se optou por adotar ao longo do trabalho o termo em inglês pelo fato de utilizar-se amplamente a denominação nesta língua.

A definição desses constructos originou-se a partir da construção do referencial teórico, etapa realizada na fase exploratória do método de pesquisa e que será detalhada nas subseções deste capítulo.

Inicialmente, serão apresentados os conceitos relativos a *Green Management*, como forma de contextualização dos demais elementos. A seguir, apresentar-se-ão conceitos relativos a *Green IT*, Responsabilidade Social Corporativa, Gestão Ambiental e Modelos de Maturidade, como elementos constitutivos adicionalmente. Ao final, serão realizadas considerações gerais sobre o referencial apresentado.

Figura 4 - Mapa Conceitual em *Green IT*



Fonte: o autor (2011)

3.1 GESTÃO VERDE (*GREEN MANAGEMENT*)

A discussão sobre o papel da sustentabilidade nos negócios vem sendo intensificada a partir da década de 90, principalmente, com diversos pontos de vista a respeito de como as questões ambientais devem ser abordadas pelas organizações no campo estratégico, tático e operacional (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; PORTER; VAN DER LINDE, 1995a; HART, 1995; HART, 1997; RUSSO; FOUTS, 1997). A partir de ideias e conceitos preliminares, surgiu o conceito de gestão verde (SIEGEL, 2009; MARCUS; FREMETH, 2009), que se vale de toda construção a respeito do papel da sustentabilidade ambiental nos negócios para gerar um modelo de gestão. Esse modelo não possui ainda conceituação definitiva na literatura¹, embora seja de fundamental importância para o desenvolvimento de estratégias e políticas nas organizações, com vistas a se tornarem competitivas (AMBEC; LANOIE, 2008). Tal observação ganha peso ao passo que a sociedade também mostra interesse em favorecer organizações que comunguem deste modelo de gestão, dado que traz aspectos éticos e morais, de respeito à natureza e de sustentabilidade da vida no planeta (HENDRY; VESILIND, 2005).

3.1.1 *Antecedentes em Gestão Verde*

Porter (1995) argumenta que a discussão a respeito da questão ambiental e a competitividade das empresas vêm sendo tratada de forma equivocada, ao se desconectar o investimento em melhorias ambientais dos resultados nas organizações. Poluição é sinônimo de ineficiência, pois perdas em processos produtivos como em forma de energia, sucata ou emissões de substâncias nocivas são sinônimo de uma utilização ineficiente, incompleta e pouco efetiva dos recursos existentes na organização. Portanto, a poluição revela fraquezas dentro do processo produtivo, ou seja, existe uma relação intrínseca entre melhoria da qualidade e aumento do desempenho ambiental, colocando a inovação como agente central para a adequação das organizações tanto às questões regulatórias quanto às demandas sócio-ambientais impostas pelos clientes, competidores, ONGs e, mais amplamente, a sociedade como um todo (PORTER, 1995).

¹ Vide o contraponto existente entre os autores Donald Siegel (SIEGEL, 2009) e Alfred Marcus e Adam Fremeth (MARCUS; FREMETH, 2009) nos respectivos artigos, publicados no periódico *Academy of Management Perspectives*.

Neste contexto, a necessidade de regulamentação surge como uma maneira de potencializar diversos aspectos essenciais, visto que:

- Gera pressão externa para inovação no que concernem questões ambientais;
- Aumenta a qualidade ambiental em casos que a inovação e seus resultados em termos de produtividade são insuficientes; e
- Alerta e educa organizações sobre ineficiência de recursos e áreas potenciais para avanço tecnológico (inovação).

Sendo assim, a questão da regulamentação possui um lado positivo e um lado negativo, pois regulamentações muito estritas forçam as organizações a se adequarem bruscamente às questões ambientais, desviando o foco central da empresa. Enquanto que regulamentações mais flexíveis, com períodos de adaptação das organizações às leis, são mais adequadas para o processo de inovação se estabelecer e a empresa não desviar o foco da produtividade do seu negócio em detrimento de questões regulatórias.

Porter (1995) formula uma nova hipótese sobre o papel das questões ambientais nas organizações, trazendo à discussão a necessidade de agências regulatórias, ambientalistas e organizações se desvencilharem de antigos *trade-offs* (e.g. ecologia *versus* economia) e construir uma nova lógica que liga questões ambientais, produtividade, inovação e competitividade.

No artigo seminal “*Beyond Greening: strategies for a sustainable world*”, Hart (1997) apresenta uma visão geral do papel estratégico que a sustentabilidade vem assumindo dentro das organizações. Ao comparar três tipos de economia: (1) economias desenvolvidas, (2) economias emergentes, e (3) economias de sobrevivência, o autor traça um perfil associado ao grau de desenvolvimento dos países e sua escala de participação em itens como pobreza, escassez de recursos e poluição. Este tipo de classificação auxilia o entendimento das discrepâncias existentes entre países ricos e pobres no que tange a sua colaboração para o aumento de problemas sócio-ambientais. Basicamente, as economias emergentes não devem cometer os mesmos erros que as economias desenvolvidas, pois sua participação para a mitigação dos problemas ambientais é fundamental, devido à proporção que os países que se encaixam neste perfil assumiram nos últimos anos.

Hart (1997) ainda apresenta três estágios para conduzir a estratégia de sustentabilidade das organizações:

1. Prevenção da poluição. É o primeiro passo da organização na mudança do controle da poluição para a prevenção. Eliminar ou diminuir ao máximo as perdas causadas pela poluição antes mesmo de elas acontecerem dentro dos processos produtivos;
2. Ciclo de vida do produto. Minimizar não apenas as perdas advindas da manufatura de um bem, mas todos os impactos envolvidos no ciclo de vida completo do produto;
3. Tecnologias limpas. Há uma oportunidade sem precedentes de substituir produtos e processos correntes por novos, utilizando tecnologia limpa.

Além desses estágios, a Visão de Sustentabilidade compõe o portfólio sustentável proposto por Hart (1997), trazendo uma perspectiva de solução de problemas ambientais e sociais alinhada à visão estratégica da organização.

Em resposta a questões como as expostas por Porter (1995) e Hart (1997), os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), do inglês *Environmental Management Systems* (EMS), surgem como uma maneira sistemática de se tratar a sustentabilidade ambiental dentro das organizações (FLORIDA; DAVISON, 2001). De maneira análoga ao que ocorre com outros sistemas de gestão, os SGA são sistemas formais para articular objetivos, tomar decisões, coletar informações, medir progressos, e melhorar o desempenho a partir do ponto de vista ambiental. O estabelecimento de normas como o ISO 14001 (ISO, 2004) também constitui um importante elemento para a garantia da qualidade ambiental das empresas, especialmente em se tratando do cumprimento da legislação ambiental e de outros requisitos legais.

Encarados a partir da lógica empresarial, os desafios globais aliados à questão da sustentabilidade podem auxiliar a identificar estratégias e práticas que tornem as organizações e os negócios mais sustentáveis, e ao mesmo tempo, gerem valor para os acionistas. Partindo dessa premissa, o modelo de valor sustentável proposto por Hart e Milstein (2003) foi construído sobre os componentes básicos de criação de valor ao acionista, utilizando duas dimensões que são fonte de tensão criativa para as organizações (Figura 5). A dimensão vertical representa a linha do tempo com os desafios de a empresa gerenciar os negócios atuais e ao mesmo tempo criar produtos e serviços futuros. Enquanto isso, a dimensão horizontal ilustra a necessidade da organização crescer e proteger suas habilidades internas e também a necessidade de explorar novos desafios e oportunidades que estão do lado de fora.

O cruzamento dessas linhas gera uma matriz com quatro quadrantes, cada qual representando uma dimensão de valor ao acionista. Os quadrantes à direita exploram as fontes de valor internos à organização para os acionistas: Inovação & Reposicionamento e Custo & Redução de custos; e de valor externo à organização: Reputação & Legitimidade e Caminho de crescimento & Trajetória.

O modelo de Valor Sustentável torna evidente a natureza e a importância das oportunidades associadas ao desenvolvimento sustentável. Entretanto, a simplicidade do modelo não deve ser interpretada como indicio de fácil operacionalização, ou seja, compreender as ligações não é o mesmo que implementá-las. Da mesma forma, o sucesso na implementação dos quatro focos estratégicos de maneira simultânea é algo bastante complexo. O estabelecimento de um plano de implantação que percorra passo a passo os quadrantes do modelo pode ser uma alternativa. Deve-se, contudo, atentar para que as ações sejam conectadas a estratégia da organização e factíveis do ponto de vista operacional, de modo a resultar em ganho competitivo para a organização.

Figura 5 - Modelo de Valor Sustentável



Fonte: adaptado de Hart e Milstein (2003)

3.1.2 Conceitos Emergentes em Gestão Verde

Ambec e Lanoie (2008) defendem que as despesas incluídas na diminuição da poluição podem ser parcialmente ou completamente anuladas pelos ganhos obtidos em diferentes partes do negócio. Corroboram, portanto, a Hipótese de Porter (PORTER; VAN DER LINDE, 1995), ao trazer um conjunto de oportunidades disponíveis para elevar o desempenho ambiental da organização, enquanto seus ganhos são elevados igualmente.

Segundo os autores, as organizações podem se beneficiar do desempenho ambiental através de três canais: (1) melhoria do acesso a certos mercados, (2) diferenciação de produtos, e (3) venda de tecnologia para prevenção à poluição. Além disso, a melhora no desempenho ambiental conduz a redução de custos em quatro diferentes categorias: (1) gestão de riscos e relações com *stakeholders* externos, (2) custo de matéria-prima, energia e serviços, (3) custo do capital, e (4) custo do trabalho. Em face aos itens pontuados, é possível construir uma taxonomia das firmas que provavelmente se beneficiarão de melhorias no desempenho ambiental, e desta forma compreender as interações entre tipo de indústria, mercado, localização geográfica, que influenciam nos benefícios em termos de ganhos e custos para a organização.

Já em Eiadat *et al.* (2008) é ilustrado como a estratégia de inovação ambiental em uma organização é influenciada por pressões externas como regulamentações ambientais, pressão dos *stakeholders*, preocupações de gerentes quanto a questões ambientais. Em seu estudo de campo, os pesquisadores encontraram três importantes achados: (1) uma relação entre a estratégia de inovação ambiental com o desempenho percebido nos negócios da organização, (2) que a adoção de uma estratégia de inovação ambiental é influenciada por certas forças externas e (3) que a estratégia de inovação ambiental age como um agente intermediário entre as pressões ambientais e o desempenho da organização em seus negócios.

A conferência organizada pelo Academy of Management em 2009 teve como seu tópico central o tema *Green Management*, inspirado pela crescente importância que o tema da sustentabilidade vem tomando no meio empresarial e na sociedade em geral. Conforme Marcus e Fremeth (2009), a gestão verde é uma obrigação absoluta das organizações a partir de uma perspectiva moral e normativa. Isto porque, devido a demandas ambientais impulsionadas por problemas como o efeito estufa, aquecimento global, poluição do ar e água e escassez de recursos naturais, para citar alguns, a sociedade, hoje, possui elevadas expectativas quanto à maneira como as organizações se posicionam a respeito do tema. A proteção do meio ambiente, reciclagem e reuso de materiais, minimização da utilização de

água, energia, minerais na produção de bens de consumo, o respeito à natureza mais amplamente, são algumas das atitudes esperadas dos gestores atualmente.

A gestão verde, na visão dos autores, vai além da ideia de tratar a sustentabilidade ambiental como um fator de competitividade ou de vínculo imediato com os resultados da organização (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; HART; MILSTEIN, 2003; AMBEC; LANOIE, 2008). O argumento central é que há demandas da natureza que extrapolam os interesses econômicos vigentes, gerando questões como: “Se o estrago é irreversível, em que circunstâncias o homem tem o direito de remover os bens fornecidos pela natureza que gerações futuras necessitarão para manterem suas vidas?” (MARCUS; FREMETH, 2009, p.24). Portanto, o debate se desloca para uma compreensão das necessidades da sociedade a partir da ótica da sustentabilidade, ao se assumir que esta luta pela sustentabilidade da vida no planeta passa diretamente pelo papel dos gestores das organizações, não há sentido em se discutir se o custo-benefício de praticar a gestão verde é válido. A questão é direcionada não mais para se deve ser feito ou não, mas sim para como realizar isto de forma eficiente e competitiva.

Siegel (2009), também em resposta ao tema *Green Management Matters*, apresenta uma visão antagônica à ideia descrita anteriormente em Marcus e Fremeth (2009). As organizações, segundo sua perspectiva, devem adotar práticas em gestão verde somente se estas atividades complementam as estratégias em nível corporativo e organizacional e, ainda, se elevarem a lucratividade e a confiança dos investidores. São identificadas metas estratégicas e táticas relacionadas com Responsabilidade Social Corporativa (RSC), que empresas interessadas em utilizá-la de forma estratégica podem utilizar como guia. Por exemplo, se uma organização decide aumentar sua participação no mercado (meta estratégica), pode utilizar RSC para promover diferenciação do produto e “vender” novas características ambientalmente favoráveis (tática utilizando RSC). Siegel (2009) ainda vincula estes conceitos a áreas funcionais das organizações – como Marketing, P&D e Operações, objetivando um plano de ação imediato dentro da organização.

Basicamente, a RSC deve ser compreendida como uma decisão de investimento, não como uma pressão da sociedade por mudanças em direção à gestão verde. Segundo Siegel (2009), a organização deve prestar contas à sociedade cumprindo as legislações e regulamentações vigentes. As decisões estratégicas são norteadoras dos investimentos em RSC, e através delas a organização mantém a confiança dos acionistas, os quais são o mais importante *stakeholder* da empresa. Corroborando com esta visão, Porter e Kramer (2006) alertam para a ligação existente entre vantagem competitiva e a RSC, no sentido de um olhar

estratégico para o binômio negócios e sociedade que não trata sucesso corporativo e o bem-estar da sociedade como um jogo de soma zero.

Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009) apresentam o processo da busca da sustentabilidade a partir de cinco estágios, cada um com seus desafios inerentes (Quadro 1). Cada estágio representa uma etapa a ser percorrida pela organização em direção à maturidade em gerir seus produtos/serviços e processos de maneira sustentável para o planeta. Este processo inclui repensar não apenas produtos, tecnologias e processos, mas também o modelo de negócios envolvido, o que significa que as empresas que tornarem a sustentabilidade uma meta estratégica tenderão a obter vantagem competitiva sob as demais.

Quadro 1 - Estágios para Sustentabilidade

	1º Estágio	2º Estágio	3º Estágio	4º Estágio	5º Estágio
	Encarar respeito a normas como oportunidade	Tornar a cadeia de valor sustentável	Criar produtos e serviços sustentáveis	Criar novos modelos de negócios	Criar plataforma de "próximas práticas"
Principais desafios	Garantir que conformidade a normas vire oportunidade de inovação	Aumentar a eficiência de toda a cadeia de valor	Criar produtos e serviços sustentáveis ou reformular a linha existente para não agredir tanto o meio ambiente	Achar novas maneiras de gerar e obter valor mudando com isso a base da competição	Questionar, pela lente da sustentabilidade ambiental, a lógica reinante na atividade empresarial

Fonte: adaptado de Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009)

Além dos desafios associados a cada um dos estágios apresentados no Quadro 1, Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009) trazem as competências necessárias e oportunidades de inovação para cada estágio. Este direcionamento é importante, pois serve como um mapa do caminho à frente para abreviar a jornada da sustentabilidade para as organizações. Para o terceiro estágio (Criar produtos e serviços sustentáveis), por exemplo, uma possível competência necessária seria a capacidade de entender que produtos ou serviços mais agridem o meio ambiente, e uma oportunidade de inovação seria usar técnicas tais como a da biomimética no desenvolvimento de novos produtos.

A proposição de Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009) aborda o processo de evolução de uma empresa até tornar-se sustentável de forma pragmática. São apresentados os desafios, competências necessárias e oportunidades de maneira simples e com regras simples

de implementação. Ainda que em segundo plano as questões estratégicas sejam consideradas, percebe-se que o modelo é bastante genérico, não considerando os objetivos estratégicos da empresa na evolução pelos estágios. Dessa forma, acredita-se que um maior alinhamento estratégico seria complementar e fundamental para o sucesso na aplicação do modelo.

O Quadro 2 contém os principais autores e suas contribuições de acordo com o entendimento das dimensões e constructos identificados referentes a este trabalho.

Quadro 2 - Quadro resumo em Gestão Verde

Dimensão	Constructo	Definição	Autores
Economia	ROI	Green IT como meio para elevar ganhos, reduzindo os custos operacionais da organização, eliminando ou mitigando as perdas nos processos, ou acessando novos mercados	Porter (1995); Eiadat et al. (2008); Hart (1997); Hart e Milstein (2003); Ambec e Lanoie (2008); Siegel (2009); Marcus e Fremeth (2009) Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009);
Meio Ambiente	Legislação	Conformidade a normas como oportunidade de inovação através de Green IT	Porter (1995); Hart (1997); Siegel (2009);
	Eco-equidade	Utilização de Green IT como uma maneira de proteger o meio ambiente e promover a responsabilidade ambiental.	Marcus e Fremeth (2009)
	Eco-efetividade	Green IT utiliza tecnologias limpas pelo fim ambiental	
Processos	Aquisição	Green IT minimiza as perdas e impactos envolvidos no ciclo de vida através de critérios sustentáveis no processo de aquisição bens em TI.	Hart (1997); Hart e Milstein (2003); Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009);
	Uso	Green IT minimiza o impacto ambiental da organização através do uso responsável e da prática de reciclagem e reutilização de equipamentos e materiais.	
	Gerenciamento de Resíduos	Green IT minimiza o impacto ambiental da organização através da utilização de políticas e práticas de descarte de bens em TI	

Fonte: o autor (2011)

3.2 GREEN IT

A área de Tecnologia da Informação é responsável em grande parte por custos associados ao consumo de energia; na Austrália, por exemplo, TICs contribuem sobre 1,5% das emissões nacionais de CO₂ (MOLLA, 2008). Em função disso e de vantagem competitiva ou diferenciais sobre concorrentes, organizações têm buscado ações em Green IT como um caminho para reduzir sua pegada de carbono, bem como reduzir suas despesas em energia. Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico tem o potencial de tornar tecnologias não-

limpas obsoletas. Como exemplo, o avanço das tecnologias móveis está reduzindo a necessidade de uma infraestrutura física de cabos, contribuindo para reduzir o consumo de matéria prima com elevado efeito sobre o meio ambiente (HART; MILSTEIN, 2003), portanto reduzindo custos e agregando valor pela alta mobilidade percebida pelos clientes. Adicionalmente, o desenvolvimento de ferramentas analíticas e sistemas de informação que suportem decisões com o foco em redução do consumo de energia, bem como a implementação de sistemas para gerenciar e neutralizar emissões de carbono geradas por práticas de negócios, podem ser ações correlacionadas com a estratégia de *Green IT* (MOLLA, 2008). Sendo assim, a *Green IT* pode ser encarada como uma oportunidade para habilitar a aplicação de práticas verdes, desenvolvendo negócios responsáveis e sustentáveis nos contextos social e ambiental, adicionando competitividade à organização.

Há diversas definições de *Green IT* sendo discutidas tanto no mundo acadêmico quanto empresarial. A falta de uma conceituação sólida no tema é fruto de sua natureza ainda muito recente tanto na prática das organizações quanto na literatura. Contudo, verificam-se duas grandes vertentes de entendimento de *Green IT* atualmente: uma definição mais restrita, que vincula *Green IT* mais a aspectos técnicos, como eficiência de servidores, virtualização e consolidação, refrigeração (*cooling*) (PRZYBYLA; PEGAH, 2007; VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009; LAMB, 2009, WATSON et al., 2009); e outra definição mais abrangente, que considera os aspectos tecnológicos como apenas uma parte de uma definição mais ampla, que também contempla estratégias, políticas e práticas verdes como constituintes da ideia de *Green IT* (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008; MOLLA, 2008; LADEIRA; COSTA; ARAÚJO, 2009; MOLLA, 2009a; MOLLA, 2009b;). Para fins deste trabalho, chamar-se-á a primeira vertente de *Green IT* restrita e a segunda vertente de *Green IT* ampla.

3.2.1 *Green IT Restrita*

Há muitos benefícios, mas também muitos desafios, em mover-se em direção à *Green IT*, o que inclui problemas organizacionais, a necessidade de regulamentações e de incentivos governamentais e soluções efetivas para evitar danos ao meio ambiente. Questões ambientais e de economia de energia têm estado no centro da arena global dos negócios recentemente. A realidade do crescimento dos custos em energia e seu impacto nas relações comerciais – atrelado à crescente preocupação sobre o aquecimento global e outras questões ambientais em energia – têm redirecionado a consciência social e econômica da comunidade empresarial (LAMB, 2009). Frente a essas questões, a Tecnologia da Informação Verde (*Green IT*) vem

endereçando discussões, buscando, ao mesmo tempo, auxiliar na redução do custo operacional de diversas operações e na redução dos danos ambientais causados por estas mesmas operações.

Lamb (2009) elenca uma série de pontos de discussão neste sentido:

- Questões organizacionais na adoção de *Green IT*;
- Regulamentações como fatores para mudança;
- Motivação dos executivos para mover em direção a *green data centers*.
- Problemas de fim-de-vida de produtos e políticas de descarte;
- Etapas básicas requeridas por *Green IT*;
- Papel do *software*, aplicações, e processos para *Green IT*;
- *Laptops* e dispositivos móveis como importante parte de *Green IT*;
- Necessidade de gestão e medidas para *Green IT*;
- Recursos para obter informações acuradas em *Green IT*.

A Organização das Nações Unidas (ONU), o mais alto nível de governança global, percebendo a urgência das perdas causadas pelo descarte de bens eletrônicos (*e-waste*), tomou a iniciativa de enfrentar o problema com o programa *Solving the E-waste Problem* (StEP) (VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009). Alguns dos objetivos primários do StEP são:

- Otimização do ciclo de vida de equipamentos elétricos e eletrônicos através da melhoria das cadeias de suprimento;
- Redução da contaminação;
- Aumento da utilização de recursos e reuso de equipamentos;
- Diminuir a disparidade entre industrialização e países industrializados;
- Aumentar o conhecimento público, científico e empresarial no tema.

O StEP é colocado em prática através de cinco frentes de força-tarefa, cada qual focando em atividades de pesquisa, análise e facilitação de projetos, conforme se vê (VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009):

1. Políticas e Legislação. Análise das políticas e técnicas existentes para o gerenciamento de *e-waste*;

2. *ReDesign*. Suporte para uma solução sustentável para o *e-waste* focando na noção de concepção e *design* de equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE);
3. *ReUse*. Define práticas, princípios e padrões consistentes de reuso para produtos EEE, de usuários *business-to-business* (B2B) e *business-to-consumer* (B2C);
4. *ReCycle*. Aprimora infra-estruturas, sistemas e tecnologias de reciclagem enquanto implementa sistemas de *e-waste* sustentáveis;
5. Construção de capacidades. Foca na construção de infra-estruturas para construção de capacidades sustentáveis, eficientes e efetivas, cobrindo os aspectos relevantes de todo o ciclo de vida dos EEE com o objetivo de solucionar o crescente problema de *e-waste*.

Ladeira, Costa e Araújo (2009) analisaram as atividades que geram *Green IT* baseados nos cinco pontos explanados acima, realizando entrevistas com 458 funcionários de 73 empresas do Rio Grande do Sul. Através de análise fatorial dos dados, os autores encontraram três fatores: (1) Políticas e Legislação, (2) *ReDesign/ReUse/Recycle*, e (3) Construção de capacidades. Resumidamente, a relação entre os fatores encontrados indica que há uma preocupação por parte do entrevistado com as questões ligadas a *Green IT*. No entanto, este conhecimento não parece vir das políticas e legislações existentes dentro das empresas, são produtos da vivência prática das ações de *ReDesign*, *ReUse* e *Recycle* (VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009).

Dentre as ações práticas a serem conduzidas dentro das organizações, Lamb (2009) e Velte, Velte e Elsenpeter (2009) citam alguns importantes passos em direção à utilização eficiente de recursos de TI, o que seria, em outras palavras, utilizar bens em TI para atingir redução no consumo de energia e emissões em gases de efeito-estufa. O Quadro 3 traz algumas medidas neste sentido.

Quadro 3 - Resumo das Práticas em *Green IT*

Ação	O que afeta?	Descrição	Vantagens
Consolidação	Centro de dados, servidores	Redução de servidores físicos, através da consolidação em um único servidor	Redução no consumo de energia e em equipamentos em hardware
Virtualização	Centro de dados, servidores	Redução de servidores físicos, através da utilização de servidores "virtuais"	Redução no consumo de energia e em equipamentos em hardware
Resfriamento (<i>cooling</i>)	Centro de dados	Utilização eficiente do resfriamento de centro de dados através de chillers, otimização do fluxo de ar, ar condicionados.	Redução no consumo de energia proveniente do resfriamento
<i>Energy Power Management</i>	Servidores, Computadores pessoais, notebooks	Utilização de aplicativos para minimizar o consumo de energia elétrica	Redução do consumo de energia
Redução de impressões	Impressoras	Impressões frente-e-verso, utilização de PDFs, conscientização para realizar impressões somente se necessário	Redução de custos e consumo de papel e toner (ou tinta)
Utilização de sistemas em Computação em Nuvem (<i>Cloud Computing</i>)	Sistema de Informação da empresa	Utilização de sistemas oferecidos como serviços, rodando na internet	Redução de TCO (<i>Total Cost of Ownership</i>), consequentemente reduzindo custos e aumentando a agilidade de <i>upgrades</i>
Utilização de Sistema de Informação "Verdes" (<i>Green IS</i>)	Sistema de Informação da empresa	Utilização de sistemas que auxiliem no monitoramento, planejamento e controle da sustentabilidade ambiental	Aumento da eco-eficiência e eco-efetividade da organização. Auxílio para tomada de decisão baseada em critérios ambientalmente sustentáveis

Fonte: Lamb (2009); Velte, Velte e Elsenpeter (2009); Chen, Boudreau e Watson (2008)

O Quadro 4 apresenta o resumo dos autores associados à *Green IT restrita*.

Quadro 4 - Quadro resumo em *Green IT restrita*

Dimensão	Constructo	Definição	Autores
Tecnologia	Sistemas de Informação	Utilização de sistemas de informação que monitorem e analisem o impacto ambiental das operações da organização. Valor pela tomada de decisão através da redução do impacto ambiental.	Przybyla; Pegah (2007); Velte; Velte; Elsenpeter (2009);
	Infraestrutura em TI	Utilização de <i>Green IT</i> para promover a eficiência energética através da virtualização/consolidação de servidores, controle térmico, resfriamento (<i>cooling</i>) automatizado, computação em nuvem, geração de energia elétrica in-house.	Lamb, (2009); Watson et al. (2009);

Fonte: o autor (2011)

3.2.2 *Green IT Ampla*

Se por um lado existem diversas maneiras de se reduzirem custos e emissões de CO₂ através de *Green IT*, como apresentado no capítulo anterior, existe uma série de ações que ultrapassam apenas a questão energética envolvendo o consumo em centro de dados, servidores e subsistemas associados. Isso representa o enorme espaço de atuação do setor de

TI enquanto ferramenta de auxílio na mitigação do impacto ambiental causado por outras fontes, seja através da infraestrutura em hardware, como sistemas em software que auxiliam organizações a tornarem seus processos e operações mais limpos.

Chen, Boudreau e Watson (2008) apresentam um modelo conceitual para Sistemas de Informação e Sustentabilidade Ecológica, o qual apresenta três *milestones* para as organizações atingirem a maturidade: Eco-eficiência, Eco-efetividade e Eco-equidade.

Eco-eficiência. Basicamente, representa a viabilidade financeira de iniciativas ambientais. A redução de custos motiva as organizações em direção ao consumo e produção eco-eficiente. Portanto, sistemas de informação credenciam as organizações para alcançar a eco-eficiência através da automação dos processos, reduzindo a intervenção humana ao mínimo possível, levando a um fluxo de informação eficiente.

Eco-efetividade. Enquanto a eco-eficiência possui um viés econômico, a eco-efetividade tem por objetivo primeiro solucionar a questão ambiental, não importando a viabilidade financeira. Isto leva a um enfrentamento de modelos de negócios vigentes, ao questionamento de produtos, processos e operações de modo geral. Os sistemas de informação podem transformar uma indústria em direção a sustentabilidade ecológica, ao inserir inovações que mudam a lógica de comercialização ou uso de produtos ou serviços.

Eco-equidade. É um princípio baseado na meio ambiente, o qual refere-se à igualdade entre pessoas e gerações, em particular, ao direito a todos aos recursos ambientais. A eco-equidade foca na responsabilidade social para com as futuras gerações que habitarão o planeta. Através de sistemas de informação, as pessoas podem ser educadas e conscientizadas a respeito das questões ambientais.

Para Molla (2009, p. 4), *Green IT* pode ser definida como:

(...) uma habilidade da organização para aplicar critérios de sustentabilidade ambiental sistematicamente (tais como prevenção da poluição, gestão responsável e ética do ciclo de vida do produto, utilização de tecnologias limpas) para o design, produção, aquisição, utilização e descarte de elementos da infraestrutura técnica em TI, bem como, no componente humano e gerencial da infraestrutura em TI.²

² Tradução do autor. Do original em inglês: (...) an organization's ability to systematically apply environmental sustainability criteria (such as pollution prevention, product stewardship, use of clean technologies) to the design, production, sourcing, use and disposal of the IT technical infrastructure as well as within the human and managerial components of the IT infrastructure.

Segundo esta definição, o constructo *Green IT* possui duas dimensões. De um lado, há o conjunto de fatores ambientais que uma empresa considera desde a aquisição de bens, as operações e a disposição dos produtos; de outro lado, encontra-se a maturidade de considerações ambientais. Se estas são parte de um conjunto coerente de políticas, se vêm sendo adotadas nas práticas operacionais, ou se tem sido construído um sistema de informações e tecnologias coerente com as demandas ambientais, depende do quão madura a organização se encontra em relação às dimensões em *Green IT* apontadas. A combinação de ambas as dimensões gera o que autor chama da *Green IT reach/richness Matrix*, uma matriz que contempla todas as dimensões e suas interconexões (Quadro 5).

Explorando-se esta matriz, tem-se, no eixo vertical, uma visão de ciclo de vida dos bens e serviços em TI (Aquisição, Operações e Fim da vida da gestão de bens em TI). Esta visão está atrelada à ideia de gerenciamento do ciclo de vida sustentável do produto, proposta por Hart e Milstein (2003), e à ideia de tornar a cadeia de valor sustentável, que aparece em Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009). Para cada etapa, critérios sustentáveis norteiam a aplicação de políticas, práticas e utilização de tecnologias (hardware/software) para compra de bens e serviços em TI de maneira sustentável. Esta visão aplica-se de forma igualitária para operações e gestão do fim da vida de bens em serviços em TI, deixando de restringir o conceito de *Green IT* à eficiência de centro de dados e servidores.

Quadro 5 - Matriz *Green IT Reach/Rich*³

Dimensões em "Green IT Rich"				
	Políticas	Práticas	Tecnologias e Sistemas	
Dimensões "Green IT Reach"	Aquisição	A medida que uma organização tem adotado políticas para compras utilizando-se critérios ambientais e articulado e diretrizes "verdes" para compras de equipamentos e serviços em TI.	A prática de análise do registro de práticas "verdes" dos fornecedores de software e serviços em TI, incorporando considerações "verdes" na avaliação de fornecedores e decisões na aquisição de bens em TI.	Sistemas de Informação que monitorem e analisem o impacto da pegada de carbono dos fornecedores, como através de ferramentas de avaliação da sustentabilidade dos fornecedores.
	Operações	Abrange a medida que os serviços providos pela infraestrutura em TI suporta questões encapsuladas na sustentabilidade em negócios. Algumas das considerações em políticas incluem gestão de energia em PCs; políticas em utilização de computadores e centro de dados "verdes" (<i>Green data centres</i>)	Práticas nas operações em <i>Green IT</i> referem-se a eco-considerações nas operações em TI e em infraestrutura crítica de rede em centros de dados, e ações desenhadas para melhorar o desempenho em energia de bens corporativos em TI.	Novas tecnologias e sistemas para (i) reduzir o consumo de energia e refrigeração de bens corporativos em TU (como centro de dados); (ii) otimizar a eficiência energética de bens em TI; (iii) reduzir emissões de gases de efeito estufa induzidos pelos bens em TI; (iv) suplantam emissões de gases de efeito estufa, e (v) analisar a pegada de carbono total deixado pelos negócios.
	Fim da vida da gestão de bens em TI	Políticas em gestão de fim da vida de bens em TI.	Reuso (vida estendida), reforma, reciclagem e descarte de hardware em TI.	Sistemas de informação que monitorem o ciclo de vida de bens em TI e analisem o custo-benefício de diferentes métodos de descarte.

Fonte: Molla (2009a, p.5)

Portanto, *Green IT* abrange quatro diferentes perspectivas correlacionadas: aquisição, uso, serviços ou fim da vida dos bens em TI, conforme Molla e Cooper (2009b, p.9) apresentam:

- A partir de uma **perspectiva de aquisição**, *Green IT* implica a prática de compras de bens em TI a partir de critérios sustentáveis. Isto envolve a adoção de práticas de aquisição como a análise da pegada de carbono da cadeia de fornecedores de bens em TI, avaliação do registro de práticas verdes de fornecedores de serviços em TI, incorporação de questões ambientais na avaliação de fornecedores, e inclusão de preocupações sociais (como a presença de materiais prejudiciais à natureza) em decisões de compras sobre TI;

³ Tabela original em inglês. Tradução do autor.

- A partir de uma **perspectiva de operações**, *Green IT* implica melhorar a eficiência no fornecimento de energia e no resfriamento de bens corporativos em TI, reduzindo as emissões de gases em efeito estufa;
- A partir de uma **perspectiva de sistemas**, *Green IT* refere-se ao papel da TI no suporte de modo geral às iniciativas em sustentabilidade ambiental - *Green IS*. Portanto, isto inclui a adoção de sistemas de informação analíticos para *green supply chain management*, gestão ambiental, análise da pegada de carbono da organização. Isto também inclui tecnologias da informação e comunicação baseadas na redução de emissões nas operações em geral: *telecommuting*, video-conferência, sistemas baseados na Internet (computação em nuvem), colaboração virtual e telefonia IP;
- A partir de uma **perspectiva do fim da vida de bens em TI**, *Green IT* refere-se a práticas de reuso, reciclagem e descarte adequado de bens em TI.

Molla (2009a) define dois constructos em sua pesquisa sobre a adoção de *Green IT*: “Adoção de *Green IT*” e “Motivação Organizacional”. A matriz do Quadro 5 contém os constructos associados à dimensão “Adoção de *Green IT*”, que determina os fatores relevantes no processo de adoção de estratégias e práticas em *Green IT*. O constructo “Motivação Organizacional” possui três elementos: Eficiência, Conformidade Legal e Legitimidade. A motivação em Eficiência diz respeito à redução de custos e melhorias no consumo de energia proveniente de bens e infraestrutura geral de TI, tendo certa correlação com o conceito de *Green IT* restrita apresentado anteriormente. A motivação em Conformidade Legal diz respeito a requerimentos legais e ações legislativas que forçam as empresas a adotarem novas tecnologias e práticas mesmo que não tenham esta intenção. Já a motivação em Legitimidade reside nas ações que são induzidas com o objetivo de satisfazer demandas da sociedade na questão de sustentabilidade ambiental.

Sendo assim, *Green IT* pode ser compreendida a partir de diversos elementos. Em um entendimento mais amplo, *Green IT* é explicado como um *milestone* para responsabilidade e sustentabilidade, como proposto na Figura 6 (VIARO *et al.*, 2010), associados a pressões por soluções ambientais não-paliativas, requerimentos estratégicos (MARCUS; FREMETH, 2009; SIEGEL, 2009) e à geração de valor para os *stakeholders* como demandas organizacionais. Neste sentido, organizações necessitam direcionar práticas “verdes” estrategicamente, alinhando a adoção por *Green IT* à sua estratégia e em resposta às pressões

ambientais (HART; MILSTEIN, 2003), percebendo que os benefícios obtidos através da adoção são associados a como essas práticas serão implementadas (AMBEC; LANOIE, 2008).

O *framework* conceitual proposto em Viaro *et al.* (2010) fornece uma estrutura teórica para a compreensão do contexto no qual *Green IT* está inserido. Elementos éticos, ambientais, sociais/organizacionais, econômicos e técnicos são apresentados como componentes fundamentais à sustentação de estratégias e práticas em *Green IT*, todos eles corroborando com uma ideia mais ampla de responsabilidade e sustentabilidade. Estas estratégias e práticas não são estáticas, pois são continuamente influenciadas pelo ambiente (e seus requerimentos), pela estratégia da organização e pelo desenvolvimento de capacidades dinâmicas na organização. Como exemplo, a pressão externa é um dos requisitos-chave para a adoção das práticas em *Green IT* (MOLLA, 2008; MOLLA, 2009a).

Ao centro da Figura 6, Responsabilidade e Sustentabilidade aparecem como questões fundamentais em termos de presente e futuro da sociedade e das organizações (HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003), sendo conceitos centrais das discussões em comunidades acadêmicas e empresariais. Entretanto, responsabilidade/sustentabilidade não representam um fenômeno unidimensional, eles são desenhados como uma composição de fatores éticos, ambientais, sociais, técnicos e econômicos. Estes fatores não são aleatórios, visto que se originam dos vários tipos de pressões por mudança (isto é, mudanças climáticas, demandas de clientes, pressão de organizações governamentais e não-governamentais), com influências externas e internas, como pressões de *stakeholders* (MARCUS; FREMETH, 2009; SIEGEL, 2009).

Os elementos éticos e ambientais neste modelo são relacionados a um senso naturalista, moral e ambiental (CARROL, 1991; GRIESSE, 2003; HENDRY; VESILIND, 2005). *Green IT*, neste contexto, provê meios de se estender ao máximo a possibilidade das gerações futuras desfrutarem suas vidas. A consciência ambiental em relação ao meio ambiente fornece suporte a estratégias, práticas e políticas em *Green IT*, pois, ao fim, está sob responsabilidade dos seres humanos a implantação da sustentabilidade ambiental.

Figura 6 - Modelo Conceitual para *Green IT*



Fonte: Viaro et al. (2010)

Os elementos sociais, organizacionais e econômicos endereçam práticas de *Green IT* em direção a objetivos como responsabilidade social corporativa, ações em gestão ambiental e cumprimento de regulamentações ambientais (como ISO 14001, por exemplo) (HENDRY; VESILIND, 2005; CAMPOS; MELO, 2008). Portanto, o ponto central é associar a significativa necessidade da adoção de práticas em *Green IT* a interesses econômicos e estratégicos das organizações. *Green IT* pode contribuir significativamente para uma estratégia corporativa como uma fonte de vantagem competitiva (PORTER, 1985). Por outro lado, falhar na implantação destas práticas pode custar um preço muito alto, levando-se em conta que outras organizações estão inovando e implantando práticas neste sentido. Uma maneira de se mitigar este risco é através do investimento em capacidades em *Green IT* (MOLLA, 2008; MOLLA, 2009a; MOLLA; DENG; CORBITT, 2010).

O Quadro 6 apresenta o resumo dos autores associados a *Green IT* Ampla.

Quadro 6 - Quadro resumo em *Green IT* Ampla

Dimensão	Constructo	Definição	Autores
Tecnologia	Sistemas de Informação	Utilização de sistemas de informação que monitorem e analisem o impacto ambiental das operações da organização. Valor pela tomada de decisão através da redução do impacto ambiental.	Chen; Boudreau; Watson (2008); Ladeira; Costa; Araújo (2009);
	Infraestrutura em TI	Utilização de Green IT para promover a eficiência energética através da virtualização/consolidação de servidores, controle térmico, resfriamento (cooling) automatizado, computação em nuvem, geração de energia elétrica in-house.	Molla (2008); Molla (2009a); Molla; Cooper (2009b); Molla (2009c);

Fonte: o autor (2011)

3.3 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A preocupação mundial com a sustentabilidade ambiental pode ser resumida em um único ponto: proteger o meio ambiente (CAMPOS; MELO, 2008). Isto significa defender a continuidade da espécie humana neste planeta, ou seja, permitir que as gerações futuras tenham oportunidade de sobreviverem. Uma nova consciência ambiental surgiu na década de 60 e 70, colocando questões relacionadas ao meio ambiente em pauta, e consolidando-se nas décadas de 80 e 90, já com um sentido de oportunidade de ganhos e inovação, não mais sendo vinculado a uma questão de custos. Discussões acirradas sobre o assunto foram despertadas por acidentes ambientais (e.g. acidente nuclear em Chernobyl em 1986) e por diversas conferências realizadas sobre o tema (NASCIMENTO *et al.*, 2008). Dentre as principais, destacam-se: a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente em Estocolmo (1972), a Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna ameaçadas de extinção (1975), o Protocolo de Montreal (1987), a Rio ECO-92 (1992), Protocolo de Kyoto (1997) e mais recentemente, o COP-15 (2009).

Dentro deste contexto, a sustentabilidade ambiental assume um papel central na resolução de questões vinculadas ao meio ambiente de uma maneira estratégica e prática dentro das organizações. Diversas iniciativas vêm surgindo no sentido de minimizar os impactos ambientais em diferentes etapas do processo de produção de um bem ou serviço, da concepção, passando pela produção e indo até o uso e descarte. O ecodesign, por exemplo, inclui aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental no processo de desenvolvimento de novos produtos e nas funções associadas a eles (KARLSSON; LUTTROP, 2006; BORCHARDT *et al.*, 2009). Já a ideia de *Green Supply Chain Management* trata da inclusão de aspectos sustentáveis ao longo de toda cadeia de suprimentos, considerando todos os atores

envolvidos e suas interações (SRIVASTAVA, 2007). Através da Análise do Ciclo de Vida (ACV) do produto, pode-se avaliar o impacto do berço ao túmulo causado ao meio ambiente – em um computador pessoal, por exemplo, realiza-se a análise da manufatura, distribuição, uso e fim da vida do produto para todos os materiais envolvidos (DUAN *et al.*, 2009).

Alguns estudos (LABUSCHAGNE; BRENT; ERCK, 2005; KRAJNC; GLAVIC, 2005) têm buscado avaliar a sustentabilidade ambiental em indústrias e empresas. Através da determinação das dimensões relevantes a serem avaliadas, Labuschagne, Brent e Erck (2005) buscaram compor um índice de desenvolvimento sustentável que contemplasse as dimensões econômica, social e ambiental. Os indicadores são gerados através de dados quantitativos obtidos por meio da avaliação do desempenho ambiental (taxa de emissões em CO₂, taxa de geração de resíduos, etc), da responsabilidade ambiental (fração de investimentos sociais e comunitários, taxa de acidentes de trabalho, etc) e da contribuição econômica (fração de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, fluxo de caixa após investimentos, etc). Já Krajnc e Glavic (2005) definem critérios qualitativos para avaliação das mesmas dimensões supracitadas. Dentre os critérios de avaliação da sustentabilidade ambiental consideram-se: (i) utilização da quantidade e qualidade da água, (ii) a utilização de minerais e energias renováveis, (iii) os efeitos da empresa na qualidade do ar, e (iv) o impacto na qualidade do solo. Estes critérios ambientais somam-se a questões vinculadas a sustentabilidade social dentro das organizações. Neste sentido, alguns índices vêm sendo utilizados pelas organizações para avaliar a sustentabilidade do prisma financeiro, ambiental e social, tais como *European Framework on corporate social responsibility*, *International Committee on Guidelines and Principles for SIA* e o *Dow Jones Sustainability Index* (LABUSCHAGNE; BRENT; ERCK, 2005).

As próximas subseções tratarão de dois tópicos relacionados a esta temática que possuem relevância no contexto da pesquisa exploratória em *Green IT*, a saber: os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e a Produção Mais Limpa (P+L).

3.3.1 *Sistemas de Gestão Ambiental*

A visão que se estabelece, sob este aspecto, é de que as firmas que não reconhecerem as implicações de problemas ambientais em suas operações não serão bem sucedidas no mercado atual competitivo (GUPTA, 1995). Portanto, os SGA surgem como uma forma de controle e gerenciamento das ações das empresas sobre o meio ambiente. Isto deu origem ao

SGA mais difundido atualmente, a norma ISO 14001 (ISO, 2010), cujo objetivo é estabelecer diretrizes sobre a área de Gestão Ambiental dentro das empresas.

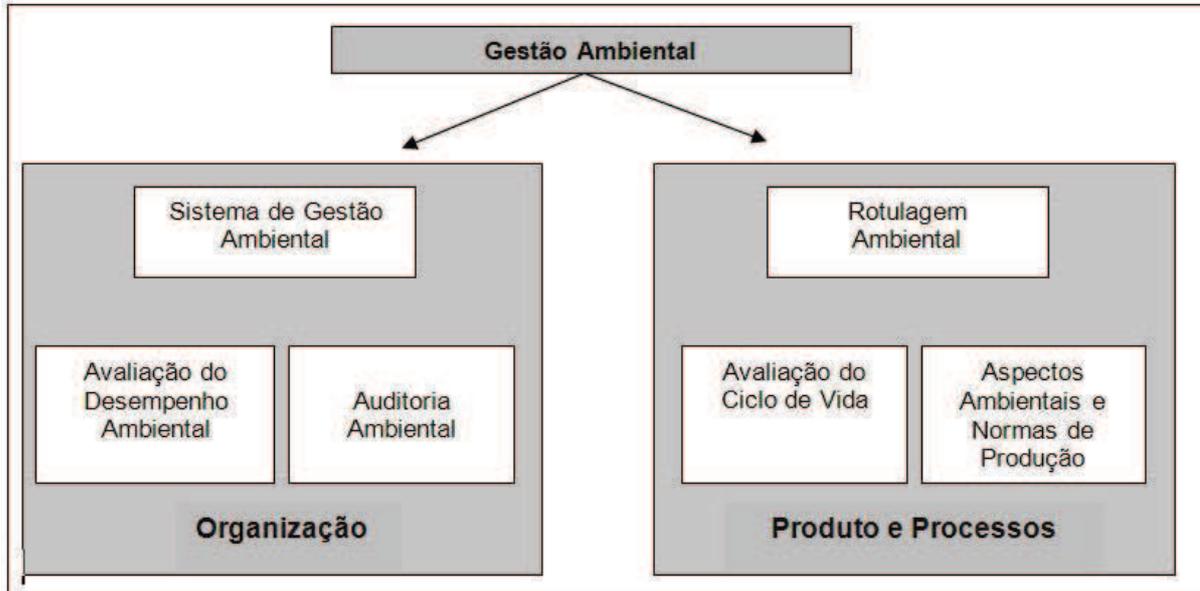
Segundo Campos e Melo (2008, p. 541), “(...) a gestão ambiental se tornou uma importante ferramenta de modernização e competitividade para as organizações”. Isto significa que a postura das organizações frente à utilização de um SGA pode ser: (i) de conformidade com as normas, restringindo-se a obedecer à lei; (ii) proativamente antecipar-se às regulamentações; ou (iii) orientar-se para a sustentabilidade e RSC. Campos e Melo (2008) ainda apresentam os principais modelos de SGA que evidenciam a evolução do que foi explanado anteriormente:

- *Responsible Care*: surgido no Canadá e implantado em diversos países a partir de 1985.
- Norma britânica BS 7750: publicada pelo *British Standards Institution*, surgiu em junho de 1991.
- EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*): Sistema europeu de eco-gestão e auditoria, adotado pela União Européia em 1993.
- NBR ISO 14001: norma do conjunto ISO 14001, que regulamenta os requisitos de sistemas de gestão ambiental.

A série ISO 14000 surge em resposta ao processo de discussão pela busca do desenvolvimento econômico e os problemas ambientais. Sua evolução originou-se ao longo de diversos fóruns de discussões de problemas ambientais e a sua inserção no ambiente produtivo, estabelecendo-se assim parâmetros para o que vem a ser um processo produtivo ambientalmente adequado (SEIFFERT, 2009). Em linhas gerais, este conjunto de normas contempla os elementos necessários a construção de um SGA que alcance as metas ambientais definidas pela organização.

A relação entre a série ISO 14000 e a gestão ambiental pode ser observada na Figura 7, onde são destacados dois grandes grupos de normas. O primeiro com enfoque na organização e o segundo com enfoque nos processos e produtos.

Figura 7 - Gestão Ambiental e a Série das Normas ISO



Fonte: Tibor e Feldman (1996)

O enfoque organizacional contempla três séries de normas, sendo uma das normas com caráter de certificação e as demais com caráter de orientação para implantação, auditoria e desempenho ambiental. O enfoque de processos e produtos também contempla três séries de normas, sendo uma delas com o caráter para a concessão de selos ambientais e as demais com caráter de avaliação do ciclo de vida do produto e dos efeitos ambientais de seus componentes (TIBOR; FELDMAN, 1996). A aplicação destas normas oferece à organização um modo sistemático de melhorar o desempenho ambiental dentro da empresa, através de procedimentos detalhados pela norma ISO que são reconhecidos internacionalmente.

Outra certificação ambiental que vem crescendo em termos de utilização é a certificação para edifícios sustentáveis LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), desenvolvida pelo órgão americano U.S. Green Building Council (USGBC). Ela provê um programa de certificação para prédios sustentáveis, com o objetivo de alcançar algumas metas:

- Definir prédios verdes estabelecendo um conjunto de padrões de mensuração;
- promover práticas de design integradas para o prédio como um todo;
- reconhecer lideranças ambientais nas indústria da construção civil;
- estimular a competição verde;

- elevar o conhecimento dos consumidores sobre os benefícios de prédios verdes; e
- transformar o mercado de construção civil.

Para obtenção da certificação LEED, é necessário que uma série de pré-requisitos sejam satisfeitos, sendo que, basicamente, seis categorias são avaliadas para se determinar o nível de qualidade do prédio: (i) localidade sustentável, (ii) eficiência da água, (iii) energia e atmosfera, (iv) materiais e recursos, (v) qualidade do ambiente interno, e (vi) inovação e processo de design. De acordo com o nível de maturidade, a construção pode se enquadrar dentro de um dos quatro níveis de certificação LEED: certificado, prata, ouro e platina. Para obter a acreditação do órgão americano, é necessário submeter uma série de documentos exigidos pela certificação LEED, os quais são referentes a cada uma das seis categorias supracitadas.

Embora a certificação LEED não se refira diretamente a aspectos vinculados a Green IT, existem atividades dentro do LEED na direção de incluir centro de dados verdes como parte da norma. Mesmo assim, a Tecnologia da Informação é parte integrante e fundamental da automação predial, necessária para a construção de uma construção verde.

Uma análise em SGAs realizada por Finnveden e Moberg (2005), compara diversos modelos existentes na literatura, demonstrando as características que podem diferenciá-los e auxiliar as organizações na decisão de qual é o mais adequado à realidade de seus negócios. Quatro aspectos são considerados:

1. Ferramentas procedimentais ou analíticas. Ferramentas procedimentais focam nas conexões existentes com aspectos sociais e ligados à tomada de decisão (e.g. EMAS, Análise do Impacto Ambiental – AIA, Análise da Estratégia Ambiental – AEA). Já ferramentas analíticas focam nos aspectos técnicos da análise (e.g. ISO 14001, Análise do Ciclo de Vida do Produto – ACV, Custo de Ciclo de Vida).
2. Impactos. Distingue ferramentas que focam nos recursos utilizados de ferramentas que voltadas para os impactos ambientais, ou se aspectos econômicos devem ser levados em consideração na análise.
3. Objeto do estudo. Políticas ou projetos, regiões ou nações, organizações ou companhias, produtos ou serviços, substâncias.
4. Ferramentas utilizadas em estudos descritivos ou orientados à mudança. Estudos descritivos podem ser compreendidos como relatórios ambientais sem foco na

mudança, enquanto estudos orientados à mudança analisam a consequência ambiental de uma escolha e suas interdependências com outros subsistemas da organização.

Baseados nos SGA apresentados acima, Höjer et al. (2008) exploram as conexões existentes entre as diversas ferramentas de SGA e os diferentes tipos de cenários para responder a diferentes tipos de questões impostas pelas preocupações ambientais. Os autores atentam para o fato de ser extremamente limitada a literatura existente que relaciona estas ferramentas e as perspectivas futuras em relação a questões ambientais, o que sugere uma investigação científica mais profunda devido à importância do tema.

Os SGA são importantes modelos de práticas sustentáveis que vêm sendo implementados sistematicamente pelas organizações. *Green IT*, assim como os SGA, pode ter sua aplicação na organização motivada por questões normativas (legais), por antecipação a regulamentações e, até mesmo, a uma orientação à sustentabilidade ambiental (CAMPOS; MELO, 2008).

3.3.2 *Produção Mais Limpa*

O conceito de Produção Mais Limpa (P+L ou PMaisL) surgiu como uma forma de mitigar ou, indo mais além, de eliminar completamente o desperdício de materiais e energia gerados nos sistemas produtivos (NASCIMENTO *et al.*, 2008). A sua origem se deu na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (evento conhecido também como ECO-92 ou Rio-92), o qual produziu a Agenda 21, documento contendo um plano de ação com o intuito de viabilizar o desenvolvimento ambientalmente racional das nações. A UNEP (*United Nations Environment Programme*), em conjunto com a UNIDO (*United Nations Industrial Development Organization*), respondeu a este documento com um projeto internacional que estabelecia Centros de Produção Limpa Nacionais (*National Cleaner Production Centers – NCPCs*) em mais de quarenta países em desenvolvimento e com a economia em fase de transição. Foram fornecidos treinamentos, consultorias e acompanhamento destes centros, os quais tinham como objetivo primeiro encontrar organizações interessadas em aplicar em suas operações os conceitos de P+L (UNEP, 2011a; NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Luken e Navratil (2004), em estudo realizado em 2004, argumentam que a P+L se mostrou como uma ferramenta eficiente para identificação e priorização de mudanças tecnológicas que produzem benefícios econômicos e ambientais. Contudo, este estudo também apontou algumas fragilidades, como a disseminação dos conceitos de P+L entre as

pequenas e médias empresas, devido a uma falta de promoção, treinamento, políticas públicas e acesso a financiamento. Sendo esta última questão crítica, visto que o investimento em tecnologia é fundamental para que a P+L seja implementada dentro da organização. Já em avaliação realizada em 2008, percebeu-se que os centros haviam feito contribuições significantes na demonstração dos benefícios oriundos da aplicação da P+L nas indústrias (NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Com uma auto-avaliação positiva após 14 anos de experiência, a UNEP e UNIDO lançaram em 2009 um novo programa chamado *Resource Efficient and Cleaner Production* (RECP), que oferece um modo de colaboração mais efetivo entre os NCPCs. O objetivo central deste novo programa é “[...] contribuir para o desenvolvimento industrial sustentável bem como para o consumo e produção sustentável nas economias em transição e desenvolvimento participantes”⁴ (UNEP, 2011a, p.1).

Medeiros *et al.* apud Baas (2007, p.111) procuram explicar o significado de Produção Mais Limpa através de quatro asserções:

- Produção mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos e produtos, a fim de se reduzirem os riscos para as pessoas e o meio ambiente;
- As técnicas de Produção mais Limpa incluem a conservação de matérias-primas e energia, a eliminação de material tóxico nos processos e a redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos;
- A estratégia de Produção mais Limpa para produtos enfoca a redução dos impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto (desde a extração da matéria prima até o definitivo descarte do produto);
- A Produção mais Limpa é obtida pela aplicação de perícia, de melhoria tecnológica e mudanças de atitude.

A P+L enxerga o sistema produtivo a partir do prisma ambiental, alicerçando-se em inovações tecnológicas e na forma como a gestão é conduzida. Diferencia-se da abordagem convencional por possuir uma visão sistêmica, focalizada nos processos e suas interdependências, interpretando as ações e suas conseqüências.

⁴ Tradução do autor. Do original em inglês: “[...] to contribute to sustainable industrial development and sustainable consumption and production in the participating developing and transitional economies”.

Buscando-se a conceituação oriunda do *World Business Council for Sustainable Development*, temos que “eco-eficiência é atingida pelo fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam necessidades humanas e tragam qualidade de vida, enquanto progressivamente reduzam impactos ecológicos e a intensidade de recursos ao longo de seu ciclo-de-vida para um nível o mínimo alinhado com a capacidade estimada que a Terra suporta.”⁵ (WBSCD, 2011, p.1). Esta definição vai ao encontro do entendimento de P+L, adotando-se para fins deste trabalho ambos os termos como sinônimo, conforme sugerido em UNEP (2011b).

O Quadro 7 apresenta os constructos e autores relacionados a *Green IT* dentro deste estudo.

Quadro 7 - Quadro resumo em Sustentabilidade Ambiental

Dimensão	Constructo	Definição	Autores
Economia	ROI	<i>Green IT</i> como meio para elevar ganhos, reduzindo os custos operacionais da organização, eliminando ou mitigando as perdas nos processos, ou acessando novos mercados	Nascimento et al. (2008); Campos e Melo (2008);
	Eco-eficiência	<i>Green IT</i> como meio de melhorar o desempenho ambiental e econômico através da utilização sustentável de recursos em TI	
Processos	Aquisição	<i>Green IT</i> minimiza as perdas e impactos envolvidos no ciclo de vida através de critérios sustentáveis no processo de aquisição bens em TI.	Tibor; Feldman (1996); Finnveden; Moberg (2005); Karlsson; Luttrup (2005); Srivastava (2007);
	Uso	<i>Green IT</i> minimiza o impacto ambiental da organização através do uso responsável e da prática de reciclagem e reutilização de equipamentos e materiais.	Campos e Melo (2008); Höjer et al. (2008); Nascimento et al. (2008);
	Gerenciamento de Resíduos	<i>Green IT</i> minimiza o impacto ambiental da organização através da utilização de políticas e práticas de descarte de bens em TI	Seiffert (2009); ISO (2010); UNEP (2011a,2011b);

Fonte: o autor (2011)

3.4 RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA

O conceito de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) é um elemento central na discussão a respeito de *Green IT*, pois as estratégias, políticas e práticas associadas possuem vínculo direto com os constructos que compõe RSC.

⁵ Tradução do autor. Do original em inglês: “eco-efficiency is achieved by the delivery of competitively priced goods and services that satisfy human needs and bring quality of life, while progressively reducing ecological impacts and resource intensity throughout the life-cycle to a level at least in line with the Earth’s estimated carrying capacity.”

Torna-se evidente que as diversas formas de organização social, material e socioambiental não são sustentáveis no contexto sócio-econômico em que as nações se encontram hoje. Portanto, é esperado que o tema sustentabilidade esteja gerando interesse tanto no meio empresarial quanto acadêmico. Conforme Doberts (2009) argumenta, é crescente o número de conferências, livros publicados, periódicos em revistas científicas e artigos que têm trazido RSC como tópico fundamental de debate a respeito de perspectivas futuras sobre o papel da sustentabilidade no âmbito organizacional.

RSC é um termo que é utilizado como sinônimo de diferentes nomenclaturas como: desenvolvimento sustentável, responsabilidade corporativa, bom cidadão corporativo (BATEMAN, 2003). Dahlsrud (2008) traz 37 definições possíveis para RSC. Contudo, as mais relevantes para o contexto da presente pesquisa são: (i) a da Comissão of the European Communities: “Um conceito no qual empresas integram questões sócio-ambientais em suas operações e na suas interações com seus stakeholders voluntariamente” (DAHLSRUD, 2008, p. 7); e (ii) a do World Business Council on Sustainable Development: “Responsabilidade Social Corporativa é o comprometimento dos negócios para contribuir para o desenvolvimento econômico sustentável, trabalhando com funcionários, suas famílias, a comunidade local e a sociedade amplamente para melhorar a qualidade de vida” (DAHLSRUD, 2008, p. 7; BATEMAN, 2003, p. 3). Entretanto, considerando-se que há diversas proposições na literatura a respeito da definição de RSC (McWILLIAMS; SIEGEL; WRIGHT, 2006), serão apresentadas neste capítulo outras perspectivas e noções associadas à RSC, com vistas a agregar significado e ampliar o conceito apresentado acima.

Carrol (1991) define RSC com a metáfora de uma pirâmide (Figura 8), que apresenta quatro dimensões: econômica, legal, ética e filantrópica. Responsabilidades econômicas encontram-se na base da pirâmide, pois é através do melhor desempenho da empresa e, conseqüentemente, da maior lucratividade que a RSC torna-se interessante para a sustentabilidade dos negócios. A seguir, a regulamentação oferece mecanismos legais para a garantia do cumprimento de obrigações éticas e morais exigidas pela sociedade representada pelo governo na forma da legislação sobre o tema. Os aspectos éticos e filantrópicos no modelo de Carrol (1991) complementam os demais, oferecendo o suporte moral para as decisões estratégicas da organização, aproximando-se da definição de RSC em Bateman (2003).



Fonte: adaptado de Carrol (1991)

Alinhados com essa visão, Swift e Zadek (2002) apresentam três estágios pelos quais as organizações passam em direção ao pensamento ético dentro de suas atividades. O primeiro estágio considera a RSC como um caminho a ser percorrido para satisfazer as responsabilidades legais. No segundo estágio, a organização traz a RSC para o planejamento estratégico da organização, investindo em uma gerência própria para conduzir as estratégias e práticas associadas à RSC na condução dos negócios. Finalmente, no terceiro estágio, a RSC ultrapassa o papel de ser apenas uma prática isolada em algumas poucas organizações. Ampliando seu entendimento para um conceito mais abrangente, que envolve a RSC como parte de um modelo generalizado, incluindo a participação de diversos *stakeholders* como organizações públicas, privadas, não-governamentais, estabelecendo um diálogo amplo em diversas camadas da sociedade.

Tomando como base Swift e Zadek (2002), Griesse (2003) compara os estágios evolutivos apresentados no parágrafo anterior com as categorias das discussões sobre ética empresarial. Isso considerando que a RSC surgiu como resposta às reivindicações da sociedade e, portanto, é papel de cada empresa trabalhar para a diminuição da pobreza global e da degradação ambiental, trabalho que dificilmente será viabilizado se realizado isoladamente. O trabalho de Griesse (2003) denota uma deficiência em termos de comunicação e colaboração coletiva para transformar a sociedade em direção a uma ética

empresarial que favoreça a RSC e os interesses sociais, ambientais e éticos envolvidos. Isto se dá pelo fato de as organizações encontrarem-se nos primeiros estágios do modelo de Swift e Zadek (2002), o que é compreensível devido ao hiato existente entre economia e ética atualmente. Mais especificamente, do distanciamento entre os interesses econômicos calcados na produtividade e na lucratividade dos negócios e o comprometimento para desenvolver-se uma ética sustentável e socialmente responsável, elementos que permeiam a RSC.

Em um levantamento bibliográfico em RSC, McWilliams, Siegel e Wright (2006) traçam um perfil das naturezas teóricas em RSC e os seus resultados-chave para a organização, acionistas e a sociedade em geral. Lá encontram-se diferentes perspectivas de RSC a partir da Teoria da Agência, Teoria dos *Stakeholders*, Visão baseada em Recursos, Teoria Institucional e Teoria da Firma, o que denota o caráter multidisciplinar da RSC e sua crescente importância na literatura, ao ser discutida dentro de diferentes teorias em trabalhos publicados em periódicos.

É importante compreender a relação existente atualmente entre RSC e as iniciativas de tornar negócios “verdes” (Gestão Verde, *Green IT*) no âmbito deste trabalho. Neste sentido, Hendry e Vesilind (2005) argumentam que existem motivações éticas para negócios verdes e para uma engenharia verde. Isto é, as forças que movem as organizações em direção a sustentabilidade ambiental dentro dos seus processos e operações não se restringem apenas a cumprir com regulamentações legais ou obter ganhos financeiros. Iniciativas em *Green Management* ou *Green IT* vão ao encontro de uma noção de responsabilidade socioambiental mais ampla, ou seja, de se fazer algo positivo pelas gerações futuras e pelo meio ambiente, onde toda a biodiversidade e a vida humana estão incluídas. Contudo, é viável um “caminho do meio”, a partir do qual as empresas possam investir em RSC e obter vantagem competitiva simultaneamente (PORTER; KRAMER, 2006). Sendo assim, empresas que acreditam que agir de forma responsável com o meio ambiente é simplesmente a “coisa certa” a ser feita, acabam pautando as suas ações pelo tripé da sustentabilidade: balancear os impactos financeiros, sociais e ambientais de cada decisão a ser tomada (HENDRY; VESILIND, 2005; WCED, 1987; PORTER; KRAMER, 2006).

O Quadro 8 apresenta o resumo de autores associados a RSC.

Quadro 8 - Quadro resumo em RSC

Dimensão	Constructo	Definição	Autores
Meio Ambiente	Eco-equidade	Utilização de <i>Green IT</i> como uma maneira de proteger o meio ambiente e promover a responsabilidade ambiental.	Carrol (1991); Swift; Zadek (2002); Griesse (2003); Bateman (2003); Hendry; Vesilind (2005); Porter; Kramer (2006); McWilliams; Siegel; Wright (2006); Dahlsrud (2008);
	Eco-efetividade	<i>Green IT</i> utiliza tecnologias limpas pelo fim ambiental	

Fonte: o autor (2011)

3.5 MODELOS DE MATURIDADE

O conceito de níveis de maturidade é baseado em princípios de qualidade do produto ou processo, ou seja, estágios que progressivamente levam a excelência em práticas dentro de uma organização. O primeiro modelo de maturidade surgido foi proposto pelo *Software Engineering Institute* (SEI) da *Carnegie Mellon University* nos Estados Unidos, o CMM (*Capability Maturity Model*) foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar no processo de desenvolvimento de software. São vários os modelos de maturidade existentes atualmente, distinguindo-se pelo propósito associado, a saber: o PMMM (*Project Management Maturity Model*), desenvolvido pelo Dr. Harold Kerzner, o OPM3 (*Organizational Project Management Maturity Model*), desenvolvido pelo *Project Management Institute*, o *Project FRAMEWORK*, da *ESI International*, o *Project Management Maturity Assessment Model*, da *Knapp & Moore Pty* e, mais recentemente, o Modelo de Maturidade para PDP e o Prado-MMGP (Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos), desenvolvido pelo consultor brasileiro Darci Prado (QUINTELLA; ROCHA, 2006).

O projeto do CMMI (Integração dos Modelos de Maturidade de Capabilidade) surgiu para integrar diferentes modelos de maturidade existentes e, particularmente, ser usado como um guia de melhoria de processos em projetos, setores, divisões ou, até mesmo, em uma organização como um todo, facilitando pelo uso de terminologias, componentes, métodos de avaliação e material de treinamento comuns (SEI, 2011a; QUINTELLA; ROCHA, 2006). O CMMI pode ser utilizado em três áreas do conhecimento diferentes: Aquisição de produtos e serviços (*CMMI for aquisition*), Desenvolvimento de serviços e produtos (*CMMI for development*) e Estabelecimento, Gestão e Entrega de serviços (*CMMI for services*).

O CMMI fornece uma estrutura em cinco níveis de maturidade distintos, os quais representam uma escala evolutiva de melhoria dos processos envolvidos. Quintella e Rocha (2006, p. 4) definem Nível de Maturidade como:

(...) um estágio evolutivo bem definido em direção à melhoria de processo, em que cada nível de maturidade fornece uma camada de fundamentos para a melhoria contínua do processo, provendo a forma de prever a performance futura da organização em uma disciplina (ou conjunto de disciplinas).

A seguir, cada um dos níveis de maturidade do CMMI (SEI, 2011b; QUINTELLA; ROCHA, 2006):

- **Nível de Maturidade 1 – Inicial:** os processos são normalmente *ad hoc* e caóticos, pois a organização não provê um ambiente estável para suportar os processos, nem possui práticas de gestão estabelecidas. O planejamento ineficiente prejudica a implementação de boas práticas, tornando complicado a repetição de possíveis sucessos.
- **Nível de Maturidade 2 – Gerenciado:** os processos são planejados, executados, medidos e controlados, assegurando-se que os requerimentos, produtos e serviços são gerenciados. A gerência possui visibilidade dos status de produtos e serviços através de *milestones*. A aderência aos processos é periodicamente avaliada e o desempenho dos processos é compartilhado com os gestores da organização.
- **Nível de Maturidade 3 – Definido:** os processos são bem caracterizados e compreendidos, além disso, são descritos conforme padrões, procedimentos, técnicas e ferramentas que são documentadas através de padrões de gestão. Há uma prática de melhoria dos processos e de garantia de que os processos são seguidos de forma apropriada. De forma complementar, é assegurado, através de treinamentos a gestores e pessoal, que os funcionários possuam as habilidades e conhecimentos necessários para desempenhar as funções designadas a eles.
- **Nível de Maturidade 4 – Quantitativamente gerenciado:** Neste nível são estabelecidos objetivos quantitativos para o desempenho da qualidade e processos, e seu uso como critério no processo de gestão. Objetivos quantitativos são baseados nas necessidades dos consumidores, usuários finais, da organização e implementadores de

processos. O desempenho em termos de qualidade e processos é entendido em termos estatísticos e isto é gerenciado ao longo do curso dos processos.

- **Nível de Maturidade 5 – Em otimização:** A organização está focada na melhoria contínua do desempenho dos processos. O desempenho da qualidade e processos da organização estão consolidados, sendo continuamente revisados para refletir as mudanças decorrentes do desempenho e objetivos organizacionais. Os dados referentes à efetividade dos processos são utilizados para definir o grau de investimento a ser investido nas tecnologias e mudanças oriundas deste ciclo de melhoria contínua e inovações.

Baseado nos princípios do CMMI e em estudos realizados anteriormente (MOLLA, 2008; MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009b; MOLLA, 2009c), Molla, Deng e Corbitt (2010) desenvolveram um modelo de maturidade para avaliar a capacidade em *Green IT* dentro das organizações. Através deste modelo, pretende-se avaliar a habilidade da empresa em articular e implementar uma visão de eco-sustentabilidade (em nível de gestão), aplicar critérios sustentáveis para adquirir e gerir recursos tangíveis e intangíveis, além de promover a sustentabilidade ambiental e gerar valor econômico através destas práticas. Os cinco níveis de maturidade em *Green IT* utilizados por esse autor foram:

- Nível 5 – Otimizado: Alto comprometimento da gestão, aprendizado em sustentabilidade ambiental e comprometimento de gerar produtos “verdes” com suporte da TI;
- Nível 4 – Avançado: Forte comprometimento dos gestores sênior, alto reconhecimento de oportunidades com questões ambientais, aprendizado organizacional em questões sustentáveis estabelecido;
- Nível 3 – Médio: Comprometimento da gestão demonstrado e reconhecido através de oportunidades associadas a questões ambientais, crescente conscientização do papel da TI e em eco-sustentabilidade;
- Nível 2 – Básico: Limitado comprometimento da gestão e reconhecimento de oportunidades em questões ambientais, conscientização limitada do papel da TI com viabilizadora da sustentabilidade;
- Nível 1 – Muito baixo: Falta de comprometimento da gestão e reconhecimento de oportunidades com questões ambientais, baixo nível de conscientização sobre o papel

da TI na eco-sustentabilidade, nenhum processo facilitador do aprendizado organizacional no tema.

3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O REFERENCIAL

Este capítulo apresentou o referencial teórico que dá sustentação a esta pesquisa. Portanto, tratou de estabelecer as fundações que basearam o desenvolvimento do método e modelo conceitual de análise de maturidade em *Green IT*, a serem apresentados no próximo capítulo.

Como ponto de partida, a Seção 3.1 trouxe a Gestão Verde com o intuito de contextualizar em termos de gestão das organizações o papel da sustentabilidade ambiental. Em uma perspectiva mais ampla, tem-se a gestão verde como norteadora das estratégias, políticas e práticas sustentáveis dentro de uma organização. Portanto, é importante situar que *Green IT* insere-se em um contexto de gestão pautada em ações sustentáveis, as quais vêm evoluindo ao longo do tempo – neste sentido, procurou-se trazer os antecedentes em gestão verde e os conceitos emergentes no tema. Assim, *Green IT*, no entendimento deste trabalho, é parte de um contexto onde se aplica a Gestão Verde – em diferentes intensidades – visando, com isto, obter-se uma série de resultados práticos: redução de custos, aumento da receita e lucro, melhoria do desempenho ambiental, mitigação de emissões, eliminação da poluição, geração de novos produtos e serviços, para mencionar o que alguns autores elencam (HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003; AMBEC; LANOIE, 2008; SIEGEL, 2009; MARCUS; FREMETH, 2009; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009).

As concepções de *Green IT* existentes na literatura foram apresentadas na Seção 3.2. Intencionalmente, apresentaram-se os conceitos de Gestão Verde antes da seção de *Green IT*, com o objetivo de situar o leitor em relação ao macro-ambiente em que as práticas, políticas e estratégias em *Green IT* desenvolvem-se. Procurou-se objetivamente dividir a seção em duas partes – *Green IT* restrita e *Green IT* ampla, pois identificou-se na literatura diferentes concepções em relação ao tema. Enquanto *Green IT* restrita limita-se a tratar da eficiência de recursos em TI (LAMB, 2009; VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009; WATSON *et al.*, 2009), *Green IT* ampla envolve, além disso, uma concepção dos sistemas de informação, do ciclo de vida de bens em TI (aquisição, uso e descarte de bens em TI) e o aspecto da gestão que abrange tudo isto – estratégias, políticas e práticas (ELLIOT; 2007; MOLLA, 2008; CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008; MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009;

WATSON; BOUDREAU; CHEN, 2010). A abordagem em *Green IT* utilizada nesta pesquisa vai ao encontro do conceito de *Green IT* ampla apresentado pelos autores supracitados.

A questão das práticas sustentáveis, contudo, não é novidade dentro das organizações. Ações como Produção Mais Limpa (UNEP, 2011a; NASCIMENTO *et al.*, 2008), Gestão Ambiental (CAMPOS; MELO, 2008; FINNVEDEN; MOBERG, 2005) e Responsabilidade Socioambiental Corporativa (SWIFT; ZADEK, 2002; GRIESSE, 2003; HENDRY; VESILIND, 2005) vêm auxiliando as organizações a atingirem os resultados ambientais e financeiros almejados através da gestão verde. Neste contexto, *Green IT* não se limita a uma ação isolada dentro de uma organização. Trata-se de situar a Tecnologia da Informação, de forma integrada, a partir destes elementos que já estão em prática dentro das organizações em diferentes escalas. Assim, pode-se compreender *Green IT* a partir de políticas, práticas e tecnologias e sistemas (MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009b) que visam a alcançar a sustentabilidade ambiental através da eco-eficiência e eco-efetividade por meios da TI.

O Quadro 9 apresenta, na coluna à esquerda, as dimensões que compõem o conceito em *Green IT*. Para cada dimensão, são apresentados os constructos identificados na literatura na coluna seguinte. A terceira coluna traz a definição de cada constructo contextualizado na temática em *Green IT* dentro deste trabalho. Por último, a coluna à direita elenca as referências bibliográficas mais significativas na elaboração da definição de cada um dos constructos identificados.

Quadro 9 - Definições dos constructos em *Green IT*

Dimensões	Constructos	Definições	Referências
Economia	1) ROI	<i>Green IT</i> como meio para elevar ganhos, reduzindo os custos operacionais da organização, eliminando ou mitigando as perdas nos processos, ou acessando novos mercados	Porter (1995); Eladad et al. (2008); Hart (1997); Hart e Milstein (2003); Chen, Boudreau e Watson (2008); Ambec e Lanoie (2008); Siegel (2009); Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009); Molla (2009)
	2) Eco-eficiência	<i>Green IT</i> como meio de melhorar o desempenho ambiental e económico através da utilização sustentável de recursos em TI	
Ambiental	1) Eco-equidade	Utilização de <i>Green IT</i> como uma maneira de proteger o meio ambiente e promover a responsabilidade ambiental.	Porter (1995); Hendry, Vesilind (2005); Swift e Zadek (2002); Chen, Boudreau e Watson (2008); Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009); Marcus e Fremeth (2009); Campos e Mello (2008); Porter; Kramer (2006);
	2) Eco-efetividade	<i>Green IT</i> utiliza tecnologias limpas pelo fim ambiental	
	3) Legislação	Conformidade a normas como oportunidade de inovação através de <i>Green IT</i>	
Tecnologia	1) Sistemas de Informação	Utilização de sistemas de informação que monitorem e analisem o impacto ambiental das operações da organização. Valor pela tomada de decisão através da redução do impacto ambiental.	Hart (1997); Hart e Milstein (2003); Przybyla; Pegah (2007); Velte; Velte; Eisenpeter (2009); Lamb, (2009); Watson et al. (2009); Molla (2009);
	2) Infraestrutura em TI	Utilização de <i>Green IT</i> para promover a eficiência energética através da virtualização/consolidação de servidores, controle térmico, resfriamento (cooling) automatizado, computação em nuvem, geração de energia elétrica in-house.	
Processo	1) Aquisição de bens em TI	<i>Green IT</i> minimiza as perdas e impactos envolvidos no ciclo de vida através de critérios sustentáveis no processo de aquisição bens em TI.	Molla (2008); Finnveden e Moberg (2005); Hart (1997); Hart e Milstein (2003); Velte; Velte; Eisenpeter (2009); Molla (2009);
	2) Utilização de bens em TI	<i>Green IT</i> minimiza o impacto ambiental da organização através do uso responsável e da prática de reciclagem e reutilização de equipamentos e materiais.	
	3) Gerenciamento de Resíduos	<i>Green IT</i> minimiza o impacto ambiental da organização através da utilização de políticas e práticas de gerenciamento de resíduos em TI	

Fonte: o autor (2011)

4 PROPOSIÇÃO DE UM MODELO E UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM *GREEN IT*

Este capítulo apresentará o método e modelo conceitual para avaliação da maturidade das organizações em *Green IT*. A base conceitual para as proposições a serem apresentadas é fundamental na revisão teórica realizada no Capítulo 3. O Quadro 9 fornece um importante resumo das dimensões e constructos que serviram de base para a construção do modelo conceitual e do método de avaliação. A partir destas definições objetivas para cada um dos constructos apresentados no Quadro 9, chega-se à seguinte definição para *Green IT*, proposta no contexto do presente trabalho:

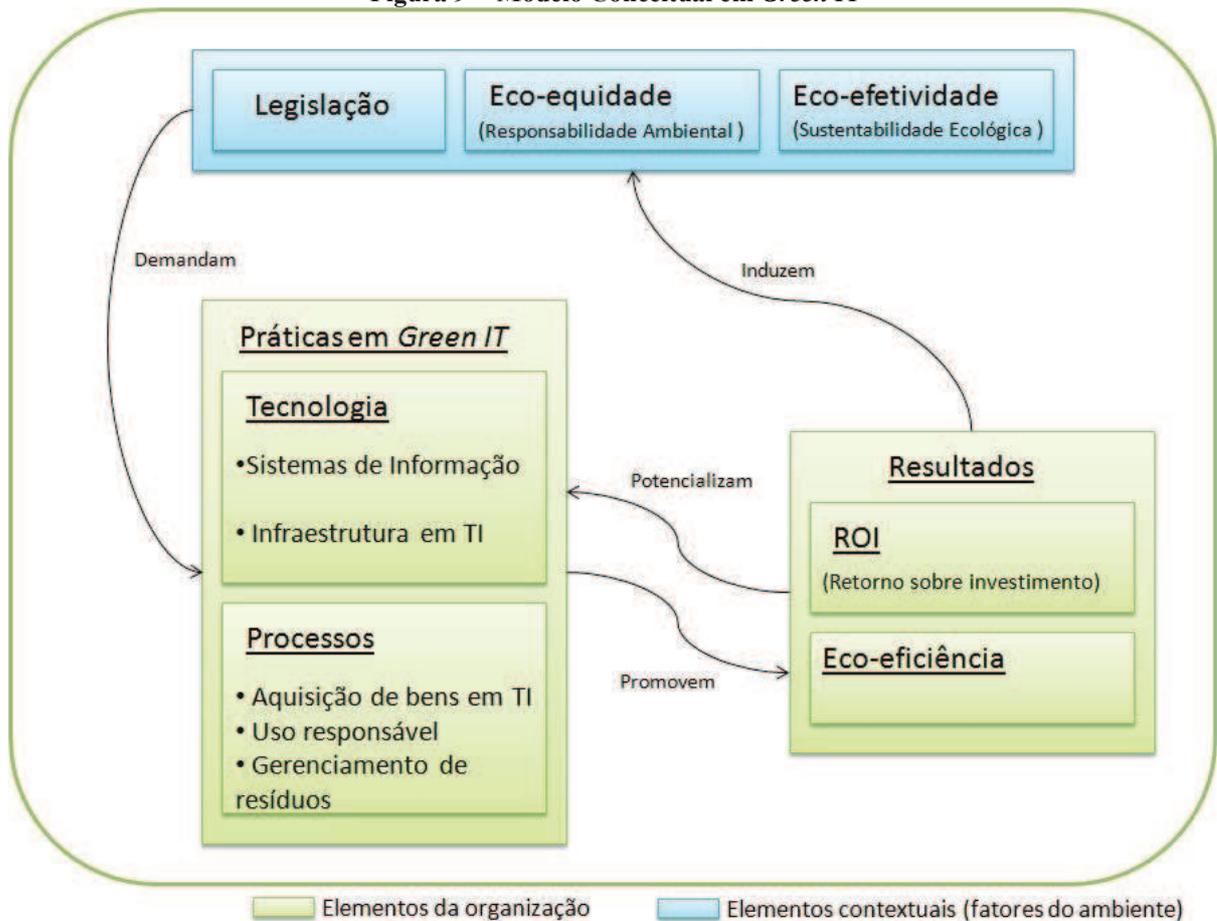
“*Green IT* pode ser compreendida como um conjunto de estratégias, práticas e políticas que envolvem sistemas de informação, infra-estrutura em TI, bem como a aquisição, uso e descarte de bens em TI, com o objetivo de trazer resultados econômicos e ambientais para as organizações.”

Essa definição embasa o modelo conceitual e os demais instrumentos que serão apresentados nas seções seguintes, à luz do referencial apresentado no Capítulo 3.

4.1 MODELO CONCEITUAL

O Quadro 9, apresentado ao final do Capítulo 3, traz os elementos fundamentais que, na visão proposta por este trabalho, compõem *Green IT* e cujos conceitos foram aprofundados detalhadamente ao longo da revisão bibliográfica. Entretanto, no entendimento deste trabalho, há uma importante conexão entre estes elementos, explicitada na Figura 9, onde se procura salientar uma causalidade e inter-relação entre as dimensões e constructos identificados.

As dimensões Tecnologia e Processo encontram-se na Figura 9 dentro da caixa “Práticas em *Green IT*”, enquanto a caixa Resultados representa a dimensão Economia apresentada no Capítulo 3. Finalmente, a caixa superior pode ser traduzida pelos elementos vinculados a dimensão Meio Ambiente. Estas quatro dimensões são elementos fundamentais e constitutivos do Modelo Conceitual e da Escala de Maturidade em *Green IT* a serem apresentadas neste capítulo.

Figura 9 - Modelo Conceitual em *Green IT*

Fonte: o autor (2011)

A caixa 'Práticas em *Green IT*' representa as ações da organização em termos de Tecnologia da Informação. Através de sistemas de informação e da infraestrutura em hardware (centro de dados, servidores, impressoras, notebooks, etc), a empresa promove a sustentabilidade ambiental e resultados financeiros a partir de uma série de iniciativas como: virtualização de servidores, resfriamento automatizado, redução de impressões ou utilização de sistemas de informação "verdes" (PRZYBYLA; PEGAH, 2007; VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009; LAMB, 2009; WATSON *et al.*, 2009). As inovações tecnológicas, neste sentido, cumprem um importante papel ao direcionarem a Tecnologia da Informação, seja em hardware ou software, como alternativa de resolução para questões ambientais. Tais inovações tornam-se atrativas para as organizações, pois se traduzem em um investimento, ao passo que potencializam ganhos das organizações ao reduzir o custo operacional de operações como centro de dados (PORTER; VAR DER LINDE, 1986; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; LAMB, 2009).

Contudo, estas práticas não se restringem apenas à utilização de elementos tecnológicos, mas incluem também a aplicação de critérios de sustentabilidade ambiental para

a gestão do ciclo de vida dos bens em TI (produção, aquisição, uso e descarte) de uma maneira geral (MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009b, MOLLA, 2009c; FINNVEDEN; MOBERG, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2008). Esta visão de processo, ou seja, esta cadeia de atividades do bem TI, desde antes de ser adquirido pela empresa até ser descartado, possibilita compreender o impacto ambiental em questão de maneira holística. Isto é, ao analisar-se o registro de práticas verdes em fornecedores de software, adquirindo bens em TI (seja software ou hardware) através de uma avaliação que incorpore critérios sustentáveis sobre as compras da organização, existe uma prática em *Green IT* importante sendo considerada (HART; 1997; MOLLA, 2009a). Da mesma maneira, ao se dar o destino ambientalmente correto aos bens em TI que chegaram ao fim de sua vida útil, contribui-se para a mitigação de resíduos eletrônicos (*e-waste*) dispostos diretamente ao meio ambiente (HART; 1997; MOLLA, 2009a).

Compreende-se que a utilização destas práticas em TI promove resultados financeiros e ambientais para organização (caixa ‘Resultados’), potencializando o investimento em *Green IT*, seja através de sistemas de informação e infraestrutura, seja a partir de processos “verdes”. Isto fomenta a inovação tecnológica dentro da empresa, em conformidade com o que preconizam alguns autores (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; AMBEC; LANOIE, 2008; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009). Estes resultados estão atrelados, ainda, às atividades desenvolvidas pela empresa em direção à sustentabilidade ambiental, podendo ser representados por diferentes estratégias oriundas de motivadores distintos (HART; MILSTEIN, 2003). O retorno sobre o investimento em *Green IT*, por exemplo, pode ser evidenciado através da minimização de resíduos e emissões nas operações da empresa, o que gera redução de custos e riscos associados à imagem da organização (HART; MILSTEIN, 2003). Uma vez que a organização se beneficia através de práticas em *Green IT*, os resultados financeiros e ambientais – obtidos através de redução de custos, redução em emissões de CO₂ e consumos de água, por exemplo – potencializam novos investimentos em tecnologia, processos e políticas em *Green IT* dentro da organização.

A dimensão Meio Ambiente contempla três constructos distintos: eco-equidade, eco-efetividade e a legislação ambiental. Eles estão representados na caixa superior, sendo elementos que demandam uma atitude ecologicamente responsável das organizações, portanto demandando ações em *Green IT* devido a uma série de pressões. A sociedade exige um comportamento ético das empresas, isto se reflete em ações em eco-equidade, com uma forma de responsabilidade socioambiental com as futuras gerações que habitarão o planeta; e ações em eco-efetividade, ou seja, não se limitar apenas a agir de forma ambientalmente correta

somente em prol de benefícios financeiros ou na exigência do cumprimento de legislações ambientais (GRIESSE, 2003; HENDRY; VESILIND, 2005; CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008; MARCUS; FREMETH, 2009). Contudo, conforme alerta Siegel (2009), as empresas devem estar atentas aos seus objetivos estratégicos na adoção de práticas sustentáveis, pois simplesmente ceder às pressões da sociedade pode acabar levando as empresas à falência.

Assim, as regulamentações ambientais continuam sendo um dos maiores responsáveis pela implementação de uma série de ações em sustentabilidade ambiental dentro das organizações. Alguns autores defendem que limitar-se ao cumprimento da legislação é característica de empresas que estão nos estágios iniciais rumo à sustentabilidade ambiental (HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009), sendo fundamental que as organizações percebam as oportunidades existentes além da regulamentação. Neste sentido, Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009, p. 30) sugerem: “aumentar o uso de fontes de energia limpa, encontrar usos inovadores para produtos descartados, criar modelos de negócios que combinem infraestruturas digitais e físicas, entre outras alternativas”.

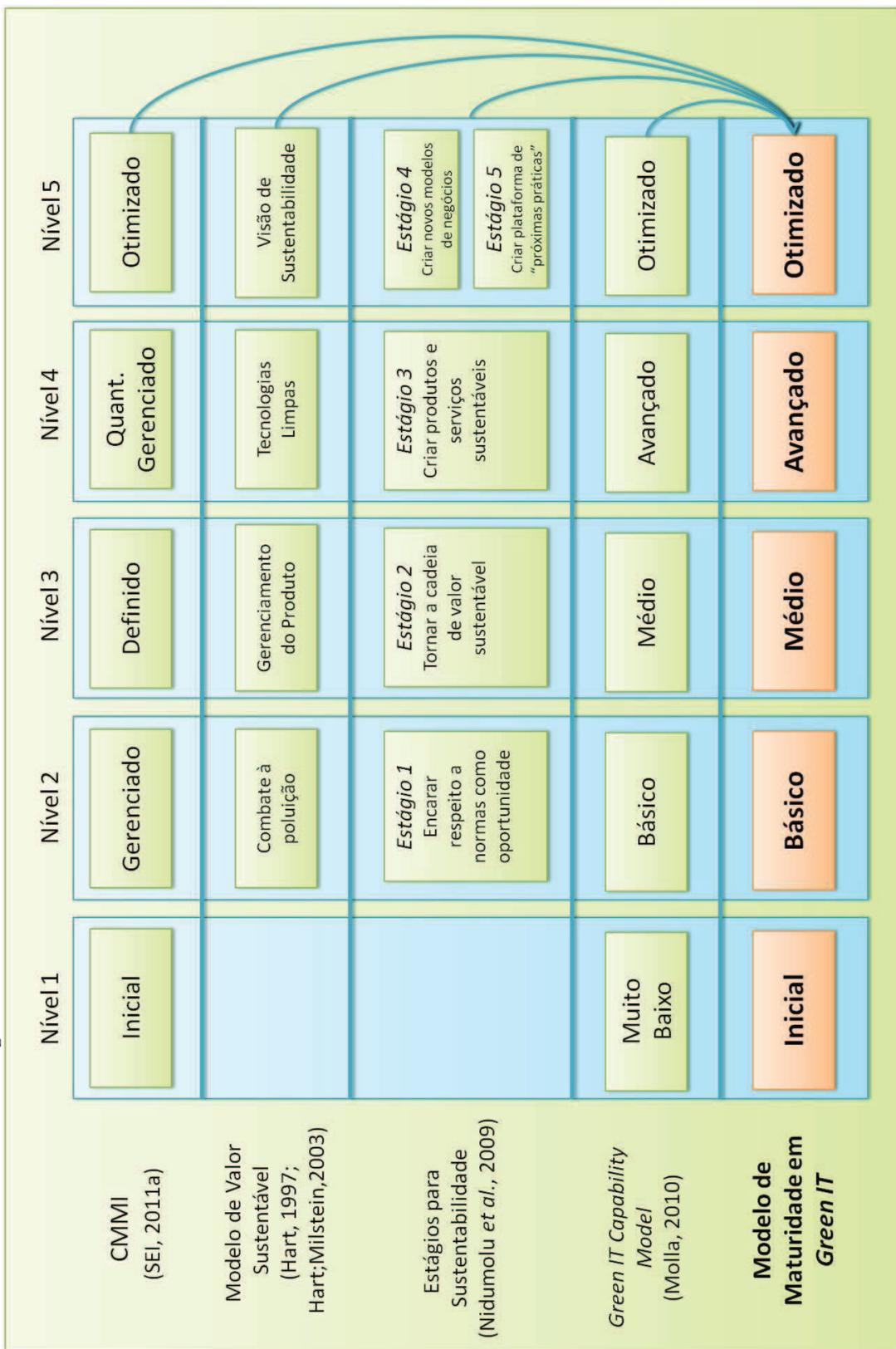
Este modelo conceitual é aderente às concepções em gestão verde apresentadas na revisão da literatura (HART; 1997; HART; MILSTEIN, 2003; AMBEC; LANOIE, 2008; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; SIEGEL, 2009; MARCUS; FREMETH, 2009). Portanto, no entendimento deste estudo, *Green IT* insere-se em um contexto organizacional mais amplo, podendo-se dizer, governado por elementos de gestão verde. Conseqüentemente, o grau de maturidade em *Green IT* de uma organização será avaliado a partir do contexto no qual as estratégias, políticas e práticas em *Green IT* desenvolvem-se. Sendo assim, torna-se relevante no âmbito deste estudo considerar ferramentas de diagnóstico da maturidade das organizações em relação à sustentabilidade ambiental, ou à orientação à gestão verde, como as propostas em Hart e Milstein (2003) e Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009). Adicionalmente, Molla *et al.* (2010) apresentam uma escala de maturidade da capacidade das organizações em *Green IT*, que fornece elementos específicos dentro desta temática. Esses elementos são apresentados na Figura 10.

Explorando-se esta figura, no topo tem-se a escala do CMMI (SEI, 2011a), que fornece 5 níveis de maturidade: Inicial, Gerenciado, Definido, Quantitativamente Gerenciado e Otimizado. A apresentação da escala de maturidade do CMMI aqui visa trazer a ideia de escala evolutiva de melhoria dos processos envolvidos, pois cada nível de maturidade em

Green IT, analogamente ao CMMI, fornecerá uma camada de melhoria das atividades em *Green IT*. Avançando na figura, tem-se o Modelo de Valor Sustentável de Hart e Milstein (2003), o qual fornece uma ferramenta de diagnóstico do valor sustentável da empresa. Nesta escala, cada um dos níveis pode estimar um conjunto de ações em *Green IT* em relação às atividades sustentáveis da empresa: (i) combate a poluição, através do aumento de lucros e redução do risco por meio da utilização de práticas em *Green IT*; (ii) gerenciamento do produto, ao estender-se além das fronteiras da organização incluindo o ciclo de vida dos bens em TI - desde a aquisição, até uso do produto e o seu descarte; (iii) tecnologias limpas, acelerando a inovação e o reposicionamento através da TI focada em solucionar problemas ambientais por meio de desenvolvimento ou aquisição de novas capacitações para direcionar o desafio da sustentabilidade; e (iv) visão de sustentabilidade, ao integrar as ações em *Green IT* a uma estratégia em sustentabilidade ambiental consolidada (HART; MILSTEIN, 2003).

Na sequência apresentam-se os Estágios para a Sustentabilidade propostos por Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009), a partir dos quais é possível estabelecer um paralelo com o Modelo de Valor Sustentável apresentado anteriormente para cada um dos estágios propostos pelos autores. No Estágio 1, por exemplo, recomenda-se às empresas encararem a legislação ambiental como oportunidade de inovação dentro da organização e não como uma ameaça. Portanto, esta escala adere às proposições de Hart e Milstein (2003), corroborando com o entendimento de maturidade em *Green IT* proposto neste estudo.

Figura 10 - Escalas de maturidade referência e Escala de Maturidade em Green IT



Fonte: o autor (2011)

A última escala de referência é o *Green IT Capability Model* (MOLLA; DENG; CORBITT, 2010), que avalia a evolução da organização em termos de práticas, políticas, tecnologias e aplicações em *Green IT*, a partir de uma perspectiva de ciclo de vida dos bens em TI (aquisição, uso e descarte), fundamentada nas proposições apresentadas em outros trabalhos de Molla (MOLLA, 2008; MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009b; MOLLA, 2009c). Cada um dos níveis representa diferentes graus de comprometimento da gestão com *Green IT*, bem como de reconhecimento das oportunidades envolvidas na aplicação sistemática de ações neste sentido. A escala de avaliação – que é inspirada na escala proposto pelo CMMI (SEI, 2011a) – parte do nível “Muito Baixo”, representando a empresa que está pouco ou nada comprometida com *Green IT* em seus processos, práticas e políticas, até o nível “Otimizado”, representando a organização madura, que se encontra em um processo de melhoria contínua destas práticas.

A última escala de maturidade apresentada é o Modelo de Maturidade em *Green IT*, o qual é proposto neste trabalho como modelo de referência de maturidade. Este modelo surge a partir dos modelos de maturidade utilizados como referência supracitados – pode-se observar, na Figura 10, as setas à direita como um ilustração do embasamento no qual este modelo se alicerça.

A seguir, uma breve descrição de cada um dos níveis do Modelo de Maturidade em *Green IT* proposto:

- **Nível de Maturidade 1 – Inicial:** as ações praticadas não possuem um planejamento prévio nem uma aplicação sistemática, ocorrem de forma esporádica. Neste nível a organização pode possuir ações em *Green IT* que ocorrem *ad hoc* ou através de iniciativas isoladas, que ainda não estão institucionalizadas, bem como pode não haver qualquer tipo de ação neste sentido.
- **Nível de Maturidade 2 – Básico:** existem práticas em *Green IT* sendo executadas sistematicamente, há planejamento e controle dos processos periodicamente. Existem papéis definidos na organização para executar as atividades, com suas devidas responsabilidades e treinamento adequado.
- **Nível de Maturidade 3 – Médio:** existe um conjunto de padrões estabelecidos para organização como um todo, as ações em *Green IT* são vinculadas a uma estratégia em sustentabilidade que lhe dá suporte.

- **Nível de Maturidade 4 – Avançado:** estão estabelecidas métricas quantitativas para o desempenho dos processos e ações em *Green IT* dentro da organização. Os objetivos quantitativos são pautados em critérios econômicos e sustentáveis, e são coletados e medidos segundo padrões de qualidade previamente determinados.
- **Nível de Maturidade 5 – Otimizado:** a organização está em um processo de melhoria contínua das práticas em *Green IT*, baseando-se em dados quantitativos e qualitativos para melhorar o desempenho e alinhar aos objetivos estratégicos.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO

Nesta seção, apresentar-se-ão os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados na pesquisa de campo, a saber: roteiro de entrevistas, formulário de análise e o gráfico de setores.

4.2.1 Roteiro de Entrevistas

O roteiro de entrevistas foi construído com o objetivo de nortear o processo de entrevista com as pessoas-chave dentro da organização. O modelo de roteiro usado neste trabalho foi baseado em Salerno (2009), que foi utilizado em uma pesquisa vinculada ao projeto de pesquisa “Modelos para organização e gestão da Cadeia de Valor Expandida da Inovação da Empresa” e aplicado em uma empresa brasileira do setor siderúrgico, cujos resultados foram publicados no XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP 2010) (VARANDAS; SALERNO; MIGUEL, 2010).

O conteúdo do roteiro foi idealizado a partir do modelo conceitual em *Green IT* proposto na Seção 4.1, alicerçado pela revisão da literatura realizada no Capítulo 3. A intenção do roteiro é levantar junto aos entrevistados questionamentos fundamentais para compreender se existem ações em *Green IT* na organização.

A estrutura do roteiro utilizado encontra-se no Apêndice A.

4.2.2 Formulário de Análise

O Formulário de Análise é um questionário construído a partir de cada uma das dimensões de *Green IT* propostas no âmbito deste trabalho: Economia, Meio Ambiente, Tecnologia e Processo. A partir de cada uma das dimensões, foram criadas questões

vinculadas aos constructos, que têm por objetivo determinar o quão madura a organização é em relação a cada dimensão avaliada tratando-se de *Green IT*.

As questões propostas encontram-se no Apêndice B. Para cada uma das dimensões em *Green IT* foram criadas entre 5 e 6 questões-chave associadas. Na coluna da extrema esquerda do instrumento, encontra-se o número da questão, que é um valor progressivo com o intuito de uma classificação numérica. Ao centro do instrumento, encontram-se as questões-chave de cada uma das dimensões. À direita das questões, há uma escala de 1 a 5, que foi idealizada a partir da escala de maturidade apresentado na Figura 10. Para cada questão do instrumento, o pesquisador deve marcar em qual nível de maturidade a organização se encontra. Optou-se por realizar o preenchimento do instrumento de forma indireta, ou seja, através de entrevistas semi-estruturadas serão coletadas informações para fornecer subsídios ao pesquisador para analisá-las e determinar em qual nível de maturidade a organização se encontra para cada questão-chave (FLICK, 2004). De maneira complementar, a análise de documentos e observações diretas também contribuíram para embasar esta decisão.

Uma vez obtida a maturidade associada a cada Questão-chave, obtém-se o nível de maturidade relacionado a cada dimensão que está sendo analisada. O Quadro 11 apresenta, a título de exemplo, a consolidação realizada para chegar-se ao valor 2 para maturidade da Dimensão Economia (Quadro 10). Como se está lidando com dados subjetivos, advindos de uma observação realizada pelo pesquisador, utilizar-se-á a mediana como medida mais conservadora para o cálculo do valor atribuído para cada dimensão específica (HAIR *et al.*, 2005).

O Quadro 10 mostra a dimensão Economia preenchida no Formulário de Análise, a título de exemplo.

Quadro 10 - Formulário de Análise exemplo (Dimensão Economia)

Dimensão Economia						
		Inicial	Básico	Médio	Avançado	Otimizado
Q1	Há ações para reduzir custos através de iniciativas sustentáveis em TI?			X		
Q2	A estratégia da empresa considera <i>Green IT</i> uma maneira de melhorar o desempenho ambiental e dessa forma obter melhor acesso a certos mercados (novos mercados)?		X			
Q3	A empresa considera que <i>Green IT</i> pode auxiliar na melhoria das condições de trabalho?			X		
Q4	Existe algum tipo de investimento em tecnologias verdes (sustentáveis) com vistas a melhorar a eficiência de recursos em TI?			X		
Q5	Existe algum incentivo à inovação de processos através da melhoria do desempenho ambiental (através de práticas sustentáveis)?				X	
Q6	A empresa considera que <i>Green IT</i> pode ajudar a reduzir a poluição gerada?			X		

Fonte: o autor (2011).

Quadro 11 - Consolidação do Nível de Maturidade (Dimensão Economia)

Dimensão	Questão-chave	Pontuação
Economia	1	2
	2	1
	3	2
	4	2
	5	3
	6	2
Total		12
Mediana		12/6 = 2

Fonte: o autor (2011)

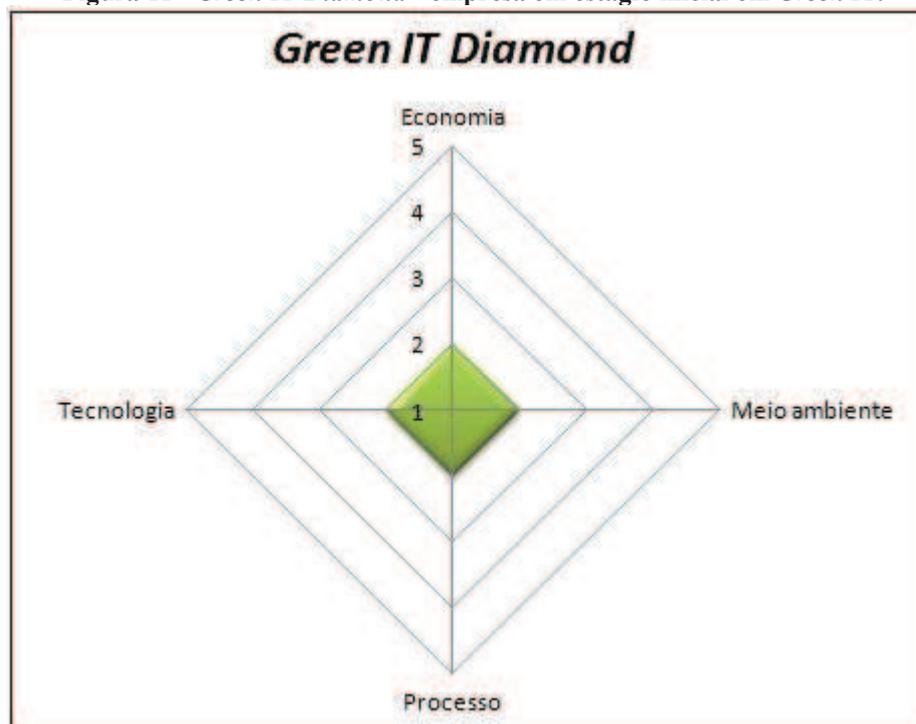
Este cálculo é realizado para cada uma das quatro dimensões presentes no modelo conceitual proposto. Desta forma, obtém-se uma avaliação macro do nível de maturidade de cada dimensão, fornecendo-se subsídios para o preenchimento do *Green IT Diamond*, que será apresentado na seção seguinte.

4.2.3 Green IT Diamond

O *Green IT Diamond* ilustra de maneira visual, através de um gráfico de setores, os níveis de maturidade em cada dimensão considerada para *Green IT*. O nome é inspirado nas formas em diamante que são criadas no gráfico de setores a partir do nível de maturidade de cada dimensão. Optou-se pela terminologia em inglês para se manter o padrão com o termo *Green IT* utilizado ao longo deste estudo. Em cada um dos extremos do gráfico encontram-se as dimensões consideradas relevantes para definir as estratégias e práticas de *Green IT* na concepção desta pesquisa: Economia, Meio Ambiente, Tecnologia e Processo. O gráfico mostra-se relevante principalmente para a melhor visualização de uma análise comparativa da maturidade em diferentes empresas analisadas.

A Figura 11 ilustra, através do *Green IT Diamond*, uma empresa que não possui nenhuma iniciativa em *Green IT* ou ainda possui iniciativas pontuais em eventos isolados dentro da organização.

Figura 11 - *Green IT Diamond* - empresa em estágio inicial em *Green IT*.



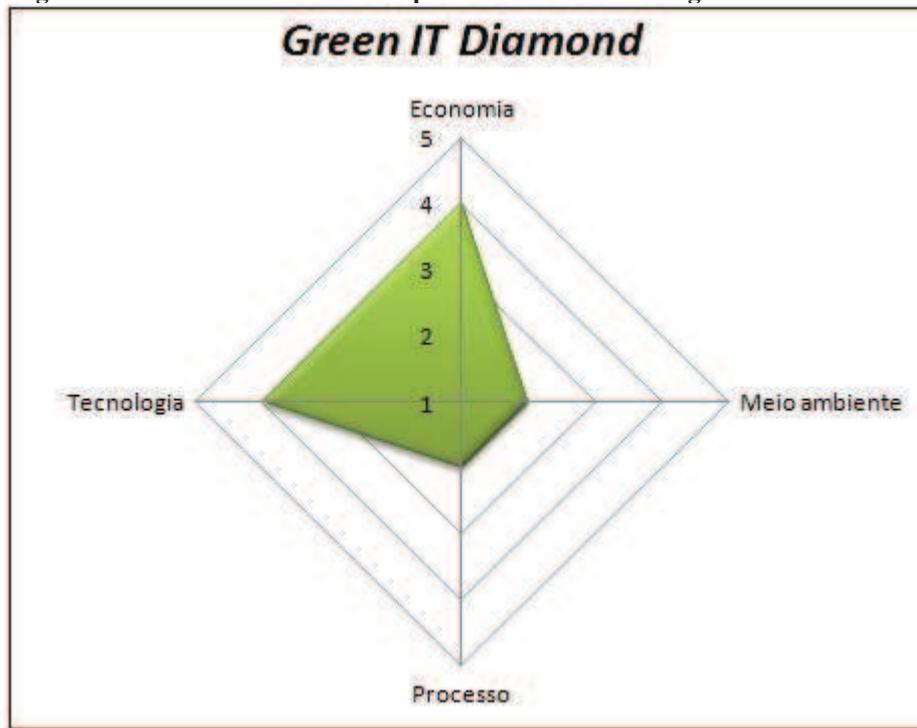
Fonte: o autor (2011).

A título de ilustração, uma empresa que investe em tecnologia (virtualização de servidores, ar condicionado automatizado, sistemas de informação) e obtém resultados financeiros decorrentes do investimento realizado, mas não possui critérios claros de

aquisição e descarte sustentáveis nem políticas e iniciativas claras em sustentabilidade ambiental possuirá, possivelmente, um gráfico semelhante ao da Figura 12.

Esta visão da empresa, no Modelo de Valor Sustentável (HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003), é apresentada como uma perspectiva de negócios focada nos potenciais organizacionais internos, associados a redução de custos e de riscos, e no desenvolvimento de habilidades, competências e tecnologias que posicionam a empresa para o crescimento futuro.

Figura 12 - Green IT Diamond - empresa focada em tecnologia e resultados financeiros



Fonte: o autor (2011)

A visualização da maturidade da organização através do *Green IT Diamond* auxilia na análise de quais dimensões estão mais evoluídas, e de quais carecem ainda de desenvolvimento. Uma organização que utiliza *Green IT* estrategicamente, isto é, investindo em todas as dimensões apresentadas no Modelo Conceitual em *Green IT* apresentado na Seção 4.1, tenderá a apresentar um gráfico balanceado, independente do nível de maturidade. Portanto, recomenda-se o crescimento simétrico da figura dentro do *Green IT Diamond* para organizações que desejam amadurecer suas práticas, políticas e estratégias em *Green IT*, pois isto será reflexo de ações balanceadas em aspectos econômicos, ambientais, tecnológicos e em processos dentro da organização (MOLLA, 2009a; VIARO *et al.*, 2010).

4.3 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM *GREEN IT*

Complementando o conjunto de artefatos gerados por esta pesquisa, o método para avaliação da maturidade em *Green IT* consiste em uma sequência de etapas que tem como objetivo principal avaliar a maturidade de uma organização em relação a *Green IT*. Este método é apresentado na Figura 13 e, para cada uma destas etapas, uma breve descrição será realizada a seguir.

Figura 13 - Método de Avaliação da Maturidade em *Green IT*



Fonte: o autor (2011)

4.3.1 Contextualização

Caracterização do Ambiente. Nesta primeira etapa, a empresa que será avaliada é selecionada. Faz-se relevante levantar alguns dados da empresa selecionada, como o tipo de setor que ela está inserida, porte, número de empregados, clientes e outros dados julgados relevantes para a avaliação da maturidade em *Green IT*. Isto é importante para situar o

pesquisador da extensão dos impactos ambientais e financeiros de iniciativas em *Green IT* dentro da empresa que está sendo analisada.

Escolha das pessoas e áreas-chave para entrevista. O passo seguinte é escolher as pessoas-chave a serem consultadas para realização de entrevistas, áreas destinadas a observações diretas e fontes de fornecimento de documentos relevantes para a análise. Recomenda-se que as pessoas-chave sejam de diferentes setores da organização, como TI, Compras, Financeiro e a alta gerência. Diretores, Gerentes e responsáveis pelos setores satisfazem os requisitos.

4.3.2 Aplicação

Uma vez selecionadas as pessoas-chave a serem acessadas dentro da organização, o passo seguinte é conduzir o processo de coleta de dados, que compreende entrevistas, observações e coleta de documentos relevantes.

Observação de processos relevantes para *Green IT*. É relevante, para o contexto do diagnóstico proposto, o pesquisador analisar o ambiente da organização que está sendo avaliada. Há uma série de elementos que podem ser observados dentro das empresas que fornecem subsídios para definir em que estágio a organização se encontra. O objetivo central da observação direta é melhor compreender a relação existente entre a cultura da empresa, seus processos internos e seu ambiente físico (sistemas automatizados como iluminação, água, infraestrutura em geral) e os conceitos em *Green IT*. Sugere-se que sejam visitadas diferentes dependências da empresa ambicionando-se verificar conexões com os constructos do Modelo Conceitual em *Green IT* proposto. As impressões do pesquisador durante as observações realizadas devem ser registradas, fornecendo subsídios para a triangulação de dados com os outros materiais coletados via entrevistas semi-estruturadas e documentos.

Aplicação de entrevistas. As entrevistas devem ser realizadas a partir do roteiro proposto no Apêndice A. Isto feito, as entrevistas são transcritas. Após as transcrições, as entrevistas passam pela conferência de fidedignidade, processo pelo qual cada entrevista é analisada cuidadosamente de acordo com a gravação original. Esta etapa é importante, pois é o primeiro passo na captura da fala dos entrevistados para obter respostas das questões-chave que estão colocadas no Formulário de Análise.

Análise de documentos. Nesta etapa, devem-se buscar documentos como relatórios de sustentabilidade, materiais de comunicação interna e externa da organização, materiais internos (se houver disponibilidade por parte da empresa por cedê-los). Tudo isto com o intuito de se levantarem informações relevantes para as dimensões que estão sendo avaliadas.

Compilação dos dados coletados. Os dados, tendo sido coletados através de entrevistas, observações e documentos, nesta etapa, devem ser analisados em profundidade e triangulados entre si. O objetivo da compilação dos dados é apresentar de forma ordenada todos os achados oriundos do campo empírico. Não se trata de apenas relatar o que foi percebido através das diferentes coletas realizadas, mas sim de organizar este material de acordo com as dimensões em *Green IT* que estão sendo abordadas pelo Modelo Conceitual proposto: Economia, Meio Ambiente, Tecnologia e Processo.

Entrada no Formulário de Análise e conversão no *Green IT Diamond*. Esta etapa dá continuidade à etapa anterior, na medida em que aqui se analisa o material coletado com o objetivo de preencher o Formulário de Análise. Os critérios para o preenchimento do formulário são oriundos dos modelos de maturidade referência trazidos pela Figura 10.

4.3.3 Análise e Discussão

Análise dos resultados. Esta etapa visa analisar os resultados da compilação de dados realizada na Fase II à luz do Modelo Conceitual em *Green IT* proposto e do referencial bibliográfico que lhe dá sustento teórico. O objetivo, neste ponto, é discutir criticamente as evidências empíricas confrontando-as com os pressupostos do método e modelo conceitual em *Green IT*.

Apresentação aos *stakeholders* e proposição de um plano de ação. Após a análise dos resultados, salienta-se aqui a necessidade de apresentar aos *stakeholders* os resultados obtidos a partir da coleta de dados na empresa. Esta atividade proporciona ao pesquisador a oportunidade de dar um retorno à organização em relação à avaliação da maturidade em *Green IT* realizada. Isto serve também como uma forma de verificação da aderência do método e modelo conceitual no caso aplicado na empresa. Como última atividade do método

de avaliação da maturidade em *Green IT*, sugere-se a proposição de um plano de ação para melhoria dos pontos fracos da organização identificados na avaliação realizada.

Neste capítulo, apresentou-se o Modelo Conceitual em *Green IT*, construído a partir da perspectiva de práticas em *Green IT* – através de elementos tecnológicos e de processos (VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009; LAMB, 2009; MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009b, MOLLA, 2009c; FINNVEDEN; MOBERG, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2008), promovendo resultados financeiros e ambientais para empresa (HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003; AMBEC; LANOIE, 2008; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; SIEGEL, 2009; MARCUS; FREMETH, 2009) e induzindo a uma série de benefícios em termos de sustentabilidade ambiental, como RSC e eco-efetividade (GRIESSE, 2003; HENDRY; VESILIND, 2005; CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008). Além disso, apresentou-se o Método de Avaliação da maturidade em *Green IT*, o qual apresenta um modo sistemático de avaliação da maturidade instrumentalizado pelo Formulário de Análise e *Green IT Diamond*, através da Escala de Maturidade (Figura 10) proposta a partir das escalas de referência utilizadas (SEI, 2011a, HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; MOLLA; DENG; CORBITT, 2010). Ambos, Modelo e Método de Avaliação da Maturidade em *Green IT*, constituem a entrega do objetivo geral proposta nesta pesquisa.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO E MODELO

Este capítulo detalha a aplicação do método e do modelo conceitual em *Green IT* propostos no âmbito deste trabalho. A seguir, será descrita a empresa aonde se aplicou o Método de Avaliação da maturidade em *Green IT* apresentado no Capítulo 4, seguido de cada uma das etapas de forma detalhada.

5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Fundada em 1972, a SAP¹ encontra-se entre as maiores empresas fornecedoras de soluções em gestão empresarial no mundo. Segundo a lista Forbes 2000 de maiores empresas de Software e Serviços publicado em 2010, a SAP é a quinta maior empresa em operação no setor (FORBES, 2011). A empresa está listada nas bolsas de valores de Nova Iorque (NYSE) e Frankfurt (FWB), contando atualmente com aproximadamente 53.000 colaboradores e 109.000 clientes, possuindo escritórios de vendas e centros de desenvolvimento em mais de 50 países diferentes (SAP, 2011a).

A organização produz uma série de soluções empresariais, através de softwares e serviços em software que atendem a diferentes áreas de negócio das organizações como: finanças, recursos humanos, operações, cadeia de suprimentos, manufatura, vendas, marketing, além de soluções específicas para diferentes indústrias, tais como óleo e gás, energia, varejo, metal-mecânico e telecomunicações. Dentre as soluções corporativas comercializadas pela SAP, estão ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer Relationship Management*), PLM (*Product Lifecycle Management*) e SCM (*Supply Chain Management*).

Segundo resultados preliminares do ano de 2010, a receita da SAP neste período foi de 12,46 bilhões de euros (em 2009: 10,67 bilhões de euros) em softwares e serviços, o que representou um aumento de 17% em relação ao ano anterior. O lucro em 2010 foi de 2,59 bilhões de euros, mesmo lucro de 2009, o que representa uma margem de lucro de 20,8% (em 2009: 24,5%), e uma queda de 3,5 pontos percentuais em relação ao ano anterior (SAP, 2011b), em grande parte associada à desaceleração de alguns setores da economia global. Em 2010, a SAP, pelo quarto ano consecutivo, foi listada no “*Dow Jones Sustainability Index*” (DJSI) como a empresa melhor colocada no setor de software. A avaliação é baseada em uma

¹ Sigla para o nome da empresa em alemão *Systemanalyse und Programmentwicklung* (Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados).

análise do desempenho econômico, social e ambiental das organizações, bem como em outras questões como governança corporativa, gestão de riscos, mitigação de mudanças climáticas, relações de trabalho e padrões da cadeia de suprimentos. O índice considerou 30 empresas do setor de software, avaliando um total de vinte dimensões, tendo a SAP atingido os melhores escores em onze dimensões, entre as quais: gestão do relacionamento com o cliente, gestão da inovação, gestão de riscos e desenvolvimento do capital humano (SAP, 2011c). Esta avaliação é realizada em empresas de diferentes setores (inclusive TI) listadas na bolsa de valores *Dow Jones*. Através de um questionário com 100 questões, disponibilizado a funcionários de diferentes departamentos dentro da organização, as empresas são avaliadas. Após um período de no máximo três meses, as empresas finalizam os questionários, que passam a ser avaliados a partir de critérios como os supracitados (UNEP, 2011c).

Na sequência, apresentar-se-ão as três fases do Método de Avaliação da maturidade em *Green IT* apresentado na Figura 13.

5.2 FASE I: CONTEXTUALIZAÇÃO

Nesta primeira etapa, procurou-se realizar uma análise da empresa, além de identificar as pessoas-chave a serem contatadas para as entrevistas e buscar possíveis fontes documentais relevantes para o tema do trabalho.

5.2.1 Etapa 1 – Caracterização do Ambiente

Em 2006, a SAP estabeleceu um novo centro global de desenvolvimento e serviços em São Leopoldo, Brasil, junto ao *campus* da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Este centro, em 2009, foi elevado ao patamar de *SAP Labs*, denominação da empresa que representa centros de inovação, pesquisa e desenvolvimento de software e serviços em software. O presente trabalho desenvolve-se nesta subsidiária da SAP, *SAP Labs Latin America*, bem como na SAP AG, matriz da empresa na Alemanha. Ressalta-se que o contato com a matriz alemã se deu remotamente, enquanto na subsidiária brasileira houve contato presencial e a possibilidade de observação direta.

O *SAP Labs Latin America* foi selecionado para a aplicação do método e modelo propostos neste trabalho por se tratar de uma empresa que realiza investimentos expressivos voltados a sustentabilidade ambiental. Realizando ações tanto a nível de operações, como estrategicamente, ao vincular a responsabilidade ambiental à imagem da empresa, bem como

ao incluir novos produtos voltados à temática ambiental em seu portfólio (SAP, 2011a; SAP, 2011d; SAP, 2011e; SAP, 2011f). Outro fator determinante foi a vivência do pesquisador dentro da empresa, o que proporcionou identificar práticas de sustentabilidade ambiental, bem como em *Green IT*, que motivaram a realização do estudo de modo geral.

5.2.2 Etapa 2 – Escolha das pessoas-chave em *Green IT* na empresa

A seleção das pessoas-chave a serem entrevistadas dentro da organização seguiu o critério estabelecido na Seção 4.3. Buscou-se cobrir diferentes áreas relacionadas às quatro dimensões exploradas no Modelo Conceitual: economia, tecnologia, meio ambiente e processos organizacionais. Portanto, em um primeiro momento, foram selecionados o diretor administrativo, o responsável pelo setor de *Facilities*, o responsável pelo setor de TI, o responsável pelo setor de compras e o *controller* da subsidiária em São Leopoldo. Em um segundo momento, obteve-se acesso a um gerente de projetos em Tecnologia da Informação da matriz da empresa (SAP AG) na Alemanha.

5.3 FASE II: APLICAÇÃO

5.3.1 Etapa 1 – Aplicação de entrevistas

Estabeleceu-se um primeiro contato com os entrevistados por e-mail, em que foi explanado brevemente o objetivo da entrevista, contextualizando o funcionário da empresa a respeito do propósito do trabalho. Assegurou-se confidencialidade quanto à divulgação do nome da pessoa no trabalho publicado, como medida de resguardo de privacidade. Portanto, nos trechos de entrevista que serão apresentados nas próximas seções e subseções, o nome dos entrevistados será representado pela letra “E” seguido de um número sequencial (E1, E2, ...) para ilustrar cada pessoa, evitando a exposição dos mesmos no presente trabalho.

As entrevistas presenciais foram realizadas pelo autor da pesquisa no período compreendido entre os meses de Dezembro de 2010 e Janeiro de 2011 no *SAP Labs Latin America*, localizado em São Leopoldo (Rio Grande do Sul, Brasil). As mesmas foram realizadas nas dependências da empresa, em salas agendadas previamente para este fim. Cada entrevista teve a duração aproximada de trinta minutos a uma hora, sendo todas elas gravadas em formato digital (MP4), com consentimento dos entrevistados. Inicialmente, foram entrevistados o responsável pelo setor de *Facilities* e o responsável pelo setor de compras da

empresa. Em uma segunda oportunidade, entrevistaram-se o *controller* e o responsável pelo setor de TI. O diretor da subsidiária foi o último entrevistado presencial e, por meio desta entrevista, obteve-se acesso a um gerente de projetos em TI da organização na matriz da empresa na Alemanha. Esta última entrevista foi realizada remotamente através de uma teleconferência por telefone com compartilhamento de informações através de um software de colaboração virtual.

O pesquisador levou consigo em cada entrevista o roteiro de entrevistas (Apêndice A) e o Formulário de Análise (Apêndice B), além de um caderno de anotações e gravador. Procurou-se, em primeiro lugar, utilizar o roteiro como guia das entrevistas. Coube ao entrevistador perceber na fala dos entrevistados a evolução que se desenvolvia ao longo dos tópicos relevantes para pesquisa e, oportunamente, intervir com questionamentos com o objetivo de aprofundar algum tópico ou de redirecionar a pesquisa para os tópicos de interesse. Não se percorreu linearmente o roteiro de entrevistas em cada um das entrevistas, permitindo-se que cada entrevistado percorresse o tema proposto conforme considerasse mais conveniente. Em cada entrevista, contudo, procurou-se aprofundar ao máximo o processo de conversação estabelecido, com o objetivo de capturar na fala do entrevistado as informações mais relevantes possíveis dentro de seu discurso para a pesquisa. Inicialmente, não se pretendia utilizar o Formulário de Análise no processo de entrevistas, contudo, o autor da pesquisa levou consigo o formulário com as perguntas como instrumento auxiliar para disparar alguma pergunta específica ao entrevistado, caso fosse oportuno. Em algumas entrevistas isto se mostrou eficaz, ao proporcionar questionamentos diretos aos entrevistados.

5.3.2 Etapa 2 - Observação de processos relevantes para Green IT

Esta etapa divide-se em duas formas de observação distintas que foram realizadas na empresa, as quais forneceram subsídios relevantes para posterior análise. A primeira observação foi realizada após a entrevista com o coordenador de *facilities* da empresa, que fez uma demonstração da utilização do sistema de gestão da infraestrutura do prédio da empresa. Este sistema está vinculado à ideia de automação predial devido às exigências da certificação LEED. No entanto, existe uma interface importante com o conceito de *Green IT*, pois este sistema fornece subsídios para organização quantificar a utilização de energia de diferentes fontes distintas. Dessa forma, tanto a questão econômica quanto o impacto ambiental possuem monitoramento, além de fornecerem *inputs* para planejamento futuro, o que vai ao encontro

da ideia de práticas em *Green IT (Green IT Practice)* argumentado por Molla (2009c), conforme aponta uma das falas do entrevistado:

E2: Eu posso ligar e desligar o ar condicionado [...], saber o status do sistema, saber qual temperatura está no prédio, no momento em que todas as pessoas saem, verificar se ele está desligado para não gastar mais energia. Posso fazer o gerenciamento da iluminação, desligar e ligar a iluminação do prédio. O comando do prédio como um todo, automação, qual o resultado? Economia de energia.

A segunda observação foi realizada pelo pesquisador nas dependências da empresa, com o intuito de verificar *in loco* alguns itens citados nas falas dos entrevistados sobre a automatização do prédio. A iluminação automática, por exemplo, realizada através de sensores que captam a presença; o acionamento e controle automatizado do ar condicionado e a configuração de computadores no modo de consumo eficiente.

5.3.3 Etapa 3 – Análise de documentos

Realizou-se a análise de documentos da empresa basicamente através de materiais disponíveis na Internet, em sítios vinculados à empresa e em outros sítios que continham conteúdos relacionados, como mídias digitais.

A seguir, apresenta-se um detalhamento dos documentos analisados:

- Portal externo da empresa (SAP, 2011; SAP, 2011a; SAP, 2011b; SAP, 2011c). O sítio da empresa aberto ao público externo na internet contém diversas informações relacionadas à história da empresa, produtos, desempenho econômico e ambiental. Além disso, possui vídeos (SAP TV) em diversos tópicos, entre eles: sustentabilidade e *Green IT*, os quais fornecem dados e depoimentos de diretores e gestores de importância no contexto deste trabalho;
- Relatório de Sustentabilidade 2009 (SAP, 2011d). Este relatório, auditado pela empresa de auditoria KPMG, contém diversos dados do desempenho econômico, ambiental e social da empresa. Sendo uma importante fonte de dados acurados para a presente pesquisa.

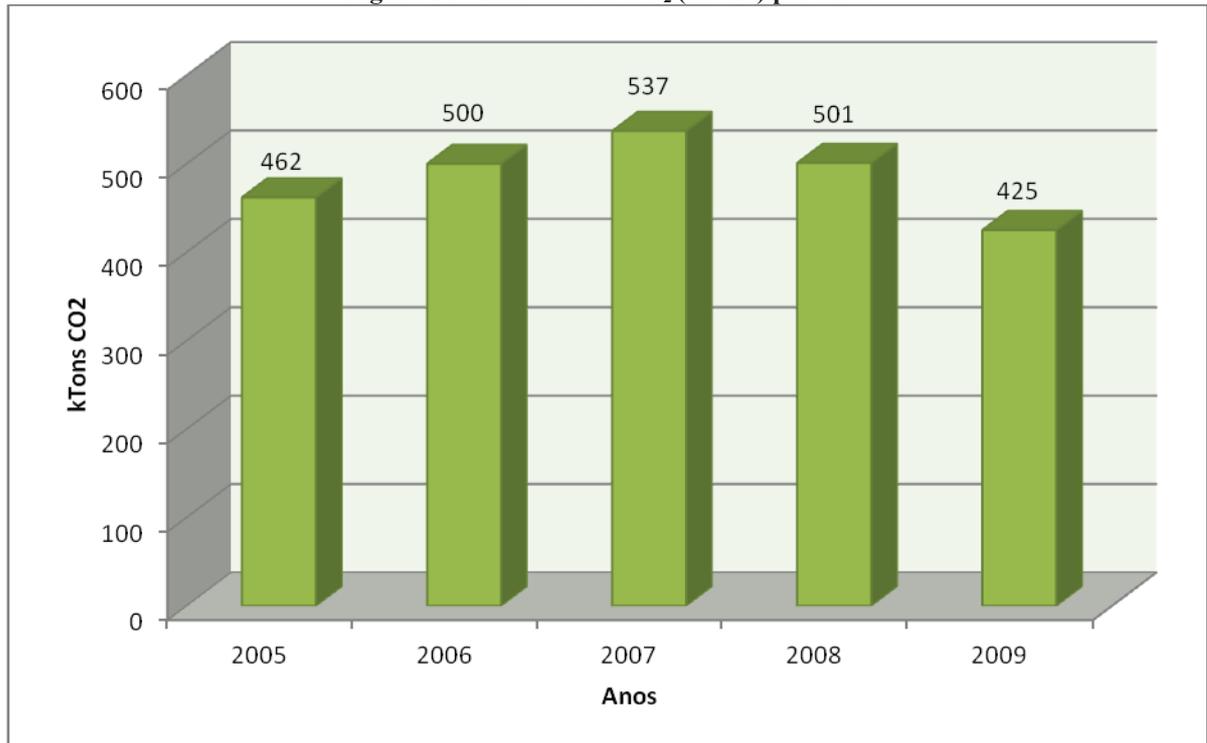
5.3.4 Etapa 4 – Compilação dos dados coletados

Nesta subseção, apresentar-se-á uma compilação dos dados coletados através de entrevistas, observações diretas e análise de documentos em relação a *Green IT* dentro da organização.

O conceito de *Green IT* dentro da SAP é compreendido com o que foi chamado no âmbito deste trabalho de “*Green IT Restrita*”, conforme explanação no Capítulo 3. Isto é, quando o termo *Green IT* é citado em comunicações internas ou externas da empresa, é como sinônimo de eficiência em centro de dados ou servidores. Entretanto, as estratégias e práticas em *Green IT* (na compreensão do termo dentro desta pesquisa) vão além do conceito veiculado nessa forma pela empresa. Na terminologia adotada dentro da organização, muitas iniciativas que, no contexto deste trabalho consideram-se *Green IT*, são tratadas como “serviços de TI” (constructo Infraestrutura em TI) ou como “soluções em sustentabilidade ambiental” (constructo Sistemas de Informação).

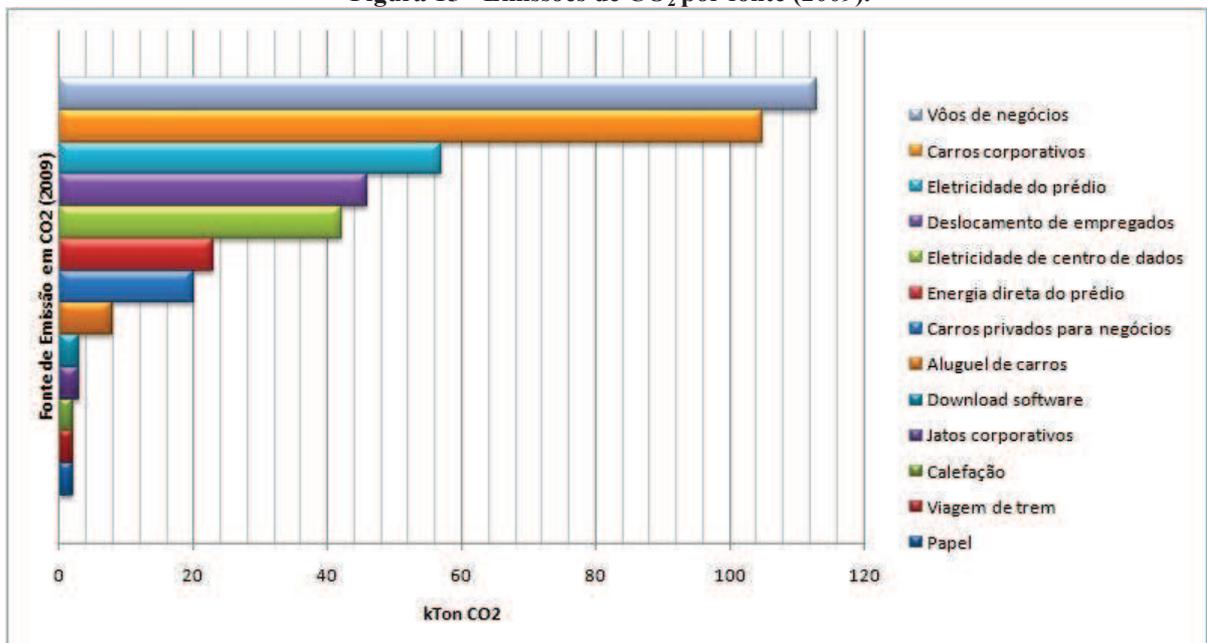
De acordo com o Relatório de Sustentabilidade da SAP de 2009 (SAP, 2011d), a SAP reduziu 15% das emissões em CO₂ em relação ao ano anterior em 2009, estimando uma economia de 90 milhões de euros (Figura 14). Os maiores contribuintes para estas emissões são os vôos realizados pelos colaboradores da empresa (113 quilotoneladas de CO₂), o consumo gerado pelos carros corporativos (105 quilotoneladas de CO₂), a eletricidade consumida pelos prédios (57 quilotoneladas de CO₂), entre outros fatores como pode ser observado em detalhes na Figura 15.

Figura 14 - Emissões de CO₂ (kTons) por ano.



Fonte: 2009 Sustainability Report (SAP, 2011d).

Figura 15 - Emissões de CO₂ por fonte (2009).



Fonte: 2009 Sustainability Report (SAP, 2011d).

As medidas realizadas para atingir a redução de custos e emissões mencionadas anteriormente foram:

- **Redução no número de viagens de negócios.** Com uma diminuição de 32% no número de viagens corporativas, a empresa reduziu o número de emissões em CO₂ em 54 quilotoneladas. A empresa recomenda aos seus empregados realizarem viagens somente em casos de extrema necessidade, e substituição de viagens de carro ou avião por viagens de trem se possível. Além disso, algumas medidas com auxílio da TI vêm sendo tomadas através de ferramentas de colaboração virtual, como a utilização de reuniões virtuais em alta resolução através da instalação de soluções em teleconferência, além de reuniões e conferências virtuais tradicionais.
- **Redução no consumo de energia.** Houve a redução em emissões em CO₂ de 3 quilotoneladas, através da redução de energia elétrica de prédios e centro de dados, ar condicionado, calefação e o consumo de gasolina de carros corporativos. A construção de dois novos prédios utilizando-se a certificação LEED contribuiu para a redução de consumo de energia através da utilização de padrões ambientais elevados de exigência. Com as certificações LEED Platinum, foi construída uma nova sede da empresa em Newton Square, Pensilvânia (Estados Unidos), e com a certificação LEED Gold foi construído o prédio do SAP Labs Latin America em São Leopoldo, Rio Grande do Sul (Brasil).
- **Aumento da eficiência em centro de dados.** Houve a redução em emissões de CO₂ de 5 quilotoneladas em centro de dados na empresa. Através de melhorias substanciais no resfriamento (*cooling*) de centro de dados, a empresa obteve a redução anual de aproximadamente 219.000 kWh. Além disso, investiu-se em hardware e em tecnologias de virtualização, com o objetivo de reduzir-se o consumo de energia em centro de dados. O espaço utilizado por servidores nos centros de dados também foi diminuído através de técnicas de otimização da alocação de espaço de armazenamento de dados, o que diminui os custos com equipamentos físicos e manutenção.
- **Redução de papéis.** Redução no consumo de papel utilizado para impressões em 25%, reduzindo as emissões em CO₂ em aproximadamente 1 quilotonelada. Globalmente, a empresa reduziu o número total de páginas impressas de 110 milhões em 2008 para 85 milhões de páginas em 2009. Este resultado foi obtido através de um programa de conscientização dos funcionários para reduzir o número de impressões,

além de políticas de impressão lado-a-lado e eliminação de 5% das impressoras nos escritórios da empresa mundialmente.

Existem, além desses, uma série de projetos da empresa oriundos do setor TI com foco tanto em redução de custos quanto na mitigação do impacto ambiental. Os dados do Relatório de Sustentabilidade, apresentados acima, são fruto de uma série de ações que vêm sendo implementadas na forma de projetos específicos para diferentes demandas. A seguir, são detalhadas algumas destas iniciativas, coletadas a partir de entrevistas, observações diretas e documentos.

Gerenciamento de energia em computadores de uso pessoal

A empresa possui uma meta de redução no consumo de energia em PCs e notebooks em 2%. Para atingir esta meta, a empresa ajusta os computadores pessoais dos colaboradores com as opções de consumo de energia configuradas do modo mais eficiente possível. Contudo, a possibilidade de mudança destas configurações permanece sob a responsabilidade dos empregados. Estas medidas foram evidenciadas no discurso de um dos entrevistados, como pode ser constatado abaixo:

E5: (...) quando baixamos uma imagem na SAP, hoje ela vem com o consumo eficiente por padrão. Só que nada impede que um dos usuários venha a mudar aquilo ali. E depois que ela sai do TI, não temos um software que recarregue aquela política por cima ou que faça forçar aquela política no PC. O administrador da máquina configura como melhor for pra ela. Por padrão fazemos, mas depois a pessoa que é responsável pela máquina pode fazer o que ele quiser.

Além disso, a partir da utilização do sistema operacional Microsoft Windows 7, a empresa não utiliza mais protetores de tela (*screen savers*) para serem executados quando o computador encontra-se ocioso. Em vez disso, a operação padrão é o desligamento do monitor, seja do PC ou notebook, o que reduz o consumo de energia.

Colaboração virtual

O gráfico de emissões mostrado na Figura 15 apresenta viagens de avião e traslado de carro como os itens que possuem maior impacto ambiental em termos de emissões em CO₂ da SAP em 2009. Em direção a redução do impacto ambiental e financeiro causado pelas viagens e melhoria da comunicação remota interna e externamente à organização, a SAP vem

investindo em tecnologias de Colaboração Virtual. Esta preocupação pode ser detectada no excerto retirado do discurso de um dos entrevistados.

E5: A comunicação remota está colocada, para que se reduza o número de viagens. Logicamente está se pensando em custo, mas é uma medida que está se pensando no verde também. Redução de passagens aéreas.

Dentre as iniciativas da SAP para melhorar a comunicação remota, encontram-se:

- *Conferências online.* A empresa possui duas ferramentas de colaboração virtual online: SAP Connect by Adobe e WebEx. Ambas comportam mais de 100 participantes ao mesmo tempo, além de possibilitar a apresentação de materiais, compartilhamento de aplicações (com opção de controle remoto) e gravação de reuniões. Este sistema de conferências está disponível a todos os empregados da empresa, podendo ser utilizado a partir do telefone em conjunto com o computador pessoal;
- *Video-conferências.* A empresa possui um sistema de videoconferências que possibilita reuniões de 6 a 10 pessoas através de um sistema de transmissão de imagens em alta qualidade. Este sistema de video-conferências pode ser utilizado em conjunto com o sistema de conferências online, facilitando a comunicação entre colaboradores em localidades distintas. Hoje praticamente todos os escritórios da empresa possuem salas de videoconferência;
- *Telepresença.* O sistema de telepresença simula reuniões reais. Utilizando-se de um sistema de videoconferência com diversas telas, esta solução em colaboração virtual tem como objetivo aumentar a qualidade de uma reunião face-a-face realizada à distância. Este sistema está disponível atualmente em um número limitado de escritórios da empresa, mas há um investimento em curso para aumentar o número de salas deste tipo, visando à redução em viagens, e
- *Eventos virtuais.* São eventos criados através de computação gráfica que proporcionam um ambiente virtual que visa simular eventos reais. Os palestrantes nestes eventos podem apresentar conteúdos multimídia, documentos e apresentações

através de *slides*. O objetivo destes eventos é proporcionar aos colaboradores a oportunidade de participar em grandes eventos, reduzindo a necessidade de viagens.

Otimização de impressões (Green Printing)

Há uma preocupação com a otimização de impressões dentro da organização. Estabeleceu-se uma meta de redução em 5% de impressões. Para atingi-la, a empresa vem tomando algumas medidas como:

- Redução do número de impressoras nos escritórios;
- Implementação de políticas de impressão consciente, através de impressões frente-e-verso (modo duplex), utilização de PDFs e outros meios que reduzam a necessidade de papel físico, e
- Utilização de papel reciclável em substituição do papel normal.

Evidenciou-se durante as entrevistas que, apesar desta medida de utilização de papel reciclável estar vigente globalmente dentro da empresa, continua a utilizar-se papel normal devido ao custo elevado do papel reciclado no Brasil, conforme ocorre na subsidiária em São Leopoldo. O excerto abaixo atesta estas medidas:

E5: Com relação a papéis, instalamos, acredito que em 90% das impressoras, o modo duplex, no intuito de tentar reduzir a utilização de papéis. Ainda hoje temos uma dificuldade grande em comprar papel reciclado, porque realmente aqui no Brasil continua sendo uma matéria muito cara.

Descarte de equipamentos

Há um projeto de contratação de um fornecedor global e desenvolvimento de reuso e descarte ambientalmente correto para aproximadamente 80% de todos os equipamentos. No momento, a SAP segue a política de descarte padrão exigida por lei em cada país que possui subsidiária. No caso do Brasil, os equipamentos em TI são doados como uma medida de auxílio social a entidades carentes.

Comunicação e treinamentos em serviços de Green IT

O setor de TI possui um projeto específico para divulgação dos serviços oferecidos em *Green IT*. A ideia geral é conscientizar os empregados sobre a importância da utilização de boas práticas no uso de hardware e software oferecidos com o intuito de minimizar o impacto ambiental e reduzir custos. São oferecidos treinamentos individuais e realizadas campanhas através de e-mails e comunicação interna para motivar os colaboradores a adotarem estas ferramentas e boas práticas.

Relatórios em Green IT

O setor de TI da SAP possui um projeto específico para reportar ao *Board* da empresa a cada quadrimestre o quanto se está economizando em emissões de CO₂. Estas informações auxiliam na construção do Relatório de Sustentabilidade, do qual se apresentou uma série de informações no início deste capítulo. Além disso, são disponibilizados aos colaboradores da empresa “painéis” com o consumo de energia, emissões de CO₂, utilização de veículos, visando disseminar estes dados a todos os empregados da organização.

Virtualização

A empresa possui uma política de virtualização de servidores com o intuito de reduzir custos e emissões em CO₂ provenientes dos centros de dados. O centro de dados global da empresa em St. Leon-Rot na Alemanha recebeu a certificação TÜV Rheinland atestada a centros de dados altamente eficientes em energia. Este centro de dados economizou em 2009 aproximadamente 55 milhões de kWh, o que corresponde a 14 mil toneladas de emissões em CO₂, através do uso de tecnologias de ponta em termos de virtualização de servidores, layout de centro de dados e refrigeração eficiente (SAP, 2011e).

5.3.5 Etapa 5 – Entrada no Formulário de Análise e conversão em Green IT Diamond

Optou-se por apresentar ambos, Formulário de Análise e Gráfico de Setores, em uma mesma seção devido à relação estrita existente entre a ferramenta de análise e sua visualização ilustrativa através do *Green IT Diamond*. Tratar-se-á, portanto, para cada dimensão apresentada a seguir, buscar, tanto no discurso dos entrevistados quanto nos

materiais e observações realizadas, estas características vinculadas a diferentes conceitos dentro da organização, que interessam no contexto desta pesquisa.

Economia

Percebe-se a orientação da organização em investir em *Green IT* com o objetivo de se reduzirem custos associados a uma série de operações, havendo um alinhamento entre a matriz e a subsidiária analisada em relação a este ponto. O Relatório de Sustentabilidade da SAP (SAP, 2011d), apresentado na Subseção 5.3.4, elenca uma série de iniciativas da empresa no sentido de se reduzirem as emissões em CO₂ e os custos associados a elas, denotando a preocupação da empresa com o impacto das perdas ambientais nos custos operacionais. Dentre estas iniciativas, a TI é considerada um dos principais caminhos para mitigação de emissões em CO₂ e dos custos associados a elas.

Percebe-se uma orientação interna da organização em relação às medidas adotadas para redução de custos e aumento de ganhos através de ações em sustentabilidade ambiental e *Green IT*. Isso se reflete em atividades de combate à poluição (através da redução de emissões em CO₂, por exemplo) e na implantação de tecnologias limpas (através da virtualização de servidores e sistemas de informação que auxiliem a mitigar emissões em CO₂, por exemplo), o que corrobora com a perspectiva de exploração das habilidades internas da organização de tornar-se mais sustentável ambientalmente (HART; 1997; HART; MILSTEIN, 2003). Contudo, denota-se a importância percebida pelo impacto do software e serviços oferecidos pela empresa no portfólio de clientes, onde se nota o potencial de oportunidades para mitigação do impacto ambiental na forma de produtos que possibilitem esta mudança. Esta visão de *Green IT* endereça o potencial de 98% de redução do impacto ambiental existente fora da TI (GARTNER, 2011), colocando a inovação em TI, seja em produtos ou negócios, como fator determinante para a estratégia da empresa (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; HART; MILSTEIN, 2003; AMBEC; LANOIE, 2008; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009). A seguir, trecho de uma das entrevistas que exemplifica esta visão:

E1: (...) It's also using software as a technology to reduce your impact on the environment, also if you do a work flow system, you no longer need to take a piece of paper and pass it from one person to the next, stamp it, and, whatever, sign it. You actually do everything in the system, you enable people to do by themselves. That's what SAP also sees - where we can make it a better world, where we can have a big impact. I think 6% of all greenhouse gases are generated by SAP customers; so if they can make these customers more efficient through technology,

that means, use of equipment, or use of software that uses equipment, they can reduce this carbon impact.²

A SAP adotou o padrão de utilização da norma LEED para construção de prédios novos da empresa, como uma forma de implementar boas práticas em sustentabilidade ambiental a partir de diferentes perspectivas: materiais utilizados, arquitetura, tecnologia da informação (automação predial, sistemas de controle). Esta preocupação é exemplificada na fala de um dos entrevistados a seguir:

E1: (...) I think as a requirement to society it's important to consider adopting such standard, and since that SAP has made LEED – you know, there is LEED green, gold and platinum – so LEED (*silver*) is now the minimum standard for new buildings to be constructed. So they've now adopted this as a standard, in all countries around the world.³

Além disso, como já apresentado anteriormente na fala do entrevistado E2, evidencia-se que, através da implementação da norma LEED, foi percebida uma série de resultados positivos em termos de redução de custos e impacto ambiental. Através do gerenciamento automatizado do condicionador de ar, por exemplo, é possível desligá-lo e ligá-lo sabendo o *status* do sistema. Isto possibilita saber a temperatura do prédio em um determinado momento, sendo possível determinar a melhor temperatura em diferentes situações, como, por exemplo, quando o prédio encontra-se vazio. Os efeitos do controle automatizado de luzes, água, condicionador de ar, bem como de outros elementos exigidos pela certificação LEED – arquitetônicos, materiais, *design*, vêm sendo evidenciados quantitativamente pela organização. A seguir, um dos entrevistados relata estes resultados positivos:

E4: (...) por exemplo, com obra ainda, a automação não estava sendo aplicada, o prédio, por exemplo, ficava com luzes acesas. (...) Com a atuação de automação, implementando as regras no prédio, utilização de luz natural, utilização de ventilação natural, com isso se reduziu 42% por empregado. Por que por

² Tradução do autor: (...) Se está utilizando software como uma tecnologia para redução de seu impacto no meio ambiente, também se você faz um sistema de workflow, você não necessita mais pegar um pedaço de papel e passá-lo de uma pessoa para a próxima, estampá-lo, e, seja o que for, assiná-lo. Na verdade, você faz tudo no sistema, você permite que as pessoas façam sozinhas. Isto é o que a SAP vê – onde nós podemos fazer um mundo melhor, onde nós podemos ter um grande impacto. Eu acho que 6% dos gases em efeito estufa são gerados por clientes SAP; portanto, se eles podem fazer estes clientes mais eficientes através da tecnologia, que significa, uso de equipamentos, ou uso de software que utiliza equipamentos, eles podem reduzir o impacto em carbono.

³ Tradução do autor: (...) Eu penso que como requerimento para sociedade, é importante considerar a adoção de tal padrão, e desde que a SAP adotou LEED – você sabe, há LEED verde, ouro e platina – então LEED (*prata*) é agora o padrão mínimo para prédios serem construídos. Então eles agora adotaram isto como um padrão, em todas os países em torno do mundo.

empregado? Porque aumentamos mais de 50% do quadro de funcionários, e ainda assim reduzimos a conta de consumo em kW.

O entrevistado E4 afirma, ainda, que o retorno sobre o investimento realizado nas iniciativas “verdes” na locação (envolvendo elementos em *Green IT* e outros como materiais, arquitetônicos, infraestrutura) acontecerá em pouco mais de metade do tempo estimado. Isto se dá, segundo o entrevistado, devido ao cálculo de redução de custos associados aos benefícios financeiros oriundos das tecnologias de ponta aplicadas pela empresa. Segundo o entrevistado, a SAP globalmente está aceitando um retorno sobre o investimento mais longo se justificado através de iniciativas sustentáveis ambientalmente. Esta política está atrelada à estratégia da organização de reduzir emissões em CO₂ em até 50% nos próximos anos.

Com base nos depoimentos apresentados e na análise das demais fontes de evidência consultadas, o Quadro 12 apresenta as questões-chave da dimensão Economia no Formulário de Análise preenchido após a análise dos dados coletados. Os critérios utilizados para decidir o nível de maturidade em relação à escala utilizada são justificados a seguir para cada questão-chave. A Figura 16 apresenta o gráfico de setores relativo a estes dados.

O escore mediano neste quesito, conforme o método proposto, foi 4, correspondendo ao nível “Avançado” da escala proposta.

Quadro 12 - Formulário de Análise – Dimensão Economia
Dimensão Economia

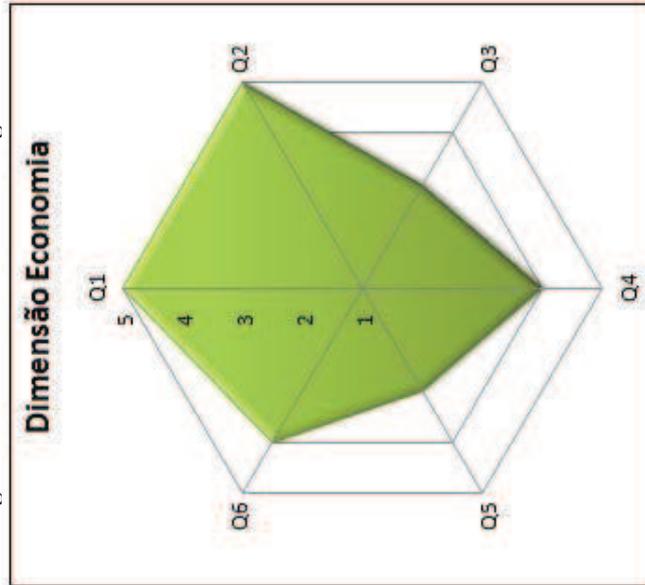
		Justificativa	Inicial	Básico	Médio	Avançado	Otimizado
Q1	Há ações para reduzir custos através de iniciativas sustentáveis em TI?	A TI é estrategicamente colocada como um dos responsáveis por reduzir custos seja através de centro de dados verdes, seja através de ferramentas de colaboração virtual que mitigam emissões em CO2 ao reduzirem-se as viagens. Existem métricas qualitativas e quantitativas utilizadas pela organização que estão alinhadas a objetivos estratégicos, o que representa maturidade em direção à gestão verde (SIEGEL, 2009; MARCUS; FREMETH, 2009).				X	
Q2	A estratégia da empresa considera <i>Green IT</i> uma maneira de melhorar o desempenho ambiental e dessa forma obter melhor acesso a certos mercados (novos mercados)?	A SAP ampliou o seu portfólio de produtos com uma nova linha voltada para a sustentabilidade ambiental, oferecendo softwares de gestão da pegada de carbono da empresa, monitoramento e relatórios em sustentabilidade, por exemplo. A empresa inova ao avançar em direção a novos mercados possibilitados pela visão de sustentabilidade (HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009) que vem crescendo dentro das organizações. Existem métricas claras em relação ao papel da TI na mitigação das emissões, e desenvolvimento contínuo de novas políticas e produtos envolvendo a sustentabilidade ambiental.				X	
Q3	A empresa considera que <i>Green IT</i> pode auxiliar na melhoria das condições de trabalho?	Percebe-se uma série de elementos em <i>Green IT</i> agindo no sentido de melhorar as condições de trabalho, e consequentemente, traz benefícios financeiros à organização (AMBEC; LANOIE, 2008). A automação de luzes, ar condicionado, ferramentas de colaboração virtual, são alguns exemplos de ações que tem consequência direta no dia-a-dia dos colaboradores. Entretanto, não foi evidenciado nas entrevistas nem em documentos analisados a vinculação com <i>Green IT</i> , tampouco métricas quantitativas a respeito deste item.			X		
Q4	Existe algum tipo de investimento em tecnologias verdes (sustentáveis) com vistas a melhorar a eficiência de recursos em TI?	Existe um processo estabelecido de utilização de tecnologias limpas para viabilizar a eco-eficiência na organização. Em consequência da certificação LEED, o prédio verde, no Labs Latin America, é automatizado no sentido de maximizar a economia em custos com energia elétrica, mitigando emissões em CO ₂ ????. Globalmente a empresa adota centro de dados verdes e políticas corporativas de utilização de bens em TI viabilizadas através de tecnologias verdes (em software e hardware).				X	
Q5	Existe algum incentivo à inovação de processos através da melhoria do desempenho ambiental (através de práticas sustentáveis)?	A empresa possui iniciativas de inovação junto aos colaboradores que incluem recorrentemente questões vinculadas à sustentabilidade ambiental. Iniciativas como <i>Energy Efficiency Awareness Campaign</i> é um incentivo à geração de ideias inovadoras para endereçar o impacto ambiental causado nos processos da			X		

Continua

		organização. Entretanto, não existe uma política direcionada exclusivamente para o binômio inovação/sustentabilidade ambiental, conforme preconizam Porter e van der Linde (1995), Ambec e Lanoie (2008) e Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009).					
Q6	A empresa considera que <i>Green IT</i> pode ajudar a reduzir a poluição gerada?	A utilização da certificação LEED atesta a preocupação da organização com a eficiência, tanto energética quanto em termos de materiais, <i>design</i> , etc. Globalmente, a organização quantifica a emissão de CO ₂ através de viagens de avião, utilização de carros corporativos, impressões em papel e centro de dados, com o objetivo de estabelecer planos de ação para reduzir tanto os custos associados quanto o impacto de carbono. Estas ações vinculam-se às estratégias de combate a poluição e utilização de tecnologias limpas propostas por Hart (1997), Hart e Milstein (2003), bem como, com o conceito de eco-eficiência em práticas em <i>Green IT</i> (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008; MOLLA, 2008, MOLLA, 2009a; NASCIMENTO <i>et al.</i> , 2008).					X

Fonte: o autor (2011)

Figura 16 - Dimensão Economia – gráfico



Fonte: o autor (2011)

Meio Ambiente

A SAP, conforme apresentado na subseção anterior, figura como a empresa melhor colocada do setor de software no índice *Dow Jones* de sustentabilidade publicado em 2009 (SAP, 2011c). Esta posição é fruto de um comprometimento da empresa com a responsabilidade socioambiental corporativa, como pode ser observado a partir da análise de documentos, de entrevistas e observações realizadas. O Relatório de Sustentabilidade (SAP, 2011d) divulgado pela empresa é uma demonstração da transparência da organização com os *stakeholders*, *shareholders* e com a sociedade em geral, pois apresenta as informações de forma holística, abrangendo dados econômicos, ambientais e sociais. Este marketing de empresa socioambientalmente responsável promove a imagem da SAP como empresa *eco-friendly*, o que possui valor comercial para organização. A seguir, um trecho de um dos entrevistados a respeito desta discussão:

E1: Absolutely, that's why SAP is on the sustainability list and it's the only IT company on that list, which is published by Dow Jones. And I think that made a commitment that if all reduce its carbon footprint to 2000 level until 2020, so there is a concern and this is shared with shareholders and with customers. When we report our results we report also our carbon footprint; so if you go to our new report that will come out in March it will show "this is our social income statement, so this is our impact on the environment, and this is how much we reduced our CO₂ output." So we reduce in number of flights, we implement the rather expensive telepresence rooms, specific focus to fly less, and therefore reduce our cost but also our carbon footprint⁴

Esta promoção de empresa responsável com o meio ambiente não ocorre apenas externamente à organização. Internamente, existem iniciativas de consciência ambiental junto aos funcionários da empresa, o que ocorre através de uma série de eventos, tais como: palestras, cartazes, mensagens e reportagens no portal interno da empresa (Intranet) e campanhas de conscientização. Em relação ao último item, duas campanhas foram realizadas no SAP Labs Latin America com o objetivo de engajar os funcionários em questões relacionadas à sustentabilidade ambiental. A primeira delas foi uma campanha de conscientização do setor de *facilities* cunhada de *Facilities Awareness Campaign*, que teve

⁴ Tradução do autor: Absolutamente, isto é por que a SAP está na lista em sustentabilidade e é a única empresa de TI nesta lista, que é publicada pelo Dow Jones. E eu acho que foi realizado um compromisso para todos reduzirem sua pegada de carbono aos níveis de 2000 até 2020, então há uma preocupação e isto é compartilhado com os *shareholders* e com os clientes. Quanto nós reportamos nossos resultados, nós reportamos também nossa pegada de carbono; então se você vai até o nosso relatório que virá em Março ele irá mostrar "este é o resultado social, então este é o nosso impacto no ambiente, e isto é o quanto nós reduzimos nossas emissões em CO₂". Portanto, nós reduzimos o número de viagens, nós implementamos a certo custo salas de telepresença, especificamos o foco em reduzir os vôos, e portanto reduzimos nosso custo e também nossa pegada de carbono.

como objetivo principal instruir os colaboradores a utilizar a infraestrutura da empresa de maneira sustentável. A segunda campanha foi realizada pelo canal de inovação da empresa e foi chamada de *Energy Efficiency Ideas Campaign*. Esta campanha convocou os colaboradores a lançarem ideias relacionadas à redução de gastos com energia elétrica no *SAP Labs Latin America*. Estas iniciativas são exploradas pelos entrevistados E1 e E2, conforme as falas abaixo:

E1: We have two things that we are doing: one that was a facility awareness campaign which talked about general things about the building but also about how we need to be green; so a lot of people went there, we had also the IDM initiatives where people can put ideas on how to save electricity.⁵

E2: O *awareness*, nós chamamos todo mundo no auditório e dissemos como que todos podiam nos ajudar a economizar mais energia. Utilize menos o elevador, desliga teu computador, desliga o ar condicionado quando sair da sala de reuniões. Entramos com uma campanha de educação dos funcionários. E o resultado começou a ser bem agressivo.

Esta campanha de economia de energia elétrica auxiliou a organização a obter resultados expressivos na redução de eletricidade consumida no *SAP Labs Latin America*. Conforme relato do entrevistado E2, as medidas de eco-eficiência do prédio, somadas à campanha de conscientização *Facilities Awareness Campaign*, vêm contribuindo para a redução de gastos em energia elétrica em até 50%. Na percepção do entrevistado, a campanha está produzindo efeitos positivos no comportamento dos colaboradores em relação à utilização consciente da infraestrutura do prédio, de bens em TI, descarte de lixo e outros itens de maneira geral.

Segundo os entrevistados E1 e E2, ambas as campanhas citadas começaram a produzir ideias interessantes para a redução do consumo de energia. Por exemplo, uma das ideias que surgiram a partir destas reuniões com os colaboradores foi a instalação de mola hidráulica para fechamento automático das portas nas salas de reuniões. Como cada sala tem possibilidade de regulagem manual da temperatura do ar condicionado, havia casos recorrentes de portas esquecidas abertas, o que gerava um custo adicional em termos de energia elétrica. Com esta sugestão, eliminou-se o problema.

⁵Tradução do autor: Nós temos duas coisas que estamos fazendo: uma é o *Facilities Awareness Campaign* que fala sobre coisas gerais do prédio mas também com nós precisamos nos tornar verdes; então muitas pessoas foram lá. Nós temos também a iniciativa IDM (*Idea Management*), onde pessoas podem colocar suas ideias em como economizar energia elétrica.

Adicionalmente, o *SAP Labs Latin America* implantou, junto ao programa de recepção de novos funcionários da empresa, uma ação de conscientização ambiental. Esta atividade visa a transmitir aos novos colaboradores as boas práticas pregadas pela organização e gerar uma conscientização em relação à certificação LEED e toda infraestrutura ambientalmente correta que está envolvida na organização. Esta atividade é exemplificada na fala do entrevistado a seguir:

E1: And the awareness for new hires, we are creating an online e-learning course and in there we'll actually place one of these topics of what they need to do to be part of the Leed campaign, to be part of the green and environmental friendly way of working turning off computers, turning off lights, how to recycle things.⁶

Além destas iniciativas, o *SAP Labs Latin America* está alinhado a uma política global de engajamento dos funcionários em atividades sociais. Isto envolve atividades junto a escolas carentes, com ações no sentido de melhorar o ambiente através de doações, pintura, restauração de bens na escola. Este tipo de iniciativa vai ao encontro do papel da RSC dentro da organização, colaborando para o desenvolvimento econômico sustentável, envolvendo funcionários, suas famílias, comunidade local e sociedade com o objetivo de construir um futuro tanto socialmente como ambientalmente mais sustentável (DAHLSRUD, 2008; BATEMAN, 2003). Estes eventos e atividades, tanto com foco ambiental como social, vêm sendo realizados pela organização de forma recorrente, isto é, não são atividades isoladas. Existe uma programação pré-definida de ocorrência destes eventos, o que dá consistência a este processo, vinculando-o a uma estratégia mais ampla de sustentabilidade ambiental da organização. Conforme Swift e Zadek (2002) e Griesse (2003), isto representa uma evolução nos estágios evolutivos em RSC que são percorridos pelas organizações, pois as práticas em RSC não se limitam a ações *ad hoc* dentro da empresa.

A empresa possui a certificação LEED como item mandatório para prédios novos da empresa, embora não se trate de uma legislação ambiental. Em virtude disso, o *SAP Labs Latin America* adotou esta certificação para a construção da sede da subsidiária em São Leopoldo, inaugurada em Junho de 2009. Além dos benefícios econômicos, oriundos de uma série de requisitos orientados a eco-eficiência no funcionamento do prédio, a aplicação de uma certificação deste tipo estabelece uma série de diretrizes de sustentabilidade ambiental referentes à utilização, tanto das instalações do prédio, como de bens, em TI e em geral. Isto

⁶ Tradução do autor: E a conscientização para os novos empregados. Nós estamos criando um curso *e-learning* e lá nós colocamos em prática um destes tópicos que eles precisam saber para fazer parte da campanha do LEED, para fazer parte de um ambiente verde e ambientalmente amigável de trabalhar, desligando computadores, desligando as luzes, reciclando as coisas.

favorece a inovação de processos na organização, conforme preconizam alguns autores (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; HART; MILSTEIN, 2003; AMBEC; LANOIE, 2008; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009).

Conforme o levantamento de dados realizado, o Quadro 13 apresenta as questões-chave da dimensão Meio Ambiente no Formulário de Análise preenchido após a análise dos dados coletados. A Figura 17 apresenta os dados consolidados no gráfico de setores.

O escore mediano neste quesito, conforme o método proposto, foi 4, correspondendo ao nível “Avançado” da escala proposta.

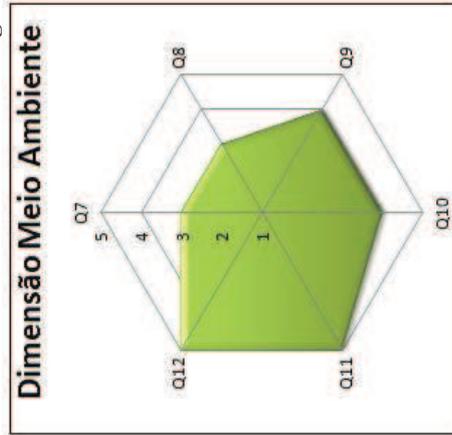
Quadro 13 - Formulário de Análise – Dimensão Meio Ambiente
Dimensão Meio Ambiente

		Justificativa	Inicial	Básico	Médio	Avançado	Otimizado
Q7	Há algum tipo de movimento de conscientização dos funcionários para a importância das práticas em <i>Green IT</i> para o meio ambiente?	Existe políticas da SAP relacionadas à conscientização dos funcionários com as questões relacionadas ao meio ambiente. Isto pode ser evidenciado nas campanhas <i>Facilities Awareness Campaign</i> e <i>Energy Efficiency Ideas Campaign</i> . Embora estas iniciativas não se vinculem exclusivamente à <i>Green IT</i> , pode-se constatar na fala dos entrevistados que existem resultados práticos acontecem a partir delas. Percebeu-se também na fala dos entrevistados que existe um espaço de conscientização em relação ao meio ambiente ainda a ser percorrido pela organização, isto torna-se evidente ao se analisar as duas maiores fontes de emissões em CO ₂ (SAP, 2011d) da SAP: viagens de avião e carros corporativos, ambas relacionadas ao uso do funcionário de meios de transporte.			X		
Q8	A empresa utiliza <i>Green IT</i> para promover a imagem de empresa responsável ambientalmente?	O fato de a empresa globalmente figurar em 1º lugar dentre as empresas de software no índice Dow Jones é uma ferramenta de marketing muito utilizada para divulgar o comprometimento ambiental da empresa. No SAP Labs Latin America em específico, a construção do prédio sustentável, utilizando a certificação LEED Gold, teve repercussão na como no jornal Zero Hora (UNISINOS, 2011), Jornal do Comércio (SAP, 2011f) e Revista Amanhã (AMANHÃ, 2011). Isto contribui para o marketing de práticas em <i>Green IT</i> , entretanto, especificamente em <i>Green IT</i> não existe um foco de promoção vigente ainda. Globalmente, a empresa tem divulgado a questão de centro de dados em mídias internacionais como promoção da imagem, o que pode ser atestado com a obtenção certificação TÜV Rheinland (SAP, 2011e).			X		
Q9	Há algum tipo de política de utilização sustentável de recursos dentro da organização? Exemplo: Diminuição de impressões, impressões frente-e-verso.	Existem práticas vigentes na organização para a redução de impressões, impressões frente-e-verso, impressões de múltiplas páginas em um folha de papel. Globalmente, o projeto de otimização de impressoras visa reduzir drasticamente o consumo de papel na organização. Estas medidas estão atreladas a um controle do consumo de papel realizado em através um sistema de monitoramento específico, que propicia dados quantitativos em relação ao consumo de papel dentro da empresa.				X	
Q10	A empresa se preocupa com o impacto que sistemas e equipamentos em TI causam ao meio ambiente?	Os projetos de eficiência em centro de dados, otimização de impressões, remoção de <i>screen savers</i> , configurações de consumo eficiente em notebooks, entre outras, configuram uma política sistemática do setor de TI – vinculada a estratégia global de sustentabilidade da empresa – no sentido de redução do impacto oriundo da TI. Em específico no <i>SAP Labs Latin America</i> , iniciativas como a doação de cartuchos e toners de impressoras para empresas que fazem a reutilização, a configuração de				X	

		impressoras no modo duplex (duas páginas por folha) e a configuração de computadores em modo de consumo eficiente são medidas de redução do impacto ambiental praticadas na organização, que encontram-se alinhadas com as estratégias globais neste sentido.					
Q11	A empresa utiliza a certificação ambiental como oportunidade para inovar nos processos e operações?	A implementação da certificação LEED no <i>SAP Labs Latin America</i> é resultado do planejamento da organização neste sentido. Todos os prédios novos da empresa devem seguir hoje o padrão de construção LEED como política. Isto dá respaldo ao comprometimento da organização com a sustentabilidade ambiental, na medida que a exigência da norma LEED é gradativa do nível prata ao platina. Isto representa que a organização encontra-se em um processo de melhoria contínua dos processos neste sentido, pautando as decisões em dados qualitativos e quantitativos. Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009), neste sentido, afirmam que o primeiro estágio em direção a sustentabilidade é observar as oportunidades envolvidas em regulamentações e certificações ambientais. Ponto no qual o <i>SAP Labs Latin America</i> , através de resultados e inovações oriundos da aplicação desta certificação, se mostra pró-ativo aplicando-os.					X
Q12	A empresa possui alguma certificação ambiental?	A certificação LEED encontra-se implementada. E a organização está trabalhando no sentido da obtenção no nível mais elevado, platina.					X

Fonte: o autor (2011)

Figura 17 - Dimensão Meio Ambiente- gráfico



Fonte: o autor

Dimensão Tecnologia

Verificou-se na empresa estudada aderência aos itens levantados no referencial teórico no que tange à presença de tecnologias que viabilizem práticas em *Green IT* dentro da organização, tanto em Sistemas de Informação quanto na Infraestrutura em TI. Neste sentido, a Subseção 5.3.4 apresentou vários projetos em *Green IT* que vêm sendo conduzidos dentro da SAP de forma global.

A SAP utiliza uma série de serviços em conferências que permitem que os colaboradores realizem reuniões remotamente, minimizando a necessidade de deslocamento. Dentre estas iniciativas, destacam-se: (i) conferências online, (ii) video-conferências, (iii) eventos virtuais e (iv) telepresença. Estas iniciativas vão ao encontro de práticas em *Green IS* (MOLLA, 2009a; WATSON; BOUDREAU; CHEN, 2010), as quais possibilitam à organização utilizar sistemas de informação para mitigar emissões em CO₂, além de educar os colaboradores na utilização de novas tecnologias que possibilitem a interação social sem a necessidade do deslocamento físico, que é um dos grandes responsáveis pelo impacto ambiental da organização, como pode se observar na Figura 15.

Em relação à virtualização de servidores, o entrevistado E5 descreve a política vigente da SAP na aplicação de virtualização em praticamente todos os centros de dados da empresa mundialmente. Nos Estados Unidos, por exemplo, a SAP conseguiu reduzir duas mil máquinas em um centro de dados localizado na Filadélfia. Este investimento levou a empresa a obter a certificação em centro de dados eficientes concedida pela empresa TÜV Rheinland (SAP, 2011e). A seguir, o entrevistado E5 destaca a importância do investimento em virtualização de centro de dados:

E5: Isso foi uma ideia que os caras tiveram para reduzir custos, mas o pensamento veio focado na história de reduzir consumo, energia, e tu usar menos espaço, menos ar condicionado, pensando nessa... Porque é um investimento violento que se faz para essa redução. Tu vai receber a médio prazo esse retorno, mas por uma ideia toda focada em *Green IT*, pensando em meio ambiente. Isso foi uma iniciativa global.

Em relação a sistemas de informação orientados à sustentabilidade ambiental, além da utilização de ferramentas de colaboração virtual, a SAP utiliza softwares de gestão da sustentabilidade ambiental. Estes sistemas são produtos criados pela própria empresa, que estão sendo lançados no mercado gradativamente, criando um nicho relativamente novo de soluções voltadas ao gerenciamento do impacto ambiental causado pelas organizações. Um destes sistemas realiza a gestão do impacto de carbono da empresa através de um inventário

de emissões, possibilitando avaliar as operações da empresa com foco na redução do impacto ambiental. Este tipo de sistema vai ao encontro do conceito de P+L, ao contribuir para uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos e produtos, com foco na redução dos riscos ao meio ambiente (MEDEIROS *et al.*, 2007; NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Em relação aos sistemas automatizados implantados no *SAP Labs Latin America*, conforme já citado, existem sensores que monitoram a utilização de eletricidade, água e condicionador de ar no prédio. Esta automação predial fornece dados de entrada para um sistema de informação que apresenta a planta do prédio com os dados que estão sendo monitorados de forma estruturada para cada item. Isto possibilita o controle, monitoramento e planejamento de atividades, fundamentados em dados quantitativos oriundos da realidade do prédio. Conforme analisado na fala do entrevistado E2, é possível, desta forma, reduzir custos e emissões em CO₂ a partir de dados acurados que representam a realidade da organização. Isto oferece à subsidiária argumentos para investimentos internos e promove a organização interna e externamente, pois existem dados mensuráveis de posse do gestor para a tomada de decisão (LAMB, 2009; VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009). A fala do entrevistado E2 exemplifica isto:

E2: Existe um sistema de ar condicionado, porque hoje ele é 55% do nosso consumo em KW, e 50% da nossa conta de energia gastamos em 3 horas do dia. Entre às 18 e 21 horas. O preço do KW entre às 18 e 21 horas é 1,41. E no resto do dia é 0,14. Então, se eu consigo colocar alguma outra fonte de energia que não seja elétrica para o ar condicionado, nessas três horas do dia, eu consigo tirar 50% do meu valor em energia. Se eu estou colocando um sistema, se estou substituindo a fonte de energia nesse período, se estou substituindo a tecnologia que me gasta 55% do KW de energia que eu uso, para uma outra, reduzo em 25% o acumulado, o gasto em energia. Então conseguimos ter um impacto enorme em emissão de CO₂. Despencamos a emissão de CO₂.

A seguir, o Quadro 14 apresenta as questões-chave da dimensão Tecnologia no Formulário de Análise preenchido após a análise dos dados coletados. A Figura 18 apresenta os dados consolidados no gráfico de setores.

O escore mediano neste quesito, conforme o método proposto, foi 4, correspondendo ao nível “Avançado” da escala proposta.

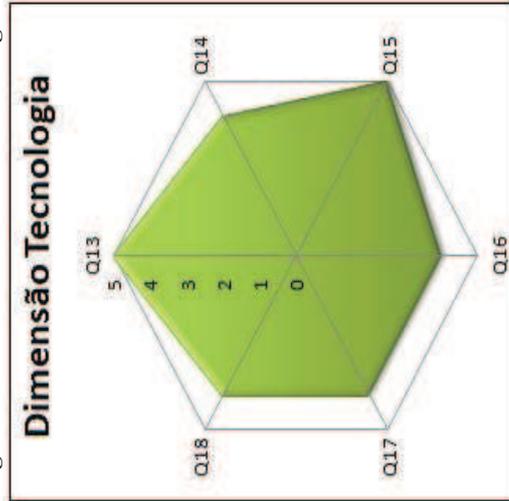
Quadro 14 - Formulário de Análise - Dimensão Tecnologia
Dimensão Tecnologia

		Justificativa	Inicial	Básico	Médio	Avançado	Otimizado
Q13	A empresa utiliza algum tipo de software para viabilizar conferências, reuniões e apresentações à distância? (diminuir a necessidade de viagens dos funcionários)	As ferramentas de colaboração virtual constituem um agregado de projetos em <i>Green IT</i> dentro da SAP globalmente. Existe uma política global de utilização de tais ferramentas, portanto, o SAP Labs Latin America faz uso das práticas destas ferramentas com o objetivo de melhorar a comunicação e reduzir a necessidade de comutação, seja de avião ou automóveis. A SAP utiliza o estado-da-arte em termos destas ferramentas, um bom exemplo são as salas de telepresença que possuem como meta direta a redução de custos e emissões com viagens, e possibilitam interação remota próxima a realidade. Estas iniciativas encontram-se em melhoria contínua dentro da organização.					X
Q14	A empresa possui algum sistema funcionando através de <i>Cloud Computing</i> (<i>Software-as-a-Service - SaaS</i>)?	A SAP possui uma plataforma de desenvolvimento chamada <i>Netweaver</i> que dá suporte a aplicações <i>SaaS</i> e comercializa produtos dentro desta ideia. A empresa aumentou seu portfólio recentemente com novos produtos voltados ao mercado em <i>Cloud Computing</i> , incluindo aplicativos para dispositivos móveis e <i>tablets</i> (SAP, 2011g). Esta inovação em termos da exploração de novos produtos e mercados – suportados pelo binômio inovação/sustentabilidade ambiental - é apontada por alguns autores como nível avançado de maturidade (HART; MILSTEIN; 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; MOLLA; DENG; CORBITT, 2010).				X	
Q15	A empresa considera que o software pode possibilitar melhores decisões de negócios considerando o impacto ambiental?	Como software é a atividade fim da empresa, muitas manifestações em termos de mitigação de emissões em CO ₂ e redução no impacto ambiental são oriundas de sistemas de informação orientados neste sentido. Como apresentado antes, a SAP utiliza internamente produtos de gestão sustentável que são comercializados, inovando internamente neste sentido. No <i>SAP Labs Latin America</i> , as operações são monitoradas através de um software que recebe dados de diversos sensores espalhados pelas instalações da empresa, monitorando: energia elétrica, consumo de água, ar condicionado, itens de segurança (portas, cancelas, etc), provendo aos gestores dados para monitoramento, controle e planejamento. Estas iniciativas vão ao encontro da definição de <i>Green IS</i> (WATSON; CHEN; BOUDREAU, 2010), que no âmbito deste trabalho está incluída no constructo <i>Sistemas de informação</i> definido no Modelo Conceitual em <i>Green IT</i> a partir de uma série de itens (VIARO <i>et al.</i> , 2010; MOLLA, 2009a).					X
Q16	É realizada alguma medida de aumento da eficiência de servidores através da virtualização	No <i>SAP Labs Latin America</i> , devido a ausência de um centro de dados – a existência de poucos servidores na locação não justifica o investimento (LAMB, 2009) – não são					X

	ou consolidação de servidores?	práticas virtualização e consolidação de servidores. Entretanto, é política da SAP realizar a virtualização de servidores em todos os centros de dados da empresa. Estas ações estão em curso e em um processo de crescimento contínuo (a obtenção da certificação em centro de dados TÜV Rheinland é um exemplo disto). No relatório de sustentabilidade divulgado pela SAP (SAP, 2011d) são apresentados quantitativos aos <i>stakeholders</i> em relação ao consumo de energia em centro de dados, o que constitui um processo avançado de maturidade em <i>Green IT</i> .				
Q17	Há algum tipo de controle automatizado da refrigeração do ambiente e utilização de água que viabilize o consumo eficiente de energia elétrica?	A realidade no <i>SAP Labs Latin America</i> é consistente com os requisitos vigentes na certificação LEED. Portanto, existe automação em termos de água e ar condicionado visando a eficiência. Em outras subsidiárias da SAP necessitaria-se analisar cuidadosamente este aspecto, pois em prédios antigos o funcionamento manual é amplamente utilizado ainda.				X
Q18	A iluminação da empresa é automatizada? As luzes são acesas e apagadas por pessoas ou através de sensores de presença?	No <i>SAP Labs Latin America</i> , iluminação do prédio é automatizado, não requerendo a intervenção humana para seu acionamento ou desligamento. O funcionamento da iluminação em outras subsidiárias da empresa necessitaria averiguação, pois em construções mais antigas impera a utilização de iluminação manual.				X

Fonte: o autor (2011)

Figura 18 - Gráfico - Dimensão Tecnologia



Fonte: o autor (2011)

Dimensão Processo

Nesta dimensão, percebeu-se um descompasso entre a política de aquisição e descarte de equipamentos em TI praticada pela empresa globalmente e na subsidiária de São Leopoldo. Enquanto que se observa, nas subsidiárias da Europa, a utilização de critérios sustentáveis para a aquisição de bens em TI e projetos de descarte ambientalmente corretos, no Brasil estas práticas ainda não são aplicadas. Uma das justificativas encontradas para esta discrepância com outros países foi a regulamentação legal. Enquanto países como Estados Unidos e Alemanha possuem leis claras que obrigam as organizações a descartarem os bens em TI de maneira *eco-friendly*, o Brasil carece de regulamentações legais neste sentido, elevando os custos da organização o fato de realizar esse descarte ambientalmente correto por livre iniciativa. Esses elementos reforçam a visão apresentada no modelo conceitual sobre a importância dos elementos reguladores nas decisões relacionadas à adoção de práticas de *Green IT* e *Green Management* (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009).

Existem iniciativas, ainda não institucionalizadas, dentro da empresa no sentido de adquirir bens considerando-se critérios sustentáveis. Entretanto, a empresa possui acordos com fornecedores globais de diversos equipamentos, tornando o processo de decisão atrelado a isto. O excerto abaixo, retirado de uma das entrevistas realizadas, atesta o movimento da empresa em relação à utilização de critérios sustentáveis, processo em curso, mas ainda pouco difundido e implementado:

E3: Então os critérios nós mudamos, nem sempre são fixos. A maioria é igual: qualidade, prazo de entrega, preço. (...) Do que conversamos com os outros colegas de compras no mundo, eles não avaliam a sustentabilidade como ponto a favor do fornecedor. Isso até o meio do ano passado, está acontecendo um movimento para que mude isso. Recebemos vários e-mails, principalmente da Alemanha e Estados Unidos dizendo “Fornecedores sustentáveis, vamos começar a seguir nessa linha...”. Agora está entrando um movimento, mas nada estruturado. E-mails e algumas informações sobre isso, existe um time de compras que vai trabalhar com sustentabilidade lá fora, mas por enquanto nada dizendo assim, “Vale tanto a mais se o fornecedor tiver esse requisito”. Isso, não. Isso não tem hoje. É só um *guideline*, “Pessoal, veja isso”.

O processo de aquisição, contudo, possui uma estrita relação com o fim de vida dos bens em TI, como aponta Molla (2008; 2009a); isto é, no momento da aquisição existe a possibilidade de negociar com o fornecedor a possibilidade de retornar o bem para descarte adequado após o fim de sua vida útil. A SAP, no *Labs* em São Leopoldo, encontra

dificuldades para fazer o tipo de negociação supracitada devido a política inexistente por parte dos fornecedores, conforme exemplificado na fala do entrevistado a seguir:

E1: In the US and in Germany there is a law, that the equipment manufacturer is required to take back the equipment or to have another company that will receive the equipment and dispose it correctly; you have to pay for it. So, you have to pay somebody to take this equipment. (...) And I think for SAP we've just had this discussion because this year we are replacing many computers and we're thinking "Wow, how about now, what do we do with it?" So, in Brazil there's no such goal and Lenovo or HP or Dell, which are big companies that those computers come from, don't have a system, at least not that we found out yet, that we can submit and they are able to properly take a part and reuse or properly dispose of. So instead we look at reuse of the equipment so that it doesn't just get thrown out.⁷

Contudo, percebe-se neste excerto, também, o importante papel da regulamentação legal como mecanismo exigente da disposição correta de bens em TI. Em países como Estados Unidos e Alemanha, as leis governam a questão de descarte de bens eletrônicos em geral, o que força as empresas a adotarem práticas de descarte ambientalmente correto. Uma vez que no Brasil ainda não há leis obrigando as organizações a destinarem um fim correto aos bens eletrônicos, a SAP, neste sentido, decidiu realizar uma ação social, através da doação de computadores que chegaram ao fim da vida a uma escola. No *SAP Labs Latin America*, no entanto, existe uma prática isolada de descarte correto que é improvisada pelo setor de operações da organização. Estabeleceu-se uma parceria entre o *Labs* e a uma empresa que trabalha com fornecimento de suprimentos, de modo que os cartuchos e toners são doados a essa empresa para que possam ser reutilizados de forma não-impactante ao meio ambiente. O entrevistado E5 explicou este procedimento no excerto a seguir:

E5: Mas estamos cuidando, atualmente, do nosso descarte cartuchos, toners e essas coisas; trabalhando com uma empresa, que é a empresa que nos vende, que eles retomem esses cartuchos. Porque a SAP por padrão, não pode pegar cartucho reutilizado. Por qualidade e outras questões.

Em relação a práticas sustentáveis no uso de bens em TI, o *SAP Labs Latin America* herda as políticas globais que incluem gerenciamento eficiente das estações de trabalho, bem

⁷ Tradução do autor: Nos EUA e na Alemanha, há uma lei que exige que o fabricante do equipamento recolha de volta o bem ou destine esta atividade para outra empresa que destine-o corretamente; e você deve pagar por isto. Então você deve pagar alguém para recolher este equipamento. (...) E eu penso que para SAP (*Labs Latin America*), nós só tivemos esta discussão por que este ano estamos trocando muitos computadores e estamos pensando "Wow, o que fazemos agora? O que nós fazemos com isto?". Então no Brasil não existem tais metas e Lenovo ou HP ou Dell, que são grandes empresas - que nossos computadores são comprados -, não possuem um sistema; ao menos nós não encontramos ainda, que nós possamos submeter e eles estejam aptos a tomar adequadamente este bem e fazer reuso ou descarte. Então, invés disso, nós olhamos para o reuso de equipamentos, portanto não são simplesmente jogados fora.

como configurações específicas, como a proteção de tela desabilitada nos sistemas operacionais Microsoft Windows 7.

Por fim, o Quadro 15 apresenta as questões-chave da dimensão Processo no Formulário de Análise preenchido após a análise dos dados coletados. A Figura 19 apresenta os dados consolidados no gráfico de setores.

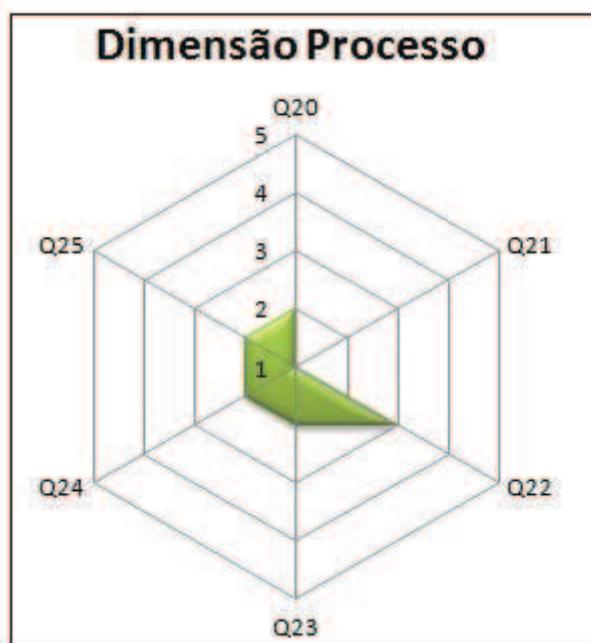
O escore mediano neste quesito, conforme o método proposto, foi 2, correspondendo ao nível “Básico” da escala proposta.

Quadro 15 - Formulário de Análise - Dimensão Processo
Dimensão Processo

		Justificativa	Inicial	Básico	Médio	Avançado	Otimizado
Q20	No processo de aquisição de bens em TI há preocupação com selo ambiental, ou aspectos sustentáveis em geral?	Não existe na SAP uma política que estabelece critérios sustentáveis para compra de equipamentos em TI, ou bens em geral. No <i>SAP Labs Latin America</i> atualmente existem ações <i>ad hoc</i> em relação à verificação de aspectos sustentáveis, contudo, nenhuma prática estabelecida.	X	X			
Q21	No processo de aquisição de bens em TI há preocupação com o descarte de máquinas, impressoras, etc?	Não se encontrou evidência de preocupação com descarte dos bens no momento da aquisição.	X				
Q22	Há descarte ambientalmente adequado de bens em TI?	Atualmente, no <i>SAP Labs Latin America</i> , os bens em TI são doados para entidades carentes, contudo, existem discussões em estágios iniciais na organização a respeito da disposição ambientalmente correta de equipamentos. Globalmente, a SAP descarta os bens em TI de maneira correta nos países com legislações ambientais direcionadas ao fim da vida de bens eletrônicos. Neste sentido, percebe-se o papel definidor da legislação ambiental neste elo do ciclo de vida do produto, conforme alertado por Porter e van der Linde (1995), Siegel (2009), Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009).			X		
Q23	Os computadores são desligados enquanto não estão sendo utilizados? (ex.: período noturno)	No momento, esta questão está em pauta no setor de TI e <i>facilities</i> do <i>SAP Labs Latin America</i> , no sentido de ter uma solução automatizada para o problema. Contudo, ainda não existe uma solução definitiva para a questão, tendo como ação concreta neste sentido a conscientização dos colaboradores em relação a este problema.		X			
Q24	Há algum tipo de avaliação dos fornecedores de suprimentos do ponto de vista ambiental?	No momento, no <i>SAP Labs Latin America</i> , os fornecedores são avaliados segundo os critérios: preço, qualidade e prazo de entrega. Entretanto, existe um movimento em estágio inicial, no sentido de incluir a sustentabilidade ambiental como um item a ser considerado nesta avaliação de fornecedores.		X			
Q25	Existe algum tipo de reciclagem, reutilização, reforma de bens em TI pela empresa?	A empresa possui prática de reciclagem de cartuchos e toners da empresa. Com relação aos demais bens em TI, não existem práticas de reciclagem postas em prática. Isto constitui um estágio básico de maturidade, pois existe uma aplicação parcial e sistemática em relação aos itens que reciclados citados anteriormente.		X			

Fonte: o autor (2011)

Figura 19 - Gráfico - Dimensão Processo



Fonte: o autor (2011)

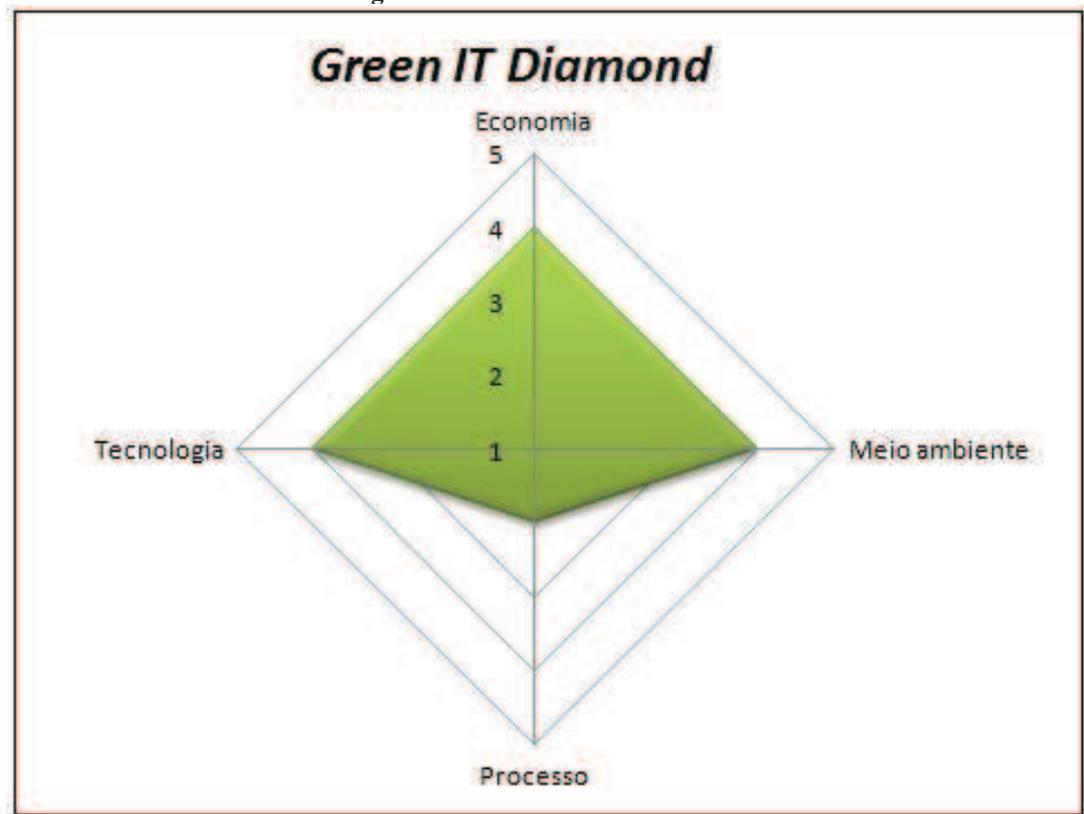
Green IT Diamond

Para cada uma das dimensões apresentadas anteriormente, realizou-se o cálculo da mediana, conforme explicado nas Subseções 4.2.2 e 4.2.3, com o intento de se obter o cálculo final para cada uma. Isto feito, para a dimensão Economia, Tecnologia e Meio Ambiente obteve-se o valor 4, enquanto para a dimensão Processo, o valor 2. Na Figura 20, o *Green IT Diamond* consolidado a partir das dimensões supracitadas pode ser visualizado.

Como pode ser observado, a figura é predominantemente preenchida na parte superior, o que ilustra uma organização com ações em *Green IT* em nível Avançado nas dimensões Economia, Meio Ambiente e Tecnologia. O nível de maturidade 4 caracteriza-se por apresentar um processo de práticas em *Green IT* definido e vinculado à estratégia da organização, possuindo métricas qualitativas e quantitativas para avaliação de desempenho dos processos e ações em *Green IT*. Diferentemente, a dimensão Processo encontra-se em um nível Básico ainda, o que é denotado pelos estágios iniciais nos quais se encontram as iniciativas em aquisição, reutilização e descarte de bens em TI. Isto foi observado, principalmente, por dois fatores. Um deles é a ausência de critérios sustentáveis na aquisição de bens em TI – também pelo fato de não fazer parte de uma política de compras que incluía critérios sustentáveis para uma gama mais ampla de produtos; e o outro é o processo de

disposição de bens em TI ambientalmente correto, o qual é realizado pontualmente em cartuchos e toners de impressoras, mas que para os demais equipamentos não há práticas institucionalizadas ainda.

Figura 20 - *Green IT Diamond*



Fonte: o autor (2011)

5.4 FASE III: DISCUSSÃO

5.4.1 Etapa 1 –Análise dos Resultados

A aplicação do método e modelo conceitual na empresa apresentou um nível de maturidade elevado em *Green IT* para as dimensões econômica, ambiental e tecnológica. A Figura 21 apresenta um resumo destas dimensões e dos constructos presentes no Modelo Conceitual em *Green IT*, bem como dos achados na empresa aplicada – provenientes da compilação de dados realizada na Seção 5.3.

Retornando ao Modelo Conceitual em *Green IT* apresentado no Capítulo 4 (Figura 9), as práticas em *Green IT* dividiam-se em duas dimensões: Tecnologia e Processos. Através da virtualização de servidores, resfriamento automatizado, otimização de impressões e

colaboração virtual, para citar algumas iniciativas realizadas pela SAP em nível global, a empresa orienta-se à sustentabilidade ambiental através da Tecnologia da Informação, conforme preconizam diversos autores (VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2009; LAMB, 2009; MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009b). Pode-se afirmar que a empresa se encontra em um nível de maturidade avançado em relação às perspectivas de operações e sistemas, segundo a ótica de Molla e Cooper (2009b). Isto porque se compromete a melhorar a eficiência em suas operações no fornecimento de energia e no resfriamento de bens corporativos em TI, reduzindo as emissões de gases em efeito estufa, e utiliza sistemas de informação verdes (*Green IS*) como suporte a ações em sustentabilidade ambiental. Contudo, estas atividades não ocorrem de forma pontual dentro da organização, visto que estão alinhadas a uma estratégia em sustentabilidade ambiental que utiliza indicadores fundamentados no conceito de desenvolvimento sustentável (WCED, 1987), ao considerar fatores econômicos, sociais e ambientais (SAP, 2011d).

Entretanto, em termos de processo, o *SAP Labs Latin America* ainda demonstra estar em estágios iniciais na prática de aquisição e descarte sustentável de bens em TI. Isto foi evidenciado nas entrevistas realizadas, em que se observou não haver políticas institucionalizadas na organização em relação a estes tópicos. Os bens em TI que chegam ao final da vida são dispostos adequadamente pela empresa, nas subsidiárias localizadas em países que possuem regulamentações legais que exigem tais ações. No Brasil, como não existem normas exigindo tal comportamento por parte da empresa, o destino dado a notebooks que chegam ao fim da vida útil, por exemplo, é uma medida social – neste caso, a doação a escolas carentes. Entretanto, existem algumas iniciativas governamentais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011), que visam, entre outras coisas, a disposição final ambientalmente adequada de resíduos.

Em direção à inclusão do gerenciamento do produto estrategicamente na organização, Hart e Milstein (2003) alertam para a importância do engajamento de *stakeholders* (fornecedores, clientes, parceiros, etc) ao se pensar no ciclo de vida de um produto do início ao fim, principalmente por dar legitimidade às ações, o que melhora a reputação corporativa. Contudo, a administração do ciclo de vida estende a cadeia de valor além das fronteiras tradicionais da organização, o que pode incluir custos adicionais associados às práticas de aquisição e descarte de bens (HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009), fatores que, considerados neste estudo empírico, possuem forte tendência a colaborar para a ausência de práticas neste sentido.

Por fim, a aplicação sistemática de práticas em *Green IT* dentro da SAP é refletida nos resultados econômicos e ambientais obtidos. A empresa possui ações em *Green IT* diretamente vinculadas à redução de custos, o que pode ser observado especificamente ao se tratar da redução do consumo de energia elétrica. O Relatório de Sustentabilidade (SAP, 2011d), divulgado pela empresa, reporta claramente a eficiência em centro de dados como fator estratégico para redução de custos e emissões em CO₂, o que é corroborado por diversas iniciativas internas em termos de virtualização de servidores, otimização de impressões e redução de viagens (aéreas e terrestres) através de ferramentas de colaboração virtual, para citar algumas iniciativas presentes em projetos de sustentabilidade dentro do setor de TI global da empresa. Estas iniciativas em *Green IT* estão vinculadas a uma estratégia em sustentabilidade ambiental mais ampla dentro da organização, que considera diversos elementos em gestão verde, conforme apresentado por diversos autores (HART; 1997; HART; MILSTEIN, 2003; AMBEC; LANOIE, 2008; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; SIEGEL, 2009; MARCUS; FREMETH, 2009).

O Quadro 16 resume os achados empíricos no *SAP Labs Latin America*, apresentando-os de acordo com as dimensões e constructos propostos no Modelo Conceitual em *Green IT*.

Quadro 16 - Resumo de constructos e achados no campo

Dimensões	Constructos	Definições	Achados
Economia	1) ROI	Green IT como meio para elevar ganhos, reduzindo os custos operacionais da organização, eliminando ou mitigando as perdas nos processos, ou acessando novos mercados	<ul style="list-style-type: none"> - Atividades em Green IT atreladas a redução de custos; - Investimentos em inovações em Green IT; - Aumento do portfólio de produtos e serviços através de oportunidades oriundas da sustentabilidade ambiental; - Comprometimento da alta gerência; - Utilização de indicadores de desempenho contemplando as dimensões: econômica, social e ambiental;
	2) Eco-eficiência	Green IT como meio de melhorar o desempenho ambiental e econômico através da utilização sustentável de recursos em TI	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas de utilização sustentável de recursos; - Campanhas de utilização consciente da energia elétrica; - Certificação LEED; - Redução de emissões em CO2 através da TI; - Divulgação de Relatório de Sustentabilidade aos <i>stakeholders</i> e sociedade; - Presença no Dow Jones Sustainability Index como melhor empresa do setor de software;
Ambiental	1) Eco-equidade	Utilização de Green IT como uma maneira de proteger o meio ambiente e promover a responsabilidade ambiental.	
	2) Eco-efetividade	Green IT utiliza tecnologias limpas pelo fim ambiental	
	3) Legislação	Conformidade a normas como oportunidade de inovação através de Green IT	
Tecnologia	1) Sistemas de Informação	Utilização de sistemas de informação que monitorem e analisem o impacto ambiental das operações da organização. Valor pela tomada de decisão através da redução do impacto ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Virtualização de centro de dados em diversas subsidiárias; - Refrigeração de ambientes automatizada; - Iluminação através de sensores de presença; - Utilização de ferramentas de colaboração virtual; - Comercialização de ferramentas para gestão de emissões de CO2; - Gerenciamento de energia em computadores de uso pessoal; - Otimização de impressões; - Utilização de sistemas de monitoramento e controle de emissões de CO2;
	2) Infraestrutura em TI	Utilização de Green IT para promover a eficiência energética através da virtualização/consolidação de servidores, controle térmico, resfriamento (cooling) automatizado, computação em nuvem, geração de energia elétrica in-house.	
Processo	1) Aquisição de bens em TI	Green IT minimiza as perdas e impactos envolvidos no ciclo de vida através de critérios sustentáveis no processo de aquisição bens em TI.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de critérios sustentáveis ecologicamente na aquisição de bens em TI em estágios iniciais dentro da empresa; - Políticas de descarte ambientalmente correto em subsidiárias localizadas em países que exigem legalmente as práticas; - Práticas de reciclagem em pontos isolados da empresa; - Seleção de fornecedores a partir de critérios sustentáveis em estágios iniciais;
	2) Utilização de bens em TI	Green IT minimiza o impacto ambiental da organização através do uso responsável e da prática de reciclagem e reutilização de equipamentos e materiais.	
	3) Gerenciamento de Resíduos	Green IT minimiza o impacto ambiental da organização através da utilização de políticas e práticas de gerenciamento de resíduos em TI	

Fonte: o autor (2011)

5.4.2 Etapa 2 – Apresentação aos stakeholders e proposição de um plano de ação

Após a análise dos resultados, preparou-se uma compilação da pesquisa realizada para ser apresentada aos *stakeholders* entrevistados na SAP. O conteúdo deste material incluiu um resumo da pesquisa – basicamente uma visão geral do modelo conceitual e da pesquisa em linhas gerais –, o resumo de constructos e achados dentro da SAP e, por último, o Formulário de Análise e o *Green IT Diamond*. Optou-se por apresentar o material informalmente, de forma dinâmica, procurando deixar o entrevistado à vontade para tecer suas opiniões sobre a pesquisa. Este material, na forma como foi apresentado aos *stakeholders*, encontra-se no Apêndice C.

Os entrevistados foram convidados a receber um *feedback* sobre a pesquisa por e-mail, solicitando-se entre 30 minutos e 1 hora de disponibilidade para a apresentação do material. Os encontros foram realizados nas dependências da empresa, em salas de reuniões agendadas para este fim, estando presentes somente o pesquisador e o entrevistado. Inicialmente, apresentou-se uma visão geral da pesquisa, utilizando-se o Modelo Conceitual em *Green IT* para ilustrar os conceitos envolvidos no modelo de proposto. Explicou-se, em seguida, brevemente o método de avaliação da maturidade, esclarecendo-se os níveis de maturidade utilizados no Formulário de Análise. Prosseguiu-se com os achados na empresa dentro de cada dimensão/constructo e com a apresentação do Formulário de Análise preenchido – após a explicação dos níveis de maturidade presentes –, bem como do *Green IT Diamond*.

Cabe salientar que a apresentação do Modelo Conceitual e do *Green IT Diamond* teve boa recepção por parte dos entrevistados, principalmente por ilustrar em forma gráfica as ideias associadas. Isto posto, solicitou-se aos entrevistados que fornecessem um parecer a respeito dos resultados da pesquisa, com o objetivo de se realizar uma avaliação da capacidade dos instrumentos desenvolvidos em representar os achados de campo.

A partir dessas reuniões com os entrevistados, obtiveram-se dois resultados importantes relacionados ao diagnóstico realizado na empresa. Em primeiro lugar, em uma das apresentações dos resultados da pesquisa aos *stakeholders*, o pesquisador foi informado que, a partir da entrevista realizada na fase de coleta de dados, gerou-se uma discussão no Setor de Operações do *SAP Labs Latin America* a respeito da aquisição de bens utilizando-se critérios sustentáveis. A partir destas discussões, a subsidiária está reformulando a política local de compras para incluir critérios sustentáveis no *ranking* utilizado para classificar os

fornecedores, com o intuito de incluir no processo de compras elementos relevantes no tocante à sustentabilidade.

Em segundo lugar, a partir destas interações surgiu também o convite por parte da organização de desenvolver um estudo similar ao realizado no âmbito deste trabalho em outros escritórios da SAP na América Latina. Porém, na proposição da empresa, ampliar-se-ia o escopo do diagnóstico em *Green IT* para abranger a sustentabilidade ambiental mais amplamente, analisando-se diferentes sedes da empresa.

Apesar de a proposição sugerir um escopo mais amplo, o interesse da organização em dar continuidade ao trabalho aplicado no contexto deste estudo denota a relevância da pesquisa realizada. Isto também oportuniza a incrementação do modelo e método propostos neste trabalho para versões mais completas, ao passo que gera novas oportunidades de pesquisa dentro desta temática.

As discussões sobre a aplicação do método e do modelo conceitual em *Green IT* realizadas neste capítulo constituem a entrega do objetivo específico proposto neste trabalho.

5.5 DISCUSSÃO E NOVOS *INSIGHTS*

Após a aplicação do Método e Modelo conceitual em *Green IT* no *SAP Labs Latin America*, identificaram-se alguns refinamentos possíveis de serem feitos em ambos, método e modelo, visando melhor ajustá-los à realidade. A seguir, serão apresentados os *insights* oriundos da experiência em campo.

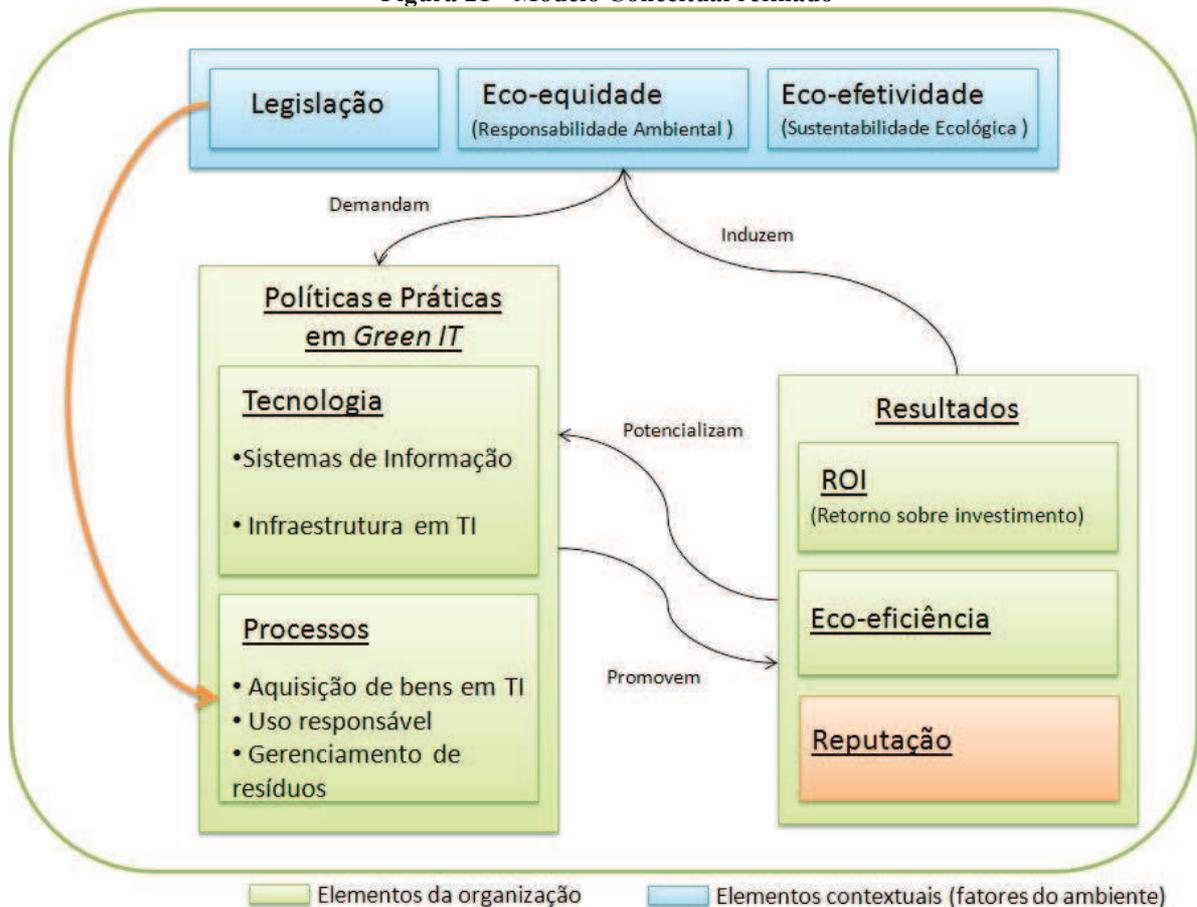
Percebeu-se, na aplicação, a forte influência da legislação ambiental sobre o constructo Processo – aquisição, uso e descarte de bens em TI, representada no modelo pela seta laranja, ligando diretamente ‘Legislação’ ao constructo ‘Processo’. Alguns autores (HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003; SIEGEL, 2009) apontam a regulamentação legal como fator determinante para levar as organizações a iniciarem algumas práticas em gestão verde e *Green IT* (MOLLA, 2008, 2009a). Por outro lado, existe um enorme potencial para inovação dos processos na exploração das oportunidades possíveis (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009).

Adicionalmente, percebeu-se, durante a coleta de dados, a importância da transparência da empresa com os *stakeholders* e *shareholders* através de comunicações como o Relatório de Sustentabilidade (SAP, 2011d) e a presença no *Dow Jones Sustainability Index*. Estas ações vão ao encontro da ideia de valor ao acionista (*shareholders*) propostas por Hart e Milstein (2003) e corroborada por trabalhos como Marcus e Fremeth (2009) e Siegel

(2009). Esta questão é endereçada no Modelo Conceitual em *Green IT* através de um novo constructo em Resultados chamado ‘Reputação’ (Figura 21). Através de práticas em *Green IT*, as empresas potencializam não apenas o retorno sobre o investimento realizado e a eco-eficiência nos processos, mas melhoram também a reputação da organização frente aos *stakeholders* e *shareholders*.

A última consideração realizada no Modelo Conceitual em *Green IT* diz respeito à inclusão do termo Políticas na caixa chamada ‘Práticas em *Green IT*’, que passou a ser denominada como ‘Políticas e Práticas em *Green IT*’. Evidenciou-se, durante a aplicação dos instrumentos, a relevância de fazer esta distinção clara entre políticas e práticas, pois, na primeira versão do modelo, o conceito de políticas era compreendido de forma implícita na definição existente. Esta modificação torna o Modelo Conceitual consistente com os trabalhos de Molla (MOLLA, 2008; MOLLA, 2009a; MOLLA; COOPER, 2009b), pois abrange as ações em *Green IT* a partir da perspectiva operacional e em termos de diretrizes.

Figura 21 - Modelo Conceitual refinado

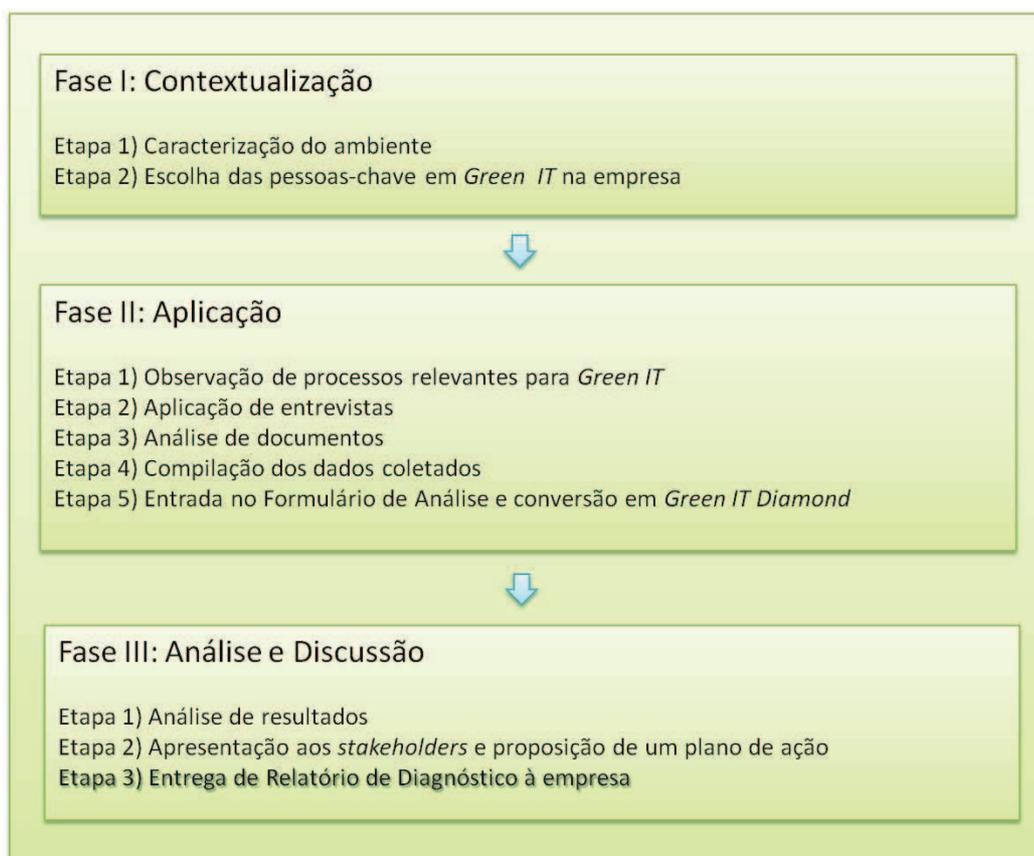


Fonte: o autor (2011)

A Figura 21 apresenta o Modelo Conceitual em *Green IT* modificado a partir das justificativas supracitadas.

Os demais refinamentos dizem respeito ao Método de Avaliação da Maturidade em *Green IT* (Figura 22). A partir do estudo realizado no *SAP Labs Latin America*, observou-se a importância de modificar o método de avaliação em dois pontos distintos: na Fase II, etapa de aplicação de entrevistas, e na Fase III, adição de uma nova etapa de entrega de um relatório de diagnóstico à empresa.

Figura 22 - Método de Avaliação da Maturidade em *Green IT* refinado



Fonte: o autor (2011)

Durante o processo de entrevistas, além de se utilizar o roteiro como norteador da entrevista, observou-se que utilizar o Formulário de Análise concomitante ao roteiro agregava valor à atividade. Isto se deu em virtude do Formulário de Análise apresentar questões específicas que podem ser utilizadas pelo pesquisador em momentos oportunos da entrevista para alcançar respostas objetivas.

O outro ponto de melhoria no Método de Avaliação é a inclusão de uma entrega de um relatório descritivo da pesquisa em linhas gerais à organização. Esta necessidade surgiu durante a Fase III, Etapa de Apresentação aos *stakeholders*, em que foi solicitado pela empresa um relatório das atividades e dos achados apresentados durante a reunião desta etapa.

A demonstração de interesse da organização fundamentou-se no fato de os dados empíricos coletados irem ao encontro da realidade percebida pela organização.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dúvida inicial a respeito da necessidade de engajamento das organizações em questões ambientais parece não fazer mais sentido, pois, diante do contexto contemporâneo, o que está em questão não é mais a fundamentação da sustentabilidade, mas sim a sua implementação (MARCUS; FREMETH, 2009). No escopo do presente trabalho, *Green IT* surge como uma forma de resposta aos impactos ambientais causados pelo homem, a partir da perspectiva da redução de custos oriundos da área de TI, bem como de se utilizar a potencialidade da TI para reduzir as emissões originadas a partir de todas as outras formas possíveis (MOLLA, 2009a).

Nesse sentido, o estudo visou a proposição de um método e um modelo para avaliação da maturidade em *Green IT* nas organizações, com o objetivo de prover às empresas uma maneira sistemática de analisar seus processos e operações em relação a *Green IT*. O resultado da avaliação da maturidade em *Green IT* é capaz de fornecer um diagnóstico da situação da empresa no momento atual, o que proporciona aos gestores subsídios para a tomada de decisões estratégicas vinculadas às operações da empresa. O instrumento proposto neste trabalho revela, a partir das quatro dimensões de avaliação consideradas (econômica, ambiental, tecnológica e processual), diferentes enfoques de atuação que, embora interligados, possuem particularidades a serem observadas, monitoradas e alavancadas.

O método proposto auxilia no entendimento das dimensões e constructos identificados, através de uma avaliação qualitativa – realizada através de observação direta, entrevistas com pessoas-chave e análise documental – que permite classificar a situação da empresa em relação às dimensões consideradas. Complementando o modelo conceitual proposto, o modelo de maturidade em *Green IT* possibilita categorizar a empresa em cinco níveis, do Inicial ao Otimizado, que viabilizam a classificação da empresa em relação à implementação de práticas voltadas para *Green IT*.

Em se tratando de questões vinculadas ao meio ambiente, os SGA e a P+L ajudam as organizações a reduzirem seu impacto ambiental através de uma gestão eficiente de recursos de forma sustentável (CAMPOS; MELO, 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2008), principalmente através de inovações tecnológicas. Analogamente, *Green IT* é orientado por inovações, e isto demanda da empresa que está procurando alcançar a maturidade em *Green IT* de forma

consistente¹ reorganizar seus processos e operações constantemente (NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009). Complementarmente, *Green IT* pode ser orientador de inovações, na medida em que seja percebido como um conjunto de valores introjetado na cultura da organização. Ainda, é lícito traduzir diversas atividades em *Green IT* como boas práticas em Produção Mais Limpa, pois importantes achados da pesquisa de campo possibilitam observar as vantagens em termos de eco-eficiência levantadas ao longo da coleta de dados: automação de luzes, ar condicionado, ferramentas de colaboração virtual e virtualização de servidores.

Este viés da inovação foi percebido ao se aplicar o método e modelo propostos na empresa escolhida, pois, através da análise do ambiente pesquisado, constatou-se que, ao se inserirem novas tecnologias e processos e se modificarem as operações correntes, há uma série de benefícios obtidos. Esses ganhos possibilitaram e vêm possibilitando à empresa reduzir uma série de custos associados diretamente à ineficiência na utilização de recursos, fruto do investimento em tecnologia de ponta em termos de *Green IT*. Essas ações possuem reflexo imediato no impacto causado pela empresa ao meio ambiente, conforme mostra o *Dow Jones Sustainability Index*, ao apontar a SAP como a primeira colocada dentre as empresas de Tecnologia da Informação.

A partir do caso específico pesquisado, percebeu-se uma correlação entre os modelos em gestão verde (HART, 1997; HART; MILSTEIN, 2003; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009) e o modelo de *Green IT* proposto neste trabalho. Essa relação foi evidenciada devido à presença de ações em *Green IT* dentro da empresa vinculadas a diferentes tipos de estratégias: combate à poluição, utilização da legislação ambiental como oportunidade de inovação, geração de tecnologias limpas – aumento do portfólio com produtos voltados à sustentabilidade ambiental – e à visão de sustentabilidade ambiental da empresa.

No entanto, conforme os dados obtidos, viu-se que a empresa ainda se encontra em estágios iniciais de práticas sustentáveis no que se refere à aquisição e descarte de bens em TI. Ao passo que a organização tomou conhecimento desta deficiência, percebeu-se o interesse por parte da gestão em ampliar as políticas existentes, visando a melhorar o desempenho nesta dimensão do Modelo Conceitual em *Green IT*. A partir do *Green IT Diamond*, vê-se representado o descompasso entre a dimensão processo e as demais dimensões consideradas

¹ Compreende-se consistente aqui no sentido de seguir o Modelo Conceitual em *Green IT*, havendo um balanço entre os fatores econômicos, ambientais, tecnológicos e de processos organizacionais que determinam *Green IT*.

no trabalho, dado importante para que a organização possa orientar os esforços na implementação de estratégias e práticas consistentes em *Green IT*.

De qualquer forma, o fato de haver três dimensões (economia, meio ambiente e tecnologia) em níveis avançados é um fator extremamente positivo, pois situa a empresa frente à concorrência em um espaço de liderança e inovação em *Green IT*. O *Green IT Diamond* que melhor representaria uma organização que explora de forma consistente as diferentes características deste conceito multidimensional apresentaria um crescimento simétrico das quatro dimensões propostas. Portanto, fica evidente que, no caso estudado, a dimensão Processo não se comportou de maneira uniforme em relação às demais dimensões. Essa evidência, apesar de menos favorável, fornece subsídios para que a empresa possa realizar ações práticas no sentido de equalizar os investimentos realizados em *Green IT*.

Nesse sentido, tanto o método quanto o modelo conceitual apresentados neste trabalho mostraram-se instrumentos adequados para a avaliação da maturidade em *Green IT* no caso aplicado. As evidências coletadas no campo deram respaldo ao conjunto de argumentos teóricos, oriundos da revisão da literatura, base para as proposições que fundamentaram este trabalho. As evidências foram detalhadas através da análise dos resultados, obtidos empiricamente a partir das entrevistas, documentos e observações realizadas. A apresentação dos resultados da pesquisa aos *stakeholders* gerou efeitos práticos dentro da organização, o que dá robustez ao modelo e método na medida em que o modelo adere à realidade na visão da empresa.

Mesmo assim, não se pretendeu, no âmbito deste trabalho, trazer um conceito definitivo para *Green IT*. Compreende-se que esta temática ainda é muito recente dentro da pesquisa científica, o que possibilita dialogar de forma bastante dinâmica entre os diferentes assuntos que a envolvem. Por isso, ao se propor um modelo e método para avaliar a maturidade em *Green IT* em organizações, buscou-se trazer uma visão alicerçada em conceitos não apenas relacionados à Tecnologia da Informação – como vem sendo abordado em pesquisas recentes no tema (MOLLA, 2008; MOLLA, 2009a). De forma complementar, buscou-se trazer elementos da Engenharia de Produção, a fim de observar o fenômeno a partir de diferentes olhares – econômico, ambiental, tecnológico e processual. O que constitui, ao lado do modelo e método de avaliação entregues como objetivos deste trabalho, uma contribuição científica dentro desta temática de *Green IT*.

Enfim, a pesquisa apresentou algumas limitações, que serão apresentadas na sequência, seguidas de sugestões para trabalhos futuros, pois compreende-se que existe um campo amplo para discussões e pesquisas em torno da temática em *Green IT*.

6.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A aplicação dos instrumentos foi realizada analisando-se a realidade local do *SAP Labs Latin America*, ainda que tenham sido considerados dados globais da SAP. Porém, tendo em vista a aplicação do Método e do Modelo no contexto econômico, cultural e geográfico do *SAP Labs Latin America*, não parece ser possível considerar os resultados encontrados nesta pesquisa como indicativos para o contexto de outros escritórios da empresa, situados em outros locais e, portanto, inseridos em realidades econômicas, culturais e geográficas completamente distintas. Além disso, os resultados indicam um estado da unidade analisada, o qual poderá se modificar considerando-se a realidade dinâmica nos ambientes de negócios.

Além disso, o estudo foi aplicado em uma empresa de software, que se entende estar em um estágio de maturidade em *Green IT* mais elevado por se tratar de uma empresa cuja atividade-fim se insere no setor de Tecnologia da Informação. Apesar de o Método e Modelo Conceitual propostos serem genéricos para qualquer tipo de organização, os achados empíricos representam apenas a orientação de uma unidade específica de empresa do setor de TI.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugerem-se como trabalhos futuros dentro desta temática:

- Aplicar o Método e Modelo Conceitual proposto em outras subsidiárias da organização, para fins de comparação de estratégias e políticas globais, bem como de iniciativas locais em *Green IT*.
- Comparar o modelo de maturidade apresentado nesta pesquisa com outros modelos de maturidade em *Green IT* existentes, como o proposto por Molla, Deng e Corbitt (2010);
- Complementar o modelo de maturidade proposto utilizando-se outras referências de avaliação de sistemas de gestão, como, por exemplo, o Programa Nacional da Qualidade (PNQ);
- Aplicar o método e modelo conceitual propostos em outras empresas do mesmo setor da empresa aplicada e verificar se existem tendências vinculadas ao setor nos resultados encontrados;

- Aplicar o método e modelo conceitual da avaliação da maturidade em *Green IT* propostos em organizações de outros setores, indústrias, e verificar sua aderência.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO. **Panorama Geral da Engenharia de Produção**. Disponível em: <<http://www.proengprod.ufjf.br/SiteProengprod/ArqSite/PanoramaAtualEP.pdf>> Acesso em: Jan. 2011.
- AMANHÃ. O escritório de amanhã: o espaço da gestão sustentável. **Revista Amanhã**. Disponível em: <<http://www.amanha.com.br/escritorioamanha/index.html>>. Acesso em: Jan. 2011.
- AMBEC, S.; LANOIE, P. *Does it pay to be green? A Systematic Overview*. **Academy of Management Perspectives**, v. 22, n. 4, p. 45-63. 2008.
- BATEMAN, T. *Thinking about Corporate Social Responsibility*, **The Integra Venture**. <<http://www.transparency.cz/pdf/csr-thinking.pdf>>. Acesso em: Jun. 2010.
- BONI, V., QUARESMA, S. V. *Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas nas Ciências Sociais*, **Tese: Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1, p.68-80, 2005.
- BORCHARDT, M., POLTOSI, L., SELLITO, M. A., PEREIRA, G. M. *Adopting ecodesign practices: case study of a midsized automotive supplier*. **Environmental Quality Management**, v. 19, n. 1, p. 7-22, 2009.
- CAMARGO, L. F. R. **Proposição de um Modelo Baseado em Customer Lifecycle Value para Análise de Melhorias nos Sistemas Produtivos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. São Leopoldo, PPGEPS/UNISINOS, 2009.
- CAMPOS, L.M.S.; MELO, D.A. *Indicadores de Desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica*, **Revista Produção**, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.
- CARROL, A.B. *The pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organization Stakeholders*, **Business Horizons**, p. 39-48, 1991.
- CHEN, A.J.W.; BOUDREAU, M.; WATSON, R. T. *Information Systems and Ecological Sustainability*, **Journal of Systems and Information Technology**, v. 10 n. 3, p.186-201,2008.
- COOPER, D. R., SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- DAHLSTRUD, A. *How Corporate Social Responsibility is Defined: an Analysis of 37 definitions*, **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v.15, p.1-13, 2008.
- DOBERS, P.; HALME, M. *Corporate Social Responsibility and Developing Countries*, **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v.16, p.237-249, 2009.

DUAN, H., EUGSTER, M., HISCHIER, R., STREICHER-PORTE, M., LI, J. *Life Cycle Assesment study of a Chinese desktop personal computer*. **Science of the Total Environment**, v. 407, p. 1755-1764, 2009.

DUARTE, R. *Entrevistas em pesquisas qualitativas*. **Educar**, n. 24, p. 213-225, 2004.

EIADAT, Y., KELLY, A., ROCHE, F.; H. EYADAT, *Green and competitive? An empirical test of the mediating role of environmental innovation strategy*, **Journal of World Business**, v. 43, p.131-145, 2008.

ELLIOT, S. **Environmentally Sustainable ICT: A Critical Topic for IS Research**, PACIS 2007 Conference Proceedings, 2007.

FINNVEDEN, G.; MOBERG, A. *Environmental system analysis tools: an overview*. **Journal of Cleaner Production**, Vol. 13, p.1165-1173, 2005.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLORIDA, R.; DAVISON, D. *Gaining from green management: environmental management systems inside and outside the factory*. **California Management Review**, v. 43, n. 64, 2001.

GARTNER. **Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies for 2010**. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1210613>>. Acesso em: Jan.2011.

GRIESSE, M.A. *Ética Empresarial e Responsabilidade Social Corporativa à Luz da Teoria do Julgamento Moral, de Lawrence Kohlberg*. **Impulso**, v. 14, n. 35, p. 33-48, 2003.

GUPTA, M.C. *Environmental management and its impact on the operations function*. **International Journal of Operations and Production Management**, v.15. n.8, p.34-51, 1995.

HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**, 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HART, S. L. *A natural-resource-based view of the firm*. **Academy of Management Journal**, v. 20, n. 4, p. 986-1014, 1995.

_____. *Beyond Greening: Strategies for a sustainable world*. **Harvard Business Review**, v. 75, n. 1, p. 67-76, 1997.

_____ e MILSTEIN, M. B. *Creating sustainable value*, **Academy of Management Executive**, v. 17, n. 2, p. 56-69, 2003.

HAWKEN, P., LOVINS, A., LOVINS, L. H. **Capitalismo Natural: Criando a Próxima Revolução Industrial**. São Paulo: Cultrix-Amana-Key, 1999.

HENDRY, J.R.; VESILIND, A. P. *Ethical motivations for green business and engineering*, **Clean Technologies and Environmental Policy**, v.7, n.4, p. 252-258, 2005.

HÖJER, M.; AHLSTROTH, S.; DREBORG, K-H.; EKVALL, T.; FINNVEDEN, G.; HJELM, O.; HOCHSCHORNER, E.; NILSSON, M.; PALM, V. *Scenarios in selected tools for environmental systems analysis*. **Journal of Cleaner Production**, Vol. 16, p.1958-1970, 2008.

ISO. **International Organization for Standardization. Environmental management - the ISO 14000 family of international standards. 2004**. Disponível em: <<http://www.iso.ch>>. Acesso: Mai. 2010.

KARLSSON, R., LUTTROP, C. *Ecodesign: What's happening? An overview of the subject area of ecodesign and of the papers in this special issue*. **Journal of Cleaner Production**, 14, 1291–1298, 2006.

KRAJNC, D., GLAVIC, P. *How to compare companies on relevant dimensions of sustainability*, **Ecological Economics**, v. 55, n.4, p.551-563, 2005.

LABUSCHAGNE, C., BRENT, A. C., ERCK, R. P. G., *Assessing the sustainability performances of industries*, **Journal of Cleaner Production**, v.13, p. 373–385, 2005.

LADEIRA, W. J., COSTA J. C., ARAUJO, C. F., *Green IT e o Processo de Produção de Informação: Uma Análise das Atividades que Produzem Sustentabilidade Ambiental*, XXXIII Encontro da ANPAD. São Paulo, 2009.

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

LAURINDO, F. J. B.; SHIMIZU, T.; CARVALHO, M. M.; RABECHINI Jr., R. *O papel da Tecnologia da Informação (TI) na estratégia das organizações*. **Revista G&P: Gestão e Produção**, v. 8, n. 2, p. 160-179, São Carlos, ago. 2001.

BRASIL. Presidência da República. **Lei N° 12.305**, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: Jan. 2011.

LUFTMAN, J.N.; LEWIS, P.R. & OLDACH, S.H.: *Transforming The Enterprise: The Alignment Of Business And Information Technology Strategies*. **IBM Systems Journal**, v.32, n.1, p.198-221, 1993.

MANSON, N. J. *Is operations research really research?*, **Operations Society of South Africa**, v. 22, n. 2, p. 155-180, 2006.

MARCUS, A. A.; FREMETH, A. R. *Green Management Matters Regardless*. **Academy of Management Perspectives**, v. 23, n. 3, p.17-27, 2009.

McWILLIAMS, A.; SIEGEL, D.; WRIGHT, P. *Corporate Social Responsibility: Strategic Implications*, **Journal of Management Studies**, v.43, n.1, p. 1-18, 2006.

MEDEIROS, D. D., CALÁBRIA, F. A., SILVA, G. C. S., SILVA FILHO, J. C. G. *Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua*, **Revista Produção**, v.17, n.1, p.109-128, 2007.

MOLLA, A. GITAM: *A Model for the Acceptance of Green IT*, **19th Australasian Conference on Information Systems**, Christchurch, New Zealand, Dezembro 3-5, 2008.

_____. *Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models*, **Pacific Asia Conference on Information Systems**, Hyderabad, India, Julho10-12. 2009a.

_____; COOPER, C. *Green IT Readiness: A Framework and Preliminary Proof of Concept*. **Australasian Journal of Information Systems**, n.16, v. 2, 2009b.

_____. *IT and Eco-sustainability: Developing and Validating a Green IT Readiness Model*, **International Conference on Information Systems (ICIS)**, Phoenix, Estados Unidos, 2009c.

_____; DENG, H.; CORBITT, B. **IT for Green: A Framework for Assessing the Capability of the IT Industry**, White paper, 2010.

MURUGESAN, S. *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. **IT Professional** v. 10, n. 1, p.24-33, 2008.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C.K.; RANGASWAMI, M.R. *Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation*. **Harvard Business Review**, n. 87, v. 9, p. 25-34, 2009.

O'BRIEN, J.A.; MARAKAS, G.M. **Administração de Sistemas de Informação: uma introdução**. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

PORTER, M. E. **Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance**. New York: The Free Press, 1985.

_____; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v.. 73 N. 5, p. 12-34, 1995.

_____; KRAMER, M. R. *Strategy and society: The Link between competitive advantage and corporate social responsibility*, **Harvard Business Review**, v. 84, n.12, p.78-92, 2006.

REZENDE, D. A., ABREU, A. F. **Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais**. São Paulo: Atlas, 2000.

ROMME, A. G. L. *Making difference: Organization as design*. **Organization Science**, v. 14, n. 5, p. 558-573, 2003.

RUSSO, M.V. e FOUTS, P. A. *A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability*. **Academy of Management Journal**, v. 40, N. 3, p. 534-559,

1997.

SALERNO, M. S. **Projeto FAPESP: Modelos para organização e gestão da Cadeia de Valor Expandida da Inovação da Empresa**. Roteiro de Levantamento de Campo. São Paulo, Escola Técnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção, 2009.

SAP. **SAP: Business Management Software Solutions and Applications**. Disponível em: <<http://www.sap.com/index.epx>>. Acesso em: Jan. 2011.

_____. **SAP: Helping companies run better**. Disponível em: <<http://www12.sap.com/about/index.epx>>. Acesso em: Jan. 2011a.

_____. **SAP Reports Record Fourth Quarter 2010 Software Revenue**. Disponível em: <<http://www1.sap.com/about/investor/press.epx?pressID=14660>>. Acesso em: Jan. 2011b.

_____. **SAP Named Highest-Ranked Software Company in 2010 Dow Jones Sustainability Indexes**. Disponível em: <<http://www1.sap.com/press.epx?pressid=13887>>. Acesso em: Jan. 2011c.

_____. **SAP 2009 Sustainability Report**. Disponível em: <<http://www.sapsustainabilityreport.com/>>. Acesso em: Jan. 2011d.

_____. **Certified: SAP is Green**. Disponível em: <<http://www.sap-tv.com/certified-sap-is-green/6378/>>. Acesso em: Jan. 2011e.

_____. *Labs pode receber mais de € 14 milhões até 2011: Plano de negócios prevê ampliação das operações no Tecnosinos*. **Jornal do Comércio**, Porto Alegre, 26 ago. 2010. Acesso em: Jan. 2011f.

_____. **New Release of SAP® Business ByDesign™ Solution Advances Cloud Computing Portfolio from SAP: Feature Pack 2.6 of On-Demand Solution Supports iPad and BlackBerry Devices**. Disponível em: <<http://www.sap.com/press.epx?PressID=14707>>. Acesso em: Jan. 2011g.

SEI. Software Engineering Institute: **CMMI Overview**. Pittsburgh: Carnegie Mellon, 2011a. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/index.cfm>>. Acesso em: Jan. 2011.

_____. **CMMI for Services, Version 1.3**. Pittsburgh: Carnegie Mellon, 2011b. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr034.pdf>>. Acesso em: Jan. 2011

SEIFFERT, M.E.B. **ISO 14001 sistema de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SIEGEL, D. S. *Green Management Matters Only If It Yields More Green: An Economic/Strategic Perspective*, **Academy of Management Perspectives**, v. 23, n. 3, p. 5-17, 2009.

SRIVASTAVA, S. K. *Green supply-chain management: A state-of-the are literature review*, **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n.1, p. 53-80, 2007.

SWIFT, T.; ZADEK, S. **Corporate Reponsability and the Competetive Advantage of Nations**. London: The Copenhagen Centre/Accountability, 2002.

TIBOR, T.; FELDMAN, I. **ISO 14000: um guia para as normas de gestão ambiental**. São Paulo: Futura, 1996.

UNEP. *United Nations Environment Programme: Resource Efficient and Cleaner Production*. Disponível em: <http://unepie.org/scp/cp/unep_unido_prog.htm>. Acesso em: Jan. 2011.

UNEP. *United Nations Environment Programme: Understanding Resource Efficient and Cleaner Production*. Disponível em: < <http://unepie.org/scp/cp/understanding/concept.htm>>. Acesso em: Jan. 2011b.

UNEP. *United Nations Environment Programme: If you aks us... Understanding Corporate Sustainability Disclosure Request*. Disponível em: <http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/if_you_ask_us.pdf>. Acesso em: Jan. 2011c.

UNISINOS inaugura prédio ecológico nesta terça: será a primeira construção ecológica da América Latina. **Zero Hora**, Porto Alegre, 21 jun. 2009. Disponível em: <http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/default.jsp?uf=1&local=1§ion=Economia&newsID=a2553264.xml>. Acesso em: Jan. 2011.

VAN AKEN, J.E. *Management research as a Design Science: Articulating the Research Products of Mode 2 Knowledge Production in Management*, **British Journal of Management**, Vol. 16, p. 19-36, 2005.

VARANDAS, A.; SALERNO M.S.; MIGUEL, P.A.C. **Análise da Organização e Gestão da Cadeia de Valor da Inovação em uma Empresa do Setor Siderúrgico**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. São Carlos, 2010.

VARON, Elana. **The Greening of IT**. Disponível em: <http://www.cio.com/article/196450>. Acesso em: Jan. 2011.

VELTE, T.; VELTE, A.; ELSENPETER, R. **Green IT: reduce your information system's environmental impact while adding to the bottom line**. New York: McGraw-Hill, 2008.

VIARO, T.A., VACCARO, G.L.R., AZEVEDO, D., BRITO, A., TONDOLO, V., BITENCOURT, C. *A conceptual framework to develop Green IT: going beyond the idea of environmental sustainability*. **International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM 2010)**, Montego Bay, Jamaica, 16-18 Maio 2010.

WATSON, B. J., SHARMA, R.K., CHARLES, S. K., SHAH, A. J., PATEL, C. D., MARWAH, M., HOOVER, C. E., CHRISTIAN, T. W.; BASH, C.E. *Creating a sustainable IT ecosystem: Enabling next-generation urban infrastructures*, **IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology**, Tempe, Estados Unidos, 18-20 Maio 2009.

WATSON, R.T., BOUDREAU, M., CHEN, A. J. *Information Systems and Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community*. **MIS Quarterly**, v.34, n.1, p.23-38, Mar. 2010.

WBSCD. *World Business Council for Sustainable Development*. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org/Plugins/DocSearch/details.asp?DocTypeId=25&ObjectId=MTc5OTI>>. Acesso em: 20/jan./11.

WCED. *World Commission on Environment and Development. Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WEIL, P.: The Relationship Between Investment In Information Technology And Firm Performance: A Study Of The Valve Manufacturing Sector. **Information Systems Research**, v. 3, n. 4, p. 307-333, Dez. 1992.

APÊNDICE A – Roteiro de entrevistas

Em cada empresa, buscar-se-á analisar os seguintes aspectos (roteiro de levantamento):

- Caracterização geral da empresa: negócios, estrutura, mercado etc.
- Fatores econômicos:
 - Questionar a respeito de como o setor de TI vêm buscando oportunidades de cortar custos. Verificar a existência de iniciativas para redução de custos (aumento de ganhos) na utilização de recursos de TI. Exemplos: servidores mais eficientes, ar condicionado automatizado, controle térmico, redução de impressões (frente-e-verso), etc.
 - Identificar como as perdas dentro dos processos da organização vêm sendo abordadas e sua relação com Green IT. Questionar a respeito dos investimentos em tecnologias verdes e o retorno esperado neste sentido. Questionar a respeito das ações relacionadas com eco-eficiência e melhoria do desempenho ambiental praticadas pela empresa.
- Fatores ambientais:
 - Questionar a respeito da existência de iniciativas de conscientização da importância ambiental da utilização de recursos em TI. Verificar a existência de programas de sustentabilidade ambiental dentro da empresa.
 - Verificar a existência de algum tipo de política de utilização sustentável de recursos na empresa. Questionar como a empresa encara as regulamentações ambientais. Oportunidade de inovação ou entrave para os negócios?
- Fatores tecnológicos:
 - Verificar se a empresa utiliza algum tipo de sistema que considere aspectos sustentáveis. Questionar a respeito da utilização de software como enabler de melhores decisões considerando o impacto ambiental. Verificar se a empresa utiliza algum sistema com computação em nuvem.
 - Verificar a existência se como a empresa gerencia os servidores: se os servidores são utilizados de forma eficiente (virtualização/consolidação). Verificar como funciona o resfriamento do ambiente, se há algum tipo de controle térmico. Verificar se há geração de energia in-house ou alguma

iniciativa de redução do consumo de energia.

- Fatores de Processo:
 - Perguntar sobre o como funciona o processo de compras da empresa. Verificar se existem critérios sustentáveis, utilização de sistemas que utilizem a pegada de carbono da organização. Questionar sobre a decisão a respeito dos fornecedores, quais os critérios utilizados na escolha (checar se existem critérios sustentáveis, selo ambiental, etc.).
 - Questionar a respeito do destino de equipamentos que não são utilizados, que estão estragados, etc... Questionar a respeito da política de descarte. Verificar se há reciclagem e reutilização de equipamentos e materiais da TI.

PÓS ENTREVISTA - Fazer análise de cada entrevista, destacando:

- Verificação da aderência ao modelo conceitual proposto, através do Formulário de Análise (APÊNDICE B).

APÊNDICE B – Formulário de análise

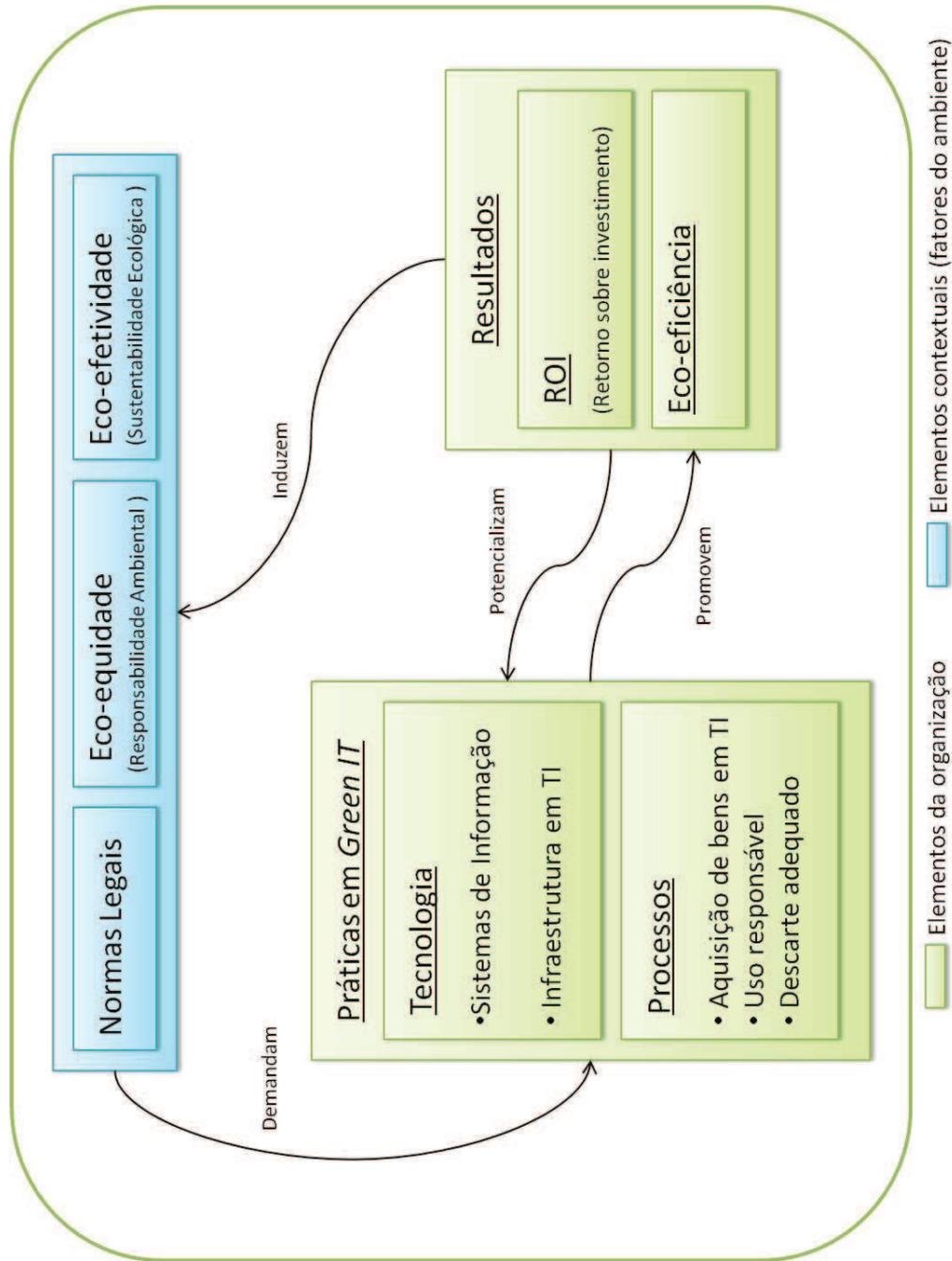
Instrumento de Avaliação da maturidade em *Green IT*

		Inicial	Básico	Médio	Avançado	Otimizado
Dimensão Economia						
Q1	Há ações para reduzir custos através de iniciativas sustentáveis em TI?					
Q2	A estratégia da empresa considera Green IT uma maneira de melhorar o desempenho ambiental e dessa forma obter melhor acesso a certos mercados (novos mercados)?					
Q3	A empresa considera que Green IT pode auxiliar na melhoria das condições de trabalho?					
Q4	Existe algum tipo de investimento em tecnologias verdes (sustentáveis) com vistas a melhorar a eficiência de recursos em TI?					
Q5	Existe algum incentivo à inovação de processos através da melhoria do desempenho ambiental (através de práticas sustentáveis)?					
Q6	A empresa considera que Green IT pode ajudar a reduzir a poluição gerada?					
Dimensão Ambiental						
Q7	Há algum tipo de movimento de conscientização dos funcionários para a importância das práticas em Green IT para o meio ambiente?					
Q8	A empresa utiliza Green IT para promover a imagem de empresa responsável ambientalmente?					
Q9	Há algum tipo de política de utilização sustentável de recursos dentro da organização? Exemplo: Diminuição de impressões, impressões frente-e-verso.					
Q10	A empresa se preocupa com o impacto que sistemas e equipamentos em TI causam ao meio ambiente?					
Q11	A empresa utiliza a regulamentação ambiental como oportunidade para inovar nos processos e operações?					
Q12	A empresa possui alguma certificação ambiental?					
Dimensão Tecnologia						
Q13	A empresa utiliza algum tipo de software para viabilizar conferências, reuniões e apresentações à distância? (diminuir a necessidade de viagens dos funcionários)					
Q14	A empresa possui algum sistema funcionando através de <i>Cloud Computing</i> (<i>Software-as-a-Service</i>)?					
Q15	A empresa considera que o software pode possibilitar melhores decisões de negócios considerando o impacto ambiental?					
Q16	É realizada alguma medida de aumento da eficiência de servidores através da virtualização ou consolidação de servidores?					
Q17	Há algum tipo de controle automatizado da refrigeração do ambiente e utilização de água que viabilize o consumo eficiente de energia elétrica?					
Q18	Os equipamentos em TI da organização são configurados de maneira a economizar energia elétrica?					
Dimensão Processo						
Q19	No processo de aquisição de bens em TI há preocupação com selo ambiental, ou aspectos sustentáveis em geral?					
Q20	No processo de aquisição de bens em TI há preocupação com o descarte de máquinas, impressoras, etc?					
Q21	Há descarte ambientalmente adequado de bens em TI?					
Q22	Os computadores são desligados enquanto não estão sendo utilizados? (ex.: período noturno)					
Q23	Há algum tipo de avaliação dos fornecedores de suprimentos do ponto de vista de ambiental?					
Q24	Existe algum tipo de reciclagem, reutilização, reforma de bens em TI pela empresa?					

Cada um dos níveis de maturidade presentes no instrumento estão detalhados a seguir:

- **Nível de Maturidade 1 – Inicial:** as ações praticadas não possuem um planejamento prévio nem uma aplicação sistemática, ocorrem de forma esporádica. Neste nível a organização pode possuir ações em *Green IT* que ocorrem *ad hoc* ou através de iniciativas isoladas, que ainda não estão institucionalizadas, bem como pode não haver nenhum tipo de ação neste sentido.
- **Nível de Maturidade 2 – Básico:** existem práticas em *Green IT* sendo executadas sistematicamente, há planejamento e controle dos processos periodicamente. Existem papéis definidos na organização para executar as atividades, com suas devidas responsabilidades e treinamento adequado.
- **Nível de Maturidade 3 – Médio:** existe um conjunto de padrões estabelecidos para organização como um todo, as ações em *Green IT* são vinculadas a uma estratégia em sustentabilidade que lhe dá suporte.
- **Nível de Maturidade 4 – Avançado:** estão estabelecidas métricas quantitativas para o desempenho dos processos e ações em *Green IT* dentro da organização. Os objetivos quantitativos são pautados em critérios econômicos e sustentáveis, e são coletados e medidos segundo padrões de qualidade previamente determinados.
- **Nível de Maturidade 5 – Otimizado:** a organização está em um processo de melhoria contínua das práticas em *Green IT*, baseando-se em dados quantitativos e qualitativos para melhorar o desempenho e alinhar aos objetivos estratégicos.

APÊNDICE C – Material apresentado aos *stakeholders*



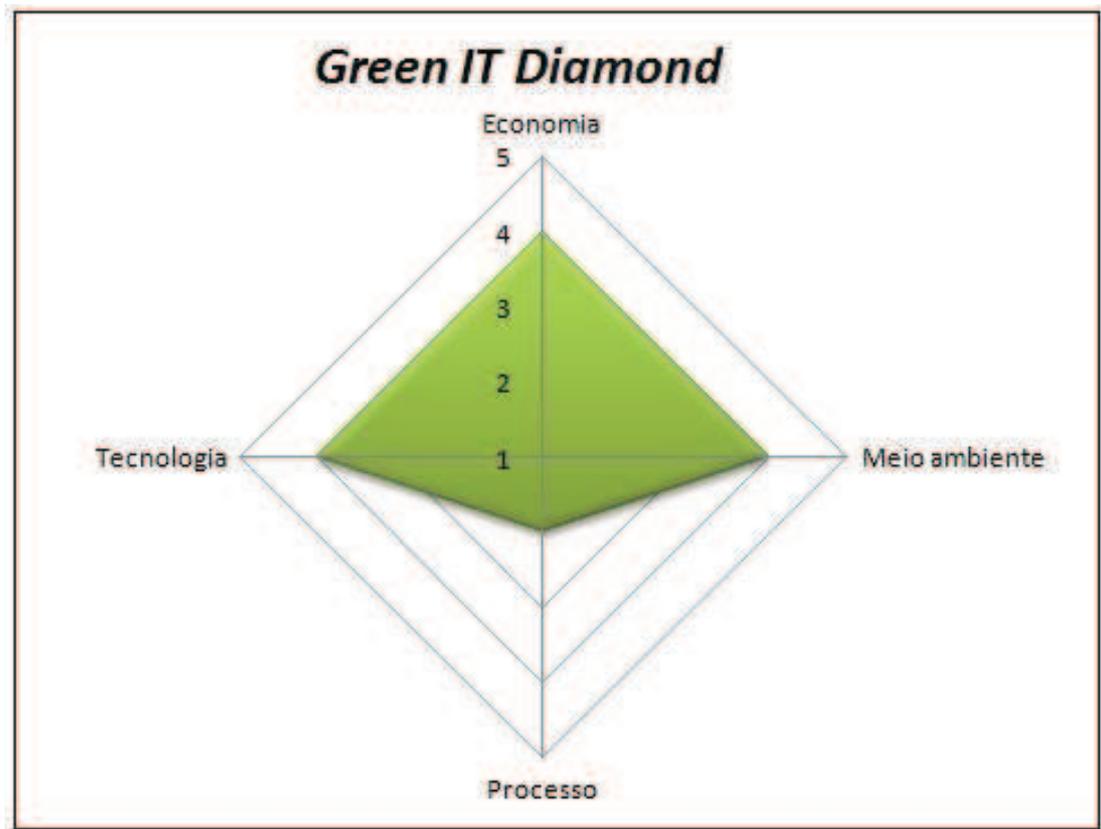
MODELO CONCEITUAL EM GREEN IT

Dimensões	Constructos	Definições	Achados
Economia	1) ROI	Green IT como meio para elevar ganhos, reduzindo os custos operacionais da organização, eliminando ou mitigando as perdas nos processos, ou acessando novos mercados	<ul style="list-style-type: none"> - Atividades em Green IT atreladas a redução de custos; - Investimentos em inovações em Green IT; - Aumento do portfólio de produtos e serviços através de oportunidades oriundas da sustentabilidade ambiental; - Comprometimento da alta gerência; - Utilização de indicadores de desempenho contemplando as dimensões: econômica, social e ambiental;
	2) Eco-eficiência	Green IT como meio de melhorar o desempenho ambiental e econômico através da utilização sustentável de recursos em TI	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas de utilização sustentável de recursos; - Campanhas de utilização consciente da energia elétrica; - Certificação LEED; - Redução de emissões em CO2 através da TI; - Divulgação de Relatório de Sustentabilidade aos stakeholders e sociedade; - Presença no Dow Jones Sustainability Index como melhor empresa do setor de software;
	1) Eco-equidade	Utilização de Green IT como uma maneira de proteger o meio ambiente e promover a responsabilidade ambiental.	
Ambiental	2) Eco-efetividade	Green IT utiliza tecnologias limpas pelo fim ambiental	
	3) Normas legais	Conformidade a normas como oportunidade de inovação através de Green IT	
	1) Sistemas de Informação	Utilização de sistemas de informação que monitorem e analisem o impacto ambiental das operações da organização. Valor pela tomada de decisão através da redução do impacto ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Virtualização de centro de dados em diversas subsidiárias; - Refrigeração de ambientes automatizada; - Iluminação através de sensores de presença; - Utilização de ferramentas de colaboração virtual; - Comercialização de ferramentas para gestão de emissões de CO2; - Gerenciamento de energia em computadores de uso pessoal; - Otimização de impressões; - Utilização de sistemas de monitoramento e controle de emissões de CO2;
Tecnologia	2) Infraestrutura em TI	Utilização de Green IT para promover a eficiência energética através da virtualização/consolidação de servidores, controle térmico, resfriamento (cooling) automatizado, computação em nuvem, geração de energia elétrica in-house.	
	1) Aquisição de bens em TI	Green IT minimiza as perdas e impactos envolvidos no ciclo de vida através de critérios sustentáveis no processo de aquisição bens em TI.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de critérios sustentáveis ecologicamente na aquisição de bens em TI em estágios iniciais dentro da empresa; - Políticas de descarte ambientalmente correto em subsidiárias localizadas em países que exigem legalmente as práticas; - Práticas de reciclagem em pontos isolados da empresa; - Seleção de fornecedores a partir de critérios sustentáveis em estágios iniciais;
	2) Utilização de bens em TI	Green IT minimiza o impacto ambiental da organização através da prática de reciclagem e reutilização de equipamentos e materiais.	
Processo	3) Descarte de bens em TI	Green IT minimiza o impacto ambiental da organização através da utilização de políticas e práticas de descarte de bens em TI	

FORMULÁRIO DE ANÁLISE

Instrumento de Avaliação da maturidade em *Green IT*

		1	2	3	4	5
Dimensão Economia						
Q1	Há ações para reduzir custos através de iniciativas sustentáveis em TI?					X
Q2	A estratégia da empresa considera Green IT uma maneira de melhorar o desempenho ambiental e dessa forma obter melhor acesso a certos mercados (novos mercados)?					X
Q3	A empresa considera que Green IT pode auxiliar na melhoria das condições de trabalho?			X		
Q4	Existe algum tipo de investimento em tecnologias verdes (sustentáveis) com vistas a melhorar a eficiência de recursos em TI?				X	
Q5	Existe algum incentivo à inovação de processos através da melhoria do desempenho ambiental (através de práticas sustentáveis)?			X		
Q6	A empresa considera que Green IT pode ajudar a reduzir a poluição gerada?				X	
Dimensão Ambiental						
Q7	Há algum tipo de movimento de conscientização dos funcionários para a importância das práticas em Green IT para o meio ambiente?			X		
Q8	A empresa utiliza Green IT para promover a imagem de empresa responsável ambientalmente?			X		
Q9	Há algum tipo de política de utilização sustentável de recursos dentro da organização? Exemplo: Diminuição de impressões, impressões frente-e-verso.				X	
Q10	A empresa se preocupa com o impacto que sistemas e equipamentos em TI causam ao meio ambiente?				X	
Q11	A empresa utiliza a regulamentação ambiental como oportunidade para inovar nos processos e operações?					X
Q12	A empresa possui alguma certificação ambiental?					X
Dimensão Tecnologia						
Q13	A empresa utiliza algum tipo de software para viabilizar conferências, reuniões e apresentações à distância? (diminuir a necessidade de viagens dos funcionários)					X
Q14	A empresa possui algum sistema funcionando através de <i>Cloud Computing</i> (<i>Software-as-a-Service</i>)?				X	
Q15	A empresa considera que o software pode possibilitar melhores decisões de negócios considerando o impacto ambiental?					X
Q16	É realizada alguma medida de aumento da eficiência de servidores através da virtualização ou consolidação de servidores?				X	
Q17	Há algum tipo de controle automatizado da refrigeração do ambiente e utilização de água que viabilize o consumo eficiente de energia elétrica?				X	
Q18	Os equipamentos em TI da organização são configurados de maneira a economizar energia elétrica?				X	
Dimensão Processo						
Q19	No processo de aquisição de bens em TI há preocupação com selo ambiental, ou aspectos sustentáveis em geral?		X			
Q20	No processo de aquisição de bens em TI há preocupação com o descarte de máquinas, impressoras, etc?	X				
Q21	Há descarte ambientalmente adequado de bens em TI?			X		
Q22	Os computadores são desligados enquanto não estão sendo utilizados? (ex.: período noturno)		X			
Q23	Há algum tipo de avaliação dos fornecedores de suprimentos do ponto de vista de ambiental?		X			
Q24	Existe algum tipo de reciclagem, reutilização, reforma de bens em TI pela empresa?		X			



Cada um dos níveis de maturidade presentes no instrumento estão detalhados a seguir:

- **Nível de Maturidade 1 – Inicial:** as ações praticadas não possuem um planejamento prévio nem uma aplicação sistemática, ocorrem de forma esporádica. Neste nível a organização pode possuir ações em *Green IT* que ocorrem *ad hoc* ou através de iniciativas isoladas, que ainda não estão institucionalizadas, bem como pode não haver nenhum tipo de ação neste sentido.
- **Nível de Maturidade 2 – Básico:** existem práticas em *Green IT* sendo executadas sistematicamente, há planejamento e controle dos processos periodicamente. Existem papéis definidos na organização para executar as atividades, com suas devidas responsabilidades e treinamento adequado.
- **Nível de Maturidade 3 – Médio:** existe um conjunto de padrões estabelecidos para organização como um todo, as ações em *Green IT* são vinculadas a uma estratégia em sustentabilidade que lhe dá suporte.
- **Nível de Maturidade 4 – Avançado:** estão estabelecidas métricas quantitativas para o desempenho dos processos e ações em *Green IT* dentro da organização. Os objetivos quantitativos são pautados em critérios econômicos e sustentáveis, e são coletados e medidos segundo padrões de qualidade previamente determinados.
- **Nível de Maturidade 5 – Otimizado:** a organização está em um processo de melhoria contínua das práticas em *Green IT*, baseando-se em dados quantitativos e qualitativos para melhorar o desempenho e alinhar aos objetivos estratégicos.