

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO COPPEAD DE ADMINISTRAÇÃO

HUMBERTO CARVALHO THIENGO

**Avaliação da prontidão das organizações
à gestão sustentável de sistemas de
informação no contexto brasileiro**

**Rio de Janeiro
2016**

Humberto Carvalho Thiengo

Avaliação da prontidão das organizações à gestão sustentável de sistemas de informação no contexto brasileiro

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Instituto Coppead de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Administração (M.Sc.).

Orientador(a): Elaine Tavares, Ph.D.

Co-orientador(a): Celso Funcia Lemme, Ph.D.

Rio de Janeiro

2016

CIP - Catalogação na Publicação

C434a Carvalho Thiengo, Humberto
Avaliação da prontidão das organizações à gestão sustentável de sistemas de informação no contexto brasileiro / Humberto Carvalho Thiengo. -- Rio de Janeiro, 2016.
54 f.

Orientadora: Elaine Tavares.
Coorientador: Celso Funcia Lemme.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto COPPEAD de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2016.

1. Sistemas de recuperação da informação. 2. Sustentabilidade. 3. Administração - Teses. I. Tavares, Elaine, orient. II. Funcia Lemme, Celso, coorient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, sobretudo meus pais, pelo amor e suporte incondicionais nos mais diversos aspectos da minha vida.

Ao corpo docente do COPPEAD, pelos valiosos ensinamentos transmitidos. Aos Professores Elaine Tavares e Celso Funcia Lemme, em especial, pela respectiva orientação e co-orientação durante a elaboração deste trabalho e por todo o apoio e dedicação a mim fornecidos.

Aos meus colegas de turma, tão importantes e verdadeiros companheiros durante esta fase da minha vida que se encerra.

Ao Professor Rafael Goldszmidt, examinador deste trabalho, pelo tempo e esforço dispendido na realização desta tarefa.

Aos gestores respondentes da pesquisa, que dispuseram de seu limitado tempo para tal. Sendo, portanto, essenciais para a conclusão do trabalho.

Ao CNPQ, que financiou esta pesquisa através da bolsa de fomento.

RESUMO

THIENGO, Humberto Carvalho. **Avaliação da prontidão das organizações à gestão sustentável de sistemas de informação no contexto brasileiro** Rio de Janeiro, 2016. Orientador(a): Profa. Elaine Tavares, Co-orientador(a): Prof. Celso Funcia Lemme. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas). Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a gestão sustentável dos recursos da TI por parte das organizações atuantes no Brasil. Para tal, procurou-se compreender o contexto teórico da TI sustentável e investigar as principais iniciativas neste sentido, bem como os modelos existentes para análise das mesmas. A partir do modelo mais adequado, foi realizada uma pesquisa quantitativa com 48 organizações de médio e grande porte. As respostas foram analisadas a partir de um índice de prontidão em TI sustentável, composto por 5 dimensões. De maneira complementar, os resultados foram segmentados também por setores econômicos de atuação das organizações. A análise dos dados apontou alto potencial para melhorias na gestão sustentável da TI por parte destas organizações, com pequena variação entre os setores. Ainda assim, os resultados encontram-se em linha com os obtidos em pesquisas similares no contexto internacional.

Palavras-chave: sistemas de informação, tecnologia da informação, sustentabilidade, prontidão, TI verde

ABSTRACT

THIENGO, Humberto Carvalho. **Avaliação da prontidão das organizações à gestão sustentável de sistemas de informação no contexto brasileiro** Rio de Janeiro, 2016. Supervisor: Elaine Tavares, Co-supervisor: Celso Funcia Lemme. Dissertation (Master in Business Administration). COPPEAD Graduate School of Business, Federal University of Rio de Janeiro, 2016.

This study aimed at evaluating the sustainable management of IT resources by organizations in Brazil. To this end, we tried to understand the theoretical context of sustainable IT and investigate the main initiatives in this regard, as well as the existing models for examination. From the most appropriate model, a quantitative survey with 48 medium and large organizations was held. The responses originated a sustainable IT readiness index, composed of 5 dimensions. In addition, results were evaluated by economic sectors of organizations. Data analysis showed high potential for improvements in the sustainable management of IT by these organizations, with little variation across sectors. Nevertheless, results are in line with those obtained in similar international studies.

Keywords: information systems, information technology, sustainability, readiness, Green IT

Lista de Figuras

2.1	Principais Iniciativas em TI Sustentável	14
2.2	Modelo <i>G-readiness</i>	22
2.3	Modelo <i>G-readiness</i> Revisado	26
2.4	<i>Green ICT Framework</i>	29
3.1	Modelo do Instrumento Teórico	34
4.1	Modelo estrutural para análise de PLS	45

Lista de Tabelas

2.1	Comparação entre Modelos de Maturidade em TI Sustentável	30
4.1	Número de Funcionários das Organizações Respondentes	41
4.2	Setores das Organizações Respondentes	41
4.3	Validação do Modelo de Medida: Critério de HTMT	44
4.4	Resultados obtidos: geral	47
4.5	Resultados obtidos: setores econômicos	47

Lista de Abreviações e Siglas

- AVE** *Average Variance Extracted* (Variância Média Extraída)
- BAO** *Belief-Action-Outcome* (Crença-Ação-Resultado)
- BSC** *Balanced scorecard*
- CFA** *Confirmatory Factor Analysis* (Análise Fatorial Confirmatória)
- DFC** Desempenho Financeiro Corporativo
- DSC** Desempenho Socioambiental Corporativo
- E-readiness** *Electronic Readiness* (Prontidão eletrônica)
- EFA** *Exploratory Factor Analysis* (Análise Fatorial Exploratória)
- EPR** *Extended Producer Responsibility* (Responsabilidade Estendida do Produtor)
- G-readiness** *Green IT Readiness* (Prontidão em TI Sustentável)
- GRI** *Global Reporting Initiative*
- NRBV** *Natural Resource-based View* (Visão Baseada em Recursos Naturais)
- PLS** *Partial Least-Squares* (Mínimos Quadrados Parciais)
- RBV** *Resource-based View* (Visão Baseada em Recursos)
- SC** *Sustentabilidade Corporativa*
- SITS** Sustainable IT Services (Serviços Sustentáveis de TI)
- SI** Sistemas de Informação
- TBL** *Triple Bottom-Line* (Tripé da sustentabilidade)
- TI** Tecnologia da Informação
- VCI** *Value chain index* (Índice de Cadeia de Valor)
- VIF** *Variance Inflation Factors* (Fatores de Inflação da Variância)

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Contextualização do Problema	1
1.2	Objetivos do trabalho	3
1.3	Relevância do trabalho	4
1.4	Organização do trabalho	5
2	Revisão Bibliográfica	7
2.1	Sustentabilidade Corporativa	7
2.2	Gestão Sustentável da Tecnologia da Informação	12
2.2.1	Panorama Conceitual	12
2.2.2	Iniciativas Sustentáveis em Sistemas de Informação	14
2.3	Aptidão e Prontidão Organizacional	19
2.4	Prontidão em TI sustentável (<i>G-readiness</i>)	21
2.4.1	Atitude	23
2.4.2	Política	24
2.4.3	Governança	24
2.4.4	Prática	24
2.4.5	Tecnologia	25
2.5	Modelo <i>G-readiness</i> Revisado	25
2.6	Outros Modelos	27
2.6.1	SICT-CMF	27
2.6.2	<i>Green ICT Framework</i>	28
2.7	Análise Comparativa	28

3 Metodologia	33
3.1 Descrição do instrumento de pesquisa	33
3.2 Coleta e Tratamento de Dados	35
3.2.1 Coleta dos Dados	35
3.2.2 Tratamento dos Dados	37
4 Resultados	41
4.1 Perfil dos respondentes	41
4.2 Validação do Instrumento de Pesquisa	42
4.2.1 Modelo de Medidas	42
4.2.2 Modelo Estrutural	45
4.3 Resultados obtidos	46
5 Conclusões	49
5.1 Contribuições teóricas e práticas do trabalho	51
5.2 Limitações e sugestões para pesquisas futuras	52
Referências Bibliográficas	55
A Questionário Utilizado na Pesquisa	64
B Validação do Modelo de Medida: Principais Parâmetros	70
C Validação do Instrumento: Indicadores Descartados	75
D Validação do Modelo de Medida: Fatores de Cargas Cruzadas dos Indicadores	76

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização do Problema

O impacto negativo gerado pelas atividades humanas no meio ambiente não é exatamente uma novidade. Existem estudos datados do século XIX que constataam efeitos nocivos ao meio ambiente anteriores à revolução industrial, mesmo que apenas localmente (GOUDIE, 2013). Entretanto, o aumento exponencial das atividades humanas elevou para um nível global a degradação ambiental. Tal degradação se traduz em mudanças climáticas e declínio de recursos essenciais como água potável e alimentos, principalmente em regiões economicamente menos favorecidas (BURTON, 1987).

Ainda que estes impactos sejam amplamente reconhecidos já há décadas, suas consequências e os meios de combate são tema de debate (HANNESSON, 2014). Há aproximadamente 30 anos, a Organização das Nações Unidas estabeleceu a comissão *Burland* para investigar e discutir tais impactos. Ao comentar sobre a urgência de nos posicionarmos de maneira proativa em relação aos desafios inerentes à sustentabilidade, esta comissão argumenta que os mesmos “transcendem barreiras de nacionalidades, de estratégias limitadas visando ganho econômico e disciplinas isoladas da ciência” (BURTON, 1987, p. 6). Este alerta teve entre os seus objetivos o de direcionar a atenção para a necessidade de esforços coordenados das mais di-

versas áreas do conhecimento para a degradação contínua e crescente dos recursos ambientais.

Ainda segundo a comissão *Burtland*, a iniciativa privada desempenha um papel fundamental visto que as corporações apresentam “dimensões econômicas superiores a de muitas nações e potencial para desenvolver mudanças e inovações de alto impacto” (BURTON, 1987, p. 17). Dentro deste contexto, o surgimento da sustentabilidade corporativa pode ser visto como uma tentativa de conectar as atividades econômicas com o uso responsável dos recursos naturais. Conforme colocado por Lubin e Esty (2010), sustentabilidade precisa tornar-se tangível através de uma abordagem integrativa, permeando os mais diversos campos da gestão empresarial, como estratégia corporativa, marketing e gestão de operações e cadeias de suprimentos. Além disso, os autores procuram avaliar os impactos da sustentabilidade para as organizações ao traçar um paralelo com outras transformações organizacionais ocorridas no passado, a gestão da qualidade e a tecnologia da informação (TI). A partir desta análise, os autores concluem serem inevitáveis as mudanças associadas à sustentabilidade nas empresas e apontam para a importância de que os gestores estejam preparados para as mesmas. Corroborando tal visão, diversos estudos demonstraram na prática a influência das práticas sustentáveis no desempenho das organizações, conforme será discutido no capítulo 2.

O surgimento de TI representou uma das maiores transformações no *modus operandi* das organizações em todo o mundo. Praticamente todos os setores econômicos da atualidade fazem uso direta ou indiretamente de TI em diferentes graus. Apesar do inúmeros aspectos positivos relacionados, o uso intensivo deste tipo de tecnologia também acarreta efeitos colaterais cada vez mais expressivos. No que se refere a sustentabilidade ambientais, estima-se que TI seja responsável por aproximadamente 2% das emissões de gases do efeito estufa na atmosfera através da energia utilizada para alimentar a infraestrutura tecnológica (PAMLIN; MINGAY, 2008).

Além dos impactos relacionados ao consumo de energia, Baldé et al. (2015) ressalta

que o descarte destes equipamentos também resulta em diversos impactos significativos, tanto ambientais quanto sociais. Estes impactos incluem a degradação de ecossistemas e a incidência de enfermidades causadas pela exposição imprópria de adultos e crianças a substâncias nocivas à saúde humana presentes na composição destes equipamentos. Não obstante, a área de TI parece ter avançado muito aquém do seu potencial neste caminho (BROCKE et al., 2013).

As práticas sustentáveis em TI tiveram início com o intuito de reduzir o consumo de energia dos equipamentos e infraestrutura de TI, focadas principalmente na alta ineficiência dos *Data Centers*. Entretanto, é notória a existência de iniciativas focadas na mitigação de outros impactos de TI, permeando todo o ciclo de vida destes recursos (Info-tech, 2007). Adicionalmente, Chen, Boudreau e Watson (2008) destaca que os sistemas de informação podem atuar como catalisador de iniciativas sustentáveis que extrapolam o domínio de TI, provendo o suporte necessário para estas iniciativas às demais áreas da organização. Ainda neste sentido, Webb (2008) estima ainda que TI possui o potencial para reduzir em até 15% o total de emissões de gases poluentes na atmosfera. Exemplos destas iniciativas incluem desde sistemas de monitoramento de indicadores ambientais a sistemas de suporte à telecomunicação, conforme será apresentado no próximo capítulo.

1.2 Objetivos do trabalho

Mediante este contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar o quanto organizações presentes em território brasileiro estão gerindo recursos de TI de forma ambientalmente responsável. Este objetivo geral pode ser destrinchado em objetivos específicos. Neste sentido, foi definido como primeiro objetivo específico a compreensão do conceito de gestão sustentável em TI, bem como as diferentes formas de gestão sustentável de TI por parte das organizações. É também objetivo deste trabalho a identificação e comparação de instrumentos de pesquisa que permitam

avaliar a maturidade das organizações em relação à adoção de práticas sustentáveis em TI. Lançando mão do instrumento mais apropriado, é possível então avaliar as organizações presentes em território nacional quanto ao seu nível de prontidão em TI sustentável.

1.3 Relevância do trabalho

Conforme já mencionado, TI consiste em um tema academicamente relevante e de alto impacto nos processos organizacionais. Além disso, estima-se que apenas em 2015 mais de 2,4 trilhões de dólares tenham sido dispendidos em recursos da TI (IDC, 2016). Os gastos significativos relacionados a TI evidenciam a necessidade de se utilizar estes recursos de maneira mais eficiente. Sob outro aspecto, são diversos os impactos causados pelos equipamentos da TI durante todo o ciclo de vida. Entretanto, o tema ainda não foi extensamente analisado sob o ponto de vista ambientalmente responsável. O uso sustentável dos recursos da TI permite reduzir tanto os impactos causados em sua produção, utilização e descarte quanto os custos associados aos mesmos.

A vasta disseminação da utilização dos recursos da TI dentro das organizações implica em um potencial transformador associado a tais recursos. Neste sentido, TI sustentável pode impactar não somente as atividades ligadas diretamente a TI, já extremamente relevantes, como também todas as demais atividades das organizações.

O presente trabalho possui, portanto, relevância ao contribuir diretamente para o enriquecimento deste tema. Em especial, o cenário brasileiro carece de iniciativas neste sentido.

1.4 Organização do trabalho

O capítulo 2 apresenta e descreve os principais conceitos teóricos envolvendo sustentabilidade e tecnologia da informação. Primeiramente, é traçada uma breve revisão da literatura acerca de sustentabilidade corporativa, levando-se em consideração a relevância dos conceitos para a compreensão do tema proposto. Em seguida, discute-se TI sustentável através de um panorama conceitual. Além disso, são também expostas as principais iniciativas relacionadas ao tema. Posteriormente, o modelo utilizado como instrumento para o desenvolvimento da pesquisa é então descrito. Para efeitos de comparação, são apresentados também modelos similares e uma breve análise é realizada.

O capítulo 3 descreve o instrumento utilizado para a realização da pesquisa, baseado no modelo apresentado anteriormente. Em seguida, descreve-se o procedimento realizado para validação de tal instrumento. São descritos os procedimentos de coleta e tratamento dos dados obtidos.

No capítulo 4, são apresentados os resultados gerados na etapa de validação do instrumento de pesquisa. Posteriormente, também discute-se os resultados provenientes da pesquisa realizada.

Por fim, o capítulo 5 tece algumas conclusões a respeito dos resultados deste trabalho em face dos objetivos traçados. Além disso, são também apresentadas limitações acerca do presente trabalho, bem como sugestões para os próximos passos.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

2.1 Sustentabilidade Corporativa

Dada a complexidade e a relevância do tema em uma variedade de áreas de estudo, diversos significados já foram designados para o conceito de sustentabilidade. Dentre estes, o mais comumente difundido define o desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações em satisfazer suas próprias necessidades” (BURTON, 1987, p. 8). De maneira similar, Hart (1997) defende que uma economia globalmente sustentável é “aquela na qual o planeta consegue suportar indefinidamente” (HART, 1997, p. 1). Ao abordar o tema de uma forma genérica, tais definições procuram englobar os mais diferentes níveis e funções sociais, desde pessoas físicas até governos e corporações, tornando-os responsáveis pela continuidade de suas próprias existências.

O que se percebe na prática como resposta é uma mudança contínua e gradual de crenças, comportamentos e atitudes por parte destes diversos atores sociais em prol de iniciativas sustentáveis. Uma clara evidência de tal mudança caracteriza-se pelo movimento verde, fenômeno social surgido a partir da segunda metade do século XX com notáveis desdobramentos políticos e econômicos (MATHUR; MATHUR, 2000). Ao traçar uma análise comparativa de tal movimento em relação a outros fenômenos

sociais, Galtung (1986) aponta para o caráter integrativo do mesmo, buscando uma abordagem holística em detrimento de soluções pontuais para problemas específicos relacionados à sustentabilidade.

Analogamente ao movimento verde, a inclusão do conceito de sustentabilidade corporativa (SC) na agenda das organizações representa a transição de uma visão puramente econômica tradicional para uma visão sustentável, ética e mais abrangente por parte das mesmas (GARRIGA; MELÉ, 2004). Ainda neste sentido, Zinkhan e Carlson (1995) posicionam a SC como uma resposta à pressão social proveniente de tal movimento.

A literatura referente à SC é vasta e inclui uma extensa variedade de pontos de vista (DAHLSRUD, 2008). Cabe ressaltar, portanto, que uma revisão completa acerca do tema não pertence ao escopo deste trabalho. Dito isto, alguns conceitos fazem-se necessários para o melhor entendimento acerca de TI sustentável, sendo, portanto, válidos de menção.

A construção do conceito de SC se deu a partir da conjunção entre diversas vertentes teóricas, dentre elas a teoria do *stakeholder*. Segundo Donaldson e Preston (1995), esta teoria argumenta sobre a insuficiência de se considerar os interesses apenas dos acionistas sob o ponto de vista gerencial. Mais além, a mesma aponta para a legitimidade de diferentes grupos de interesse, como consumidores, fornecedores, funcionários, governo e a sociedade como um todo, que influenciam direta e indiretamente a organização e por ela são influenciados. Desta forma, o comportamento socialmente responsável das organizações pauta-se na importância de que as percepções referentes às suas diversas partes interessadas sejam levadas em consideração no planejamento estratégico e na gestão operacional das mesmas (WATTS; HOLME, 1999).

Ainda assim, em um primeiro momento este conceito foi utilizado de uma maneira restrita por parte das organizações, limitando-se a servir como um mecanismo de *compliance* da mesma com regulamentações socioambientais emergentes. Em outros

casos, SC foi interpretada como uma tática de *branding* organizacional, atuando como um canal de comunicação institucional para com seus *stakeholders* (VALLASTER; LINDGREEN; MAON, 2012). Tais funções, ainda que relevantes para a gestão empresarial, não capturam plenamente o potencial transformativo associado à SC. Observou-se posteriormente, entretanto, o surgimento de novas abordagens. Dentre estas, McWilliams, Siegel e Wright (2006) argumentam que a incorporação de aspectos sociais nos produtos, o empoderamento dos funcionários e a promoção de práticas de reciclagem e de redução da poluição nos processos produtivos são todos exemplos de iniciativas condizentes com o conceito de SC.

Em linha com tais iniciativas, Elkington (1997) introduz o princípio do tripé da sustentabilidade (TBL). O autor estende o conceito clássico de lucro (*bottom-line*, em inglês) acrescentando duas novas dimensões além da financeira, sendo elas a ambiental e a social. Segundo o mesmo, as três dimensões são igualmente essenciais e mutuamente dependentes no contexto empresarial. Desta forma, estratégias corporativas que desconsiderem uma destas dimensões, focando, por exemplo, somente em aspectos econômicos, estão fadadas a fracassar no longo prazo. O autor defende também que somente ao mensurar os três resultados em conjunto é possível avaliar o desempenho de uma organização e o seu real impacto na sociedade. O conceito de TBL permite, assim, uma compreensão mais completa sobre as motivações e desdobramentos destas iniciativas para as organizações. Este conceito serviu ainda como sustentação teórica para diversos programas direcionados à sustentabilidade, como o *Global Reporting Initiative* (GRI), atualmente o modelo mais amplamente difundido para mensuração e divulgação de práticas sustentáveis corporativas no mundo (BROWN; JONG; LESSIDRENSKA, 2009).

Levando-se em consideração as três dimensões descritas pelo TBL, diversos estudos procuraram avaliar a influência do desempenho socioambiental corporativo (DSC) de uma organização no desempenho financeiro corporativo (DFC) da mesma. Através da meta-análise de 52 estudos relacionados, Orlitzky, Schmidt e Rynes (2003) puderam concluir que DSC tende a se correlacionar positivamente com DFC. De forma similar,

Endrikat, Guenther e Hoppe (2014) analisaram 149 estudos investigativos sobre a relação entre DSC e DFC. Novamente, os autores concluíram que, além de positiva, a relação de causalidade é bidirecional e mais intensa quando o engajamento em práticas sustentáveis é visto como proativo.

Uma importante observação consiste na distinção entre sustentabilidade corporativa e filantropia, no sentido de que as iniciativas sustentáveis não devem estar desvinculadas da estratégia competitiva da empresa. Conforme apontado por Porter e Kramer (2006), as empresas precisam traçar justamente o caminho oposto, utilizando de forma estratégica os conceitos associados à SC e buscando como resultado diferenciar-se da concorrência.

Em se tratando de estratégia competitiva, a visão baseada em recursos (RBV) consiste em uma ferramenta teórica relevante para o entendimento dos mecanismos precursores ao desempenho corporativo. Tal teoria compreende a organização como um conjunto de recursos distintos e defende que um recurso necessita ser valioso, raro, insubstituível e dificilmente imitável de forma a proporcionar uma vantagem competitiva sustentável à firma. A RBV baseia-se, portanto, na ideia de que estes recursos se combinam de forma a gerar aptidões distintivas que, por sua vez, resultam em uma vantagem competitiva sustentável para a organização (BARNEY, 1991).

Uma importante contribuição teórica relacionando estratégia competitiva e sustentabilidade corporativa consiste na visão baseada em recursos naturais (NRBV). De acordo com Hart (1995), esta teoria adapta a RBV para a nova realidade mundial ao incorporar o meio-ambiente como um fator externo restritivo à performance das empresas, moldando os principais desafios e oportunidades para as empresas. Resumidamente, o autor propõe três estratégias distintas, porém inter-relacionadas, que resultam em vantagens competitivas sustentáveis, sendo elas a prevenção à poluição, a gestão de produtos e o desenvolvimento sustentável.

Enquanto prevenção à poluição reside na inserção de novos métodos, técnicas ou inovações tecnológicas que levem à redução ou eliminação de poluentes resultantes dos

processos produtivos, a gestão sustentável de produtos caracteriza-se pela minimização dos impactos ambientais gerados durante todas as etapas da cadeia de valor do produto, desde as matérias-primas utilizadas em sua produção até o uso e descarte do mesmo.

Segundo Hart (1995), a análise do ciclo de vida, conceito amplamente difundido na literatura de sustentabilidade corporativa, é apenas uma das ferramentas disponíveis para materialização da ideia de gestão sustentável de produtos. O desenvolvimento sustentável, por sua vez, consiste em moldar a estratégia de crescimento da firma de forma a reduzir o consumo de recursos a níveis aceitáveis, seja buscando alternativas de produção ambientalmente menos degradantes ou transformando seu modelo de negócios, através, por exemplo, da 'servitização' dos bens de consumo (ROY et al., 2009).

A SC também pode ser analisada sob o ponto de vista institucional, de forma a compreender os principais fatores que levam à adoção de iniciativas sustentáveis nas organizações. Neste sentido, Hostager et al. (1998) correlacionam fatores cognitivos, como habilidade, eficácia e motivação, com o desempenho em se reconhecer e explorar oportunidades ligadas à sustentabilidade.

A nível organizacional, mecanismos de governança corporativa já foram diretamente associados a SC tanto sob a ótica prescritiva, ao se traçar recomendações sobre melhores práticas e seus impactos (BENN; DUNPHY, 2007), quanto descritiva, através da análise de tal relação na prática gerencial (JAMALI; SAFIEDDINE; RABBATH, 2008). Por fim, fatores externos como pressões sociais, políticas, regulatórias e competitivas também foram relacionados positivamente com a adoção de CS (MAIGNAN; RALSTON, 2002; CAMPBELL, 2007), em linha com as teorias citadas anteriormente.

2.2 Gestão Sustentável da Tecnologia da Informação

2.2.1 Panorama Conceitual

Conforme visto na seção 1.1, os equipamentos de TI são responsáveis por uma fração considerável dos impactos ambientais gerados pelas atividades humanas, seja através do consumo de energia durante a fabricação e utilização dos mesmos ou através do descarte de materiais tóxicos no meio ambiente ao final de sua vida útil. O conceito de TI sustentável (*Green IT*) representa, portanto, a resposta da área de TI, ainda que tardia (ELLIOT; BINNEY, 2008), aos desafios inerentes à sustentabilidade. Adicionalmente, TI sustentável pode ser entendido como uma subdivisão da SC, levando-se em consideração seu escopo mais restrito e a finalidade em comum de ambos.

Sendo assim, define-se TI sustentável como “o estudo e prática de se projetar, fabricar, utilizar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados de maneira eficiente com mínimo ou nenhum impacto ambiental” (MURUGESAN, 2008, p. 3). Mesmo que TI sustentável esteja aparentemente focada na dimensão ambiental, as questões ambientais, sociais e financeiras estão intrinsecamente relacionadas, conforme explicitado pelo conceito de *triple-bottom line*. Ao aprimorar o desempenho ambiental da empresa, as práticas de TI sustentável estariam então impactando também no desempenho financeiro ou social da empresa, ou ambos. Ao reduzir o consumo de energia, por exemplo, a melhoria na eficiência dos equipamentos acarreta na redução tanto dos impactos ambientais quanto dos custos operacionais da organização. Além disso, Molla, Cooper e Pittayachawan (2011) chamam a atenção para a necessidade de se utilizar uma abordagem holística, implementando iniciativas sustentáveis em todos os processos para relacionados a TI, muito em linha com a ideia de gestão sustentável de produto apresentada por Hart (1995) e discutida anteriormente.

Além de mitigar os impactos ambientais relacionados a TI, os sistemas de informa-

ção (SI) também podem contribuir como suporte para o desenvolvimento de práticas sustentáveis em toda a organização. Neste caso, os SI deixam de ser encarados como problema e passam a ser vistos como solução para a questão ambiental (DEDRICK, 2010). Ainda neste sentido, Bengtsson e Ågerfalk (2011) afirmam que TI desempenha um papel fundamental na difusão da sustentabilidade nas rotinas organizacionais. Estas iniciativas serão apresentadas na próxima seção. Apesar de mais recente, esta visão já foi explorada de diversas formas e uma variedade de conceitos foram designados para explicá-la.

Em Harmon e Moolenkamp (2012), os autores defendem que este conceito representa uma evolução direta de TI sustentável e o definem como serviços sustentáveis de TI (SITS). Já Buchalcevova (2015) subdivide as práticas de sustentabilidade em TI em *Green of ICT*, aqui denominada de TI sustentável, e *Green by ICT*, referindo-se a TI como catalisador de iniciativas sustentáveis em outras áreas. Todavia, a forma mais comumente difundida refere-se a este papel dos sistemas de informação como *Green Information Systems* (ou SI sustentáveis) (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008; DEDRICK, 2010; RYOO; KOO, 2013; SARKIS; KOO; WATSON, 2013). Para efeitos de simplificação, no presente trabalho os termos SI sustentável e TI sustentável serão utilizados indistintamente, representando ambos os papéis atribuídos a TI em sustentabilidade corporativa.

Cabe ressaltar que o conceito de sistemas de informação é mais amplo do que puramente tecnologia da informação, englobando tanto recursos tangíveis quanto intangíveis. Mais especificamente, Keen (1993) segmenta os SI basicamente em recursos humanos, de negócio e técnicos. Segundo o autor, recursos humanos de SI incluem habilidades, conhecimentos, cultura, crenças e valores dos funcionários envolvidos com TI, enquanto recursos técnicos referem-se aos equipamentos e sistemas presentes nos mesmos, bem como a infraestrutura física associada a TI. Já recursos de negócio englobam a visão da contribuição de TI para o negócio, bem como a gestão estratégica dos ativos de TI para o atingimento desta visão.

2.2.2 Iniciativas Sustentáveis em Sistemas de Informação

Além dos conceitos teóricos, é importante compreender o que as organizações tem realizado em TI sustentável de forma a compreender a abrangência do tema na gestão corporativa. Neste sentido, um mapeamento das principais iniciativas na área torna-se essencial. No presente trabalho, optou-se por agrupar as práticas sustentáveis da TI de acordo com a etapa do ciclo de vida dos ativos de TI em que a mesma se encaixa. Sendo assim, estas práticas podem estar relacionadas à produção, aquisição, uso ou descarte dos ativos tecnológicos. Adicionalmente, as práticas relacionadas a *design* dos equipamentos permeiam as etapas mencionadas. A figura 2.1 ilustra esta divisão.

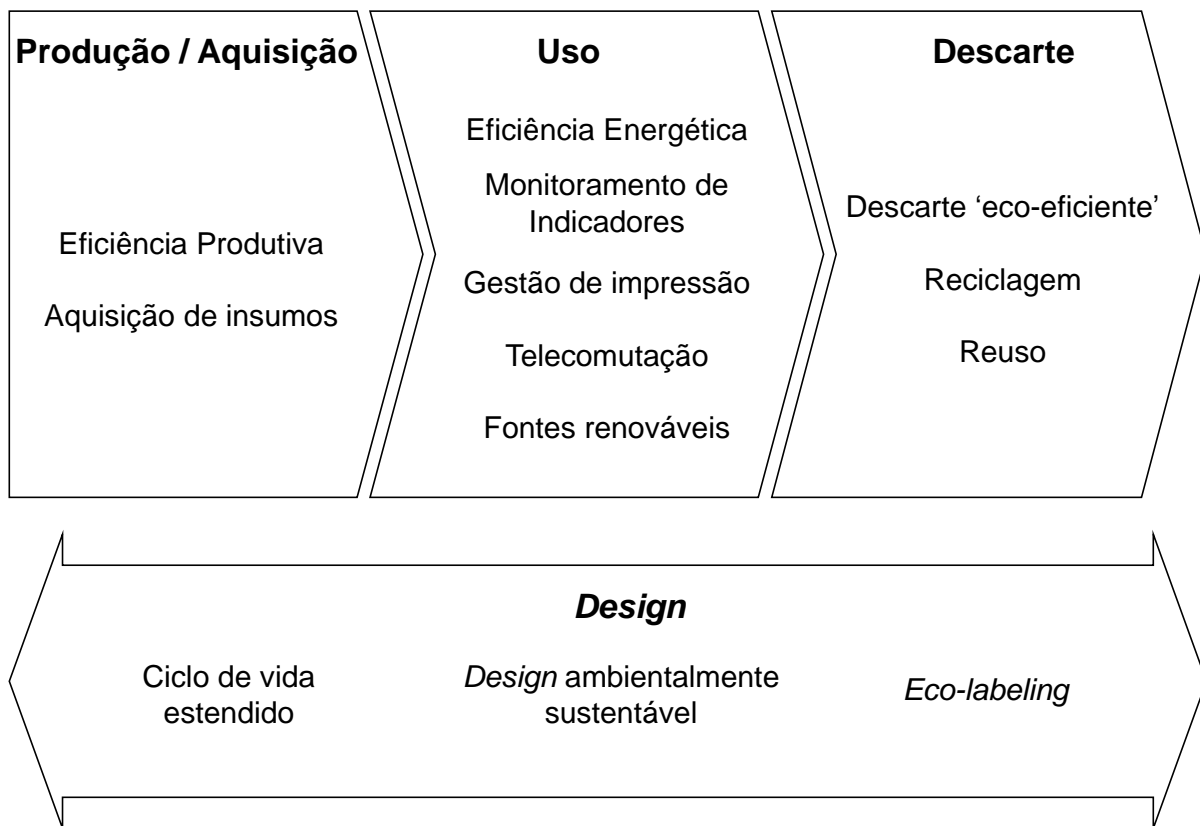


Figura 2.1: Mapeamento das principais iniciativas em TI sustentável (Fonte: elaborado pelo autor)

Produção e Aquisição

Os processos produtivos de equipamentos de TI incluem a extração, transporte e transformação dos insumos, sendo em geral intensivos em consumo de energia. Segundo Williams (2004), este consumo pode chegar à quantidade de energia equivalente à necessária para a utilização do equipamento durante toda a sua vida útil. No caso de microcomputadores, Choi et al. (2006) conclui que a produção é também a etapa de maior impacto ambiental em relação ao consumo de água, poluição do ar e despejo de resíduos sólidos. Estes impactos tornam, portanto, evidente a necessidade de se atuar proativamente na melhoria da eficiência produtiva destes processos.

Neste cenário, os consumidores de ativos de TI também desempenham um papel fundamental. Hart e Milstein (2003) evidenciam a necessidade de que as organizações levem em consideração não apenas suas políticas e ações internas, porém também a atitude em relação à sustentabilidade de todos atores da cadeia de valor na qual a mesma está inserida. Indicadores gerais, como o Índice de Cadeia de Valor (VCI), e específicos de TI, como a Ferramenta de Avaliação Ambiental de Produtos Eletrônicos (EPEAT), atuam de forma coerciva para a construção de uma visão sistêmica e integrada de sustentabilidade por parte das organizações (CHOUINARD; ELLISON; RIDGEWAY, 2011; OMELCHUCK et al., 2006).

Também neste sentido, Dao, Langella e Carbo (2011) enfatizam a importância de uma coordenação efetiva entre os diversos elos da cadeia de valor acerca das questões ambientais, de tal forma que todos sejam capazes de usufruir de uma melhor performance ambiental e, conseqüentemente, econômica. Sendo assim, torna-se cada vez mais importante a avaliação das práticas sustentáveis de seus fornecedores como critério de decisão para aquisição de insumos e ativos relacionados a TI. De fato, iniciativas neste sentido fazem-se notar especialmente na esfera pública (MATTHEWS; AXELROD, 2004). Segundo Buchalcevova e Gala (2012), tais iniciativas precisam levar em consideração os impactos ambientais gerados tanto na produção destes equipamentos quanto no uso dos mesmos, conforme visto a seguir.

Uso

Conforme já mencionado, o consumo de energia advindo da utilização dos equipamentos de TI está indiretamente relacionado à emissão de gases poluentes na atmosfera. Considerando o atual cenário tarifário da energia elétrica no Brasil e suas perspectivas para o futuro, iniciativas relacionadas à eficiência energética na utilização dos equipamentos de TI tornam-se ainda mais importantes. Como colocado por Philipson (2010), estas iniciativas constituem-se em soluções tecnológicas e não tecnológicas. Políticas corporativas para uso ambientalmente responsável dos equipamentos de TI são exemplos de soluções não tecnológicas. Já soluções tecnológicas incluem sistemas de gerenciamento de energia dos equipamentos, sistemas de iluminação inteligentes, virtualização de dados e uso de *thin clients* (terminais de baixo consumo conectados a servidores centrais) (MURUGESAN, 2008). Molla e Cooper (2010) destacam também que a utilização de fontes renováveis de energia para alimentação da infraestrutura de TI também podem ser entendidas como soluções tecnológicas neste sentido, visto seu impacto na redução do rastro de carbono gerado por TI.

Dado o notável e crescente consumo de energia pelos *Data Centers*, mencionado anteriormente, outro ponto de interesse para práticas sustentáveis consiste no desenvolvimento de novos *Data Centers* e na gestão dos já existentes. Segundo Tech (2007), a ineficiência dos equipamentos, visto o alto nível de redundância no processamento de dados, em conjunto com o resfriamento dos equipamentos representam mais de 75% do consumo energético e devem ser prioridade destas medidas. Sendo assim, ao desenvolver um novo *Data Center*, fatores como técnicas de resfriamento líquido, bem como *layout* e localização adequados da infraestrutura são essenciais para reduzir o consumo de energia no resfriamento dos equipamentos. Devido ao elevado investimento associado à construção de uma *Data Center*, entretanto, esta nem sempre se mostra uma opção viável. Neste caso, iniciativas sustentáveis incluem a substituição periódica de equipamentos, aumentando sua eficiência, e a adequação do poder de processamento de acordo com o nível de demanda por acesso, reduzindo o tempo

ocioso dos equipamentos (TECH, 2007; Accenture, 2008).

Ao considerar o papel de suporte dos SI à gestão sustentável da organização como um todo, Chen, Boudreau e Watson (2008) afirmam que as contribuições neste sentido podem ser de caráter transformativo ou informativo. Exemplos informativos incluem sistemas de monitoramento de indicadores ambientais, como rastro de carbono gerado pela organização, assim como sistemas de logística e gestão sustentável da cadeia de suprimentos. Estes sistemas são particularmente importantes na difusão da conscientização ambiental e no suporte para tomada de decisões. Em termos transformativos, os SI podem contribuir através do suporte necessário à implementação da telecommutação. Neste caso, ao eliminar a necessidade do funcionário de se locomover até o trabalho, estes sistemas aumentam a satisfação do funcionário e ao mesmo tempo eliminam os impactos ambientais relativos ao seu deslocamento. Por fim, políticas de incentivo à redução de impressão associadas à práticas como tornar padrão a impressão em ambos os lados da folha e a utilização de papel reciclado podem impactar significativamente no desempenho ambiental da organização (CFO Research Services, 2009).

Descarte

A crescente demanda por equipamentos eletrônicos em conjunto com ciclos de vida cada vez mais curtos dos mesmos levam a um nível alarmante de descarte dos mesmos e, conseqüentemente, a diversos impactos ambientais. Baldé et al. (2015) calculam que em 2014 tenham sido descartadas 42 milhões de toneladas de equipamentos eletrônicos em todo o mundo, quantidade que segue crescendo a um ritmo superior a 5% anualmente desde 2010. Dentro deste universo, equipamentos voltados a TI representam uma fatia considerável. Nestes equipamentos, a presença de materiais nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, como metais pesados, torna ainda mais crítica a necessidade de um tratamento diferenciado no fim de sua vida útil (ROCHA et al., 2009).

Devido à magnitude do problema, Widmer et al. (2005) observa um crescente mo-

vimento de exportação ilegal deste tipo de resíduo dos países desenvolvidos para economias emergentes, em especial Índia e China, onde muitas vezes não existe tratamento adequado para o mesmo. Diante deste cenário alarmante, iniciativas relacionadas ao descarte 'eco-eficiente' de equipamentos de TI procuram mitigar tais efeitos negativos inerentes ao descarte inadequado dos mesmos. Dentre estas iniciativas destacam-se a gestão do descarte de materiais tóxicos e o reaproveitamento do calor gerado na incineração do material descartado (WILLIAMS et al., 2008; RAJASEKAR et al., 2014).

A reciclagem, por outro lado, sempre foi considerada uma alternativa tipicamente custosa em relação ao descarte de resíduos. Isso se torna ainda mais evidente em se tratando de equipamentos de TI, cuja composição invariavelmente inclui diversos materiais tóxicos e que exigem manuseio delicado. Ainda assim, Streicher-Porte et al. (2005) destacam que a presença de metais preciosos e semi-preciosos na composição destes equipamentos, como o ouro e o cobre, pode tornar economicamente interessante o reaproveitamento dos mesmos. Além disso, avanços tecnológicos tornaram os processos de reciclagem destes metais consideravelmente mais eficientes, ainda que barreiras não tecnológicas persistam (RECK; GRAEDEL, 2012).

Em termos regulatórios, abordagens como a responsabilidade estendida do produtor (EPR) pressionam as organizações a direcionar esforços na gestão do pós-consumo de seus produtos (WIDMER et al., 2005). Por outro lado, iniciativas voluntárias ligadas à coleta e reciclagem dos resíduos pós-consumo não somente contribuem para a legitimidade da organização perante seus consumidores, como também levam potencialmente à melhoria na eficiência operacional da mesma (VERFASSER, 2012).

Adicionalmente, Philipson (2010) recomenda a adoção de políticas de reuso dos equipamentos de TI dentro da própria organização que levem em consideração os requerimentos específicos de cada área ou cargo quanto ao uso dos mesmos. Segundo o autor, este tipo de política pode alongar consideravelmente a vida útil destes equipamentos e reduzir a necessidade de aquisição frequente de novos modelos.

Design

Muito em linha com a ideia de gestão sustentável de produtos descrita por Hart (1995), o *design* dos equipamentos de TI também precisa incorporar aspectos sustentáveis. Para tal é necessário primeiramente avaliar os potenciais impactos ambientais destes produtos durante todo o seu ciclo de vida. Conforme já mencionado, o descarte de equipamentos eletrônicos representa um dos maiores desafios para a gestão sustentável de TI. Neste sentido, o desenvolvimento destes equipamentos almejando um ciclo de vida maior dos mesmos é essencial para a redução de tais impactos.

Também importante, o *design* ambientalmente sustentável consiste em projetar e desenvolver produtos mais simples, priorizando sua “facilidade de recuperação, reuso ou reciclagem” (HART, 1997, p. 72). Outras práticas neste sentido incluem o uso de componentes reciclados e de materiais não tóxicos nos processos de fabricação dos produtos. Murugesan (2008) argumenta que estas práticas são especialmente relevantes no contexto dos *Data Centers*. Por fim, *eco-labeling* referem-se a iniciativas voltadas ao *compliance* dos produtos com as certificações ambientais existentes. Visto que estas certificações são critérios de decisão cada vez mais importantes nos processos de aquisição tanto de organizações públicas quanto privadas, é essencial que o design destes produtos os levem em consideração (GREENE; KIRCHAIN; OLIVETTI, 2012).

2.3 Aptidão e Prontidão Organizacional

Em linha com a teoria do RBV, é possível também agrupar os SI de acordo com as aptidões organizacionais geradas a partir dos mesmos. Partindo de uma visão generalista, Lado, Boyd e Wright (1992) classificam estas aptidões como de entrada, transformacionais ou de saída. Segundo os autores, aptidões de entrada referem-se a recursos físicos, humanos e de capital. Aptidões transformacionais são necessárias

para converter os insumos em produto final e incluem inovações tecnológicas e de processos, bem como a cultura organizacional. Já as aptidões de saída englobam ativos intangíveis como reputação organizacional e qualidade associada ao produto ou serviço ofertado.

No contexto de SI, diversos modelos teóricos baseados na RBV já foram desenvolvidos e aptidões como relacionamentos, visão e *design* dos SI foram adequadamente mapeadas (WADE; HULLAND, 2004; FEENY; WILLCOCKS, 1998; BHARADWAJ; SAMBAMURTHY; ZMUD, 1999). Em se tratando especificamente de TI sustentável, aptidões podem ser definidas como “ativos tangíveis e intangíveis, recursos e processos pelos quais as firmas implantam considerações sustentáveis na construção e gerenciamento da infraestrutura de TI” (MOLLA; COOPER; PITTAYACHAWAN, 2011, p. 5). Entretanto, um desafio relevante consiste em identificar e mensurar tais aptidões, principalmente no cenário brasileiro.

O termo prontidão organizacional possui diferentes significados e é utilizado extensamente na literatura acadêmica, particularmente em modelos de gestão de mudança organizacional (LEHMAN; GREENER; SIMPSON, 2002). Com o desenvolvimento e aprimoramento das tecnologias de informação e comunicação (TIC), foi criado o conceito de *e-readiness* (prontidão eletrônica). Tal conceito tem o intuito de avaliar o nível de preparação de uma economia para usufruir dos benefícios associados ao uso de TIC em diferentes atividades e é destrinchado em uma série de indicadores macroeconômicos quantitativos e qualitativos (DADA, 2006; LUYT, 2006). Ao comparar em especial economias emergentes e desenvolvidas, estas iniciativas buscam evidenciar a importância do acesso a TIC como instrumento de desenvolvimento econômico.

Analogamente, Molla (2006) adapta o conceito de prontidão eletrônica para o contexto organizacional de forma a mensurar a capacidade das organizações para desempenhar negócios no ambiente eletrônico (*e-business*). O autor associa ainda o nível de prontidão eletrônica à obtenção de vantagens competitivas sustentáveis por parte das organizações. Sob este ponto de vista, portanto, prontidão organizacional

pode ser entendida como uma aptidão própria à organização no sentido proposto pela RBV. Este conceito é particularmente importante para o presente trabalho devido à sua contribuição para a área de TI sustentável, conforme detalhado posteriormente.

De forma similar, emprega-se o conceito de maturidade organizacional como construto central em modelos teóricos para mensuração da eficácia de processos organizacionais relacionados a SI (EMAM; MADHAVJI, 1995). Operacionalmente, estes modelos segmentam-se em estágios, tendo como intuito nivelar as organizações de acordo com requisitos específicos possuídos pelas mesmas. Assim como prontidão eletrônica, o conceito de maturidade organizacional foi posteriormente adaptado para TI sustentável de forma a avaliar o nível de desenvolvimento das organizações nesta área (PHILIPSON, 2010; DONNELLAN; SHERIDAN; CURRY, 2011; BUCHALCEVOVA, 2015). Sendo assim, entende-se como semelhantes os conceitos de prontidão e maturidade organizacional para o escopo deste trabalho.

2.4 Prontidão em TI sustentável (*G-readiness*)

Apesar do caráter urgente relacionado à sustentabilidade, a resposta da área de TI sobre o tema em termos acadêmicos ainda se mostra aquém do seu potencial. De fato, Jenkin, Webster e McShane (2011) aponta para a falta de abordagens estratégicas na literatura, em contraste com um número consideravelmente maior de estudos práticos acerca de iniciativas específicas em TI sustentável. Tendo em vista a já demonstrada utilidade dos modelos de prontidão e maturidade no domínio dos SI em geral, torna-se essencial o desenvolvimento e validação de modelos similares tratando de TI sustentável.

Uma importante contribuição neste sentido consiste no modelo de *Green IT readiness* (*G-readiness*), ou prontidão em TI sustentável (MOLLA et al., 2008). Conforme colocado pelos autores, tal modelo baseia-se na literatura acerca de TI sustentável, bem como nos conceitos de prontidão eletrônica e CS, discutidos anteriormente. Sendo

assim, os autores definem prontidão em TI sustentável como “a capacidade de uma organização em implementar os princípios e práticas relacionados a TI sustentável” (MOLLA et al., 2008, p. 3). O objetivo principal deste modelo consiste, portanto, em identificar e mensurar as aptidões organizacionais necessárias para a gestão sustentável em TI (MOLLA; COOPER; PITTAYACHAWAN, 2011). O artigo em questão já possui 64 citações acadêmicas até o momento em que este trabalho se realiza, denotando a importância deste modelo, se considerada a especificidade do tema.

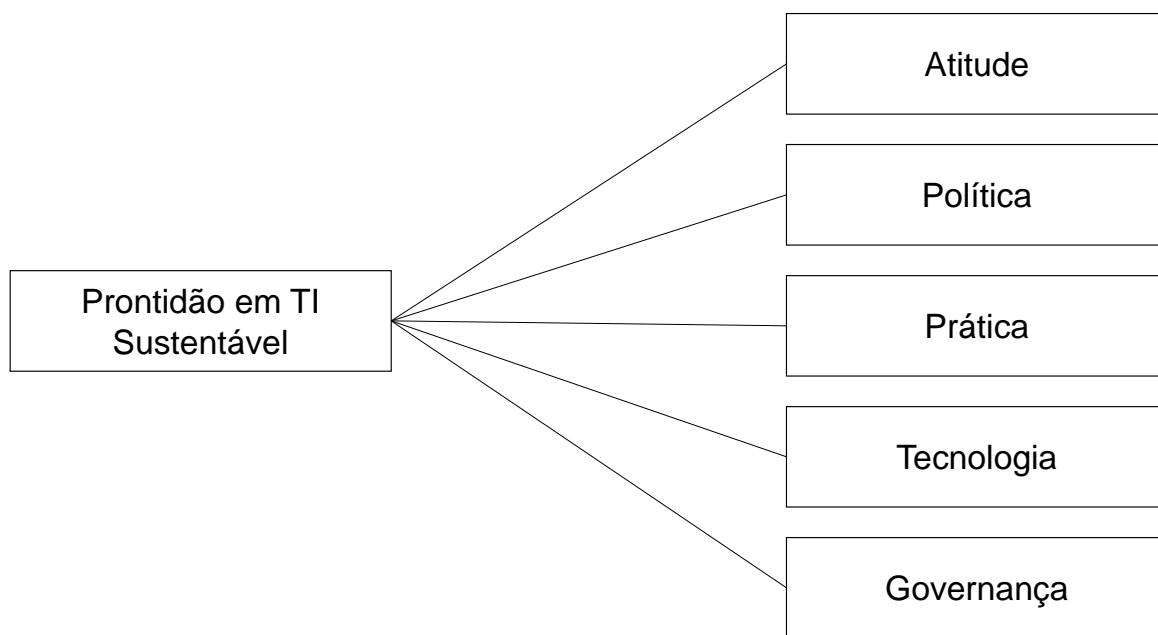


Figura 2.2: Modelo de prontidão em TI sustentável, adaptado de Molla et al. (2008)

Como ilustrado na figura 2.2, o modelo em questão define prontidão em TI sustentável como construto principal e o decompõe em cinco componentes, sendo eles atitude, política, governança, prática e tecnologia. Tomando como base o modelo apresentado em Keen (1993) e discutido no item 2.2.1, é possível classificar os componentes deste modelo de acordo com os tipos de recursos associados a TI. Enquanto atitude refere-se a recursos humanos de TI, os componentes política e governança fazem parte dos recursos de negócio. Já as dimensões prática e tecnologia são compostas por recursos técnicos. Estas cinco dimensões atuam assim como condições necessárias para a prontidão em TI sustentável nas organizações e baseiam-se nas literaturas acerca de SI e sustentabilidade.

Conforme descrito pelos autores, o processo de construção do modelo se deu através de uma série de etapas. Baseando-se em tal modelo teórico e na literatura acerca de TI sustentável, dois pesquisadores trabalhando independentemente sintetizaram 103 questões. A partir da discussão entre si, eles foram capazes de reduzir o número de questões para uma lista com 83 itens. Em seguida, foi montado um painel de especialistas na área para debater cada item, resultando em uma lista de 70 itens. Por fim, o questionário foi então submetido a um comitê de ética para revisão e aprovação. Com base na resposta recebida, chegou-se a um modelo composto por 65 itens representando as 5 variáveis latentes de primeira ordem, além de 1 item indicado como medida global da variável latente de segunda ordem (prontidão em TI sustentável).

2.4.1 Atitude

É notória a correlação entre fatores cognitivos como percepções, crenças e atitudes e o sucesso na implantação e utilização de sistemas de informação (MATHIESON, 1991). O modelo proposto por Melville (2010), em especial, considera tais fatores como de caráter preditivo para o sucesso de iniciativas em TI sustentável. Este modelo, denominado de Crença-Ação-Resultado (BAO), engloba não somente os fatores antecedentes a tais iniciativas, como também procura os relacionar com os resultados associados às mesmas.

Ao desenvolver e aplicar um instrumento teórico baseado no modelo BAO, Gholami et al. (2013) identificam uma forte correlação entre a atitude dos gestores em prol da gestão sustentável de TI com a adoção de tais iniciativas na prática. Além disso, os resultados da pesquisa também indicam a influência da atitude no desempenho destas iniciativas. Portanto, atitude deve ser considerada um dos fatores essenciais para se determinar a prontidão em TI sustentável de uma organização.

2.4.2 Política

As políticas referentes à TI sustentável representam os mecanismos internos que a gestão da organização utiliza com o objetivo de incentivar, ou mesmo obrigar, que práticas sustentáveis em TI sejam adotadas. Como descrito no item 2.2.2, é necessário um conjunto de políticas direcionadas à cada uma das etapas do ciclo de vida de TI na organização. Sendo assim, a maturidade das políticas internas em TI sustentável “reflete se considerações ambientais permeiam sistematicamente as atividades de TI e são repetíveis ou são desorganizadas e baseadas em esforços não coordenados” (MOLLA; COOPER; PITTAYACHAWAN, 2011, p. 76).

2.4.3 Governança

Assim como no caso de iniciativas socialmente responsáveis de uma forma geral, discutido na seção 2.1, a governança também desempenha um papel fundamental para as iniciativas sustentáveis relacionadas a SI. Segundo Molla, Cooper e Pittayachawan (2011), uma governança sólida em TI sustentável precisa definir metas, papéis e responsabilidades para estas iniciativas, assim como mecanismos de controle dos mesmos. Somente assim, de acordo com os autores, é possível garantir que as atitudes e expectativas da alta gestão estejam alinhadas entre si e com o restante da organização.

2.4.4 Prática

Conforme visto no item 2.2.2 e assim como as políticas, as práticas de TI sustentável também devem permear todas as atividades do ciclo de vida dos equipamentos de TI. Ainda neste sentido, as práticas podem ser compreendidas como a materialização das políticas internas em TI sustentável nos processos organizacionais (MOLLA; COOPER, 2010). Os autores destacam também que políticas sólidas não necessariamente

resultam em iniciativas de TI sustentável, sendo necessário, portanto, a avaliação da maturidade destas práticas.

2.4.5 Tecnologia

As inovações tecnológicas ambientalmente responsáveis são os principais motores para a implementação das iniciativas sustentáveis em TI (BRONK; LINGAMNENI; PALEM, 2010). De fato, foi visto que TI sustentável baseia-se inteiramente em transformações nos processos de aquisição, uso e descarte dos ativos tecnológicos. Fica evidente, portanto, que o nível de prontidão dos ativos tecnológicos referente a tais transformações nas organizações influencia diretamente no potencial para implantação destas iniciativas.

2.5 Modelo *G-readiness* Revisado

Ao realizar a validação do instrumento de pesquisa baseado neste modelo (a ser discutida em 3.1), Molla, Cooper e Pittayachawan (2011) revisa este modelo de forma a incluir subcomponentes das dimensões prática, tecnologia e governança. Esta validação se deu através de análise fatorial exploratória (EFA) e análise fatorial confirmatória (CFA), métodos estatísticos baseados na co-variância entre os construtos. Mais especificamente, testes de unidimensionalidade, validade convergente, discriminante, fatorial, nomológica e preditiva foram realizados (MOLLA; COOPER; PITTAYACHAWAN, 2011). Como resultado, apenas 31 itens apresentaram correlação significativa com o modelo final, conforme ilustra a figura 2.3.

Sendo assim, as dimensões de atitude e de política não sofreram alterações. Entretanto, a dimensão de prática foi segmentada exclusivamente em práticas relacionadas à aquisição de recursos de TI e monitoramento do uso energético. Já a dimensão tecnologia subdividiu-se em infraestrutura técnica de TI, representando tecnologias limpas,

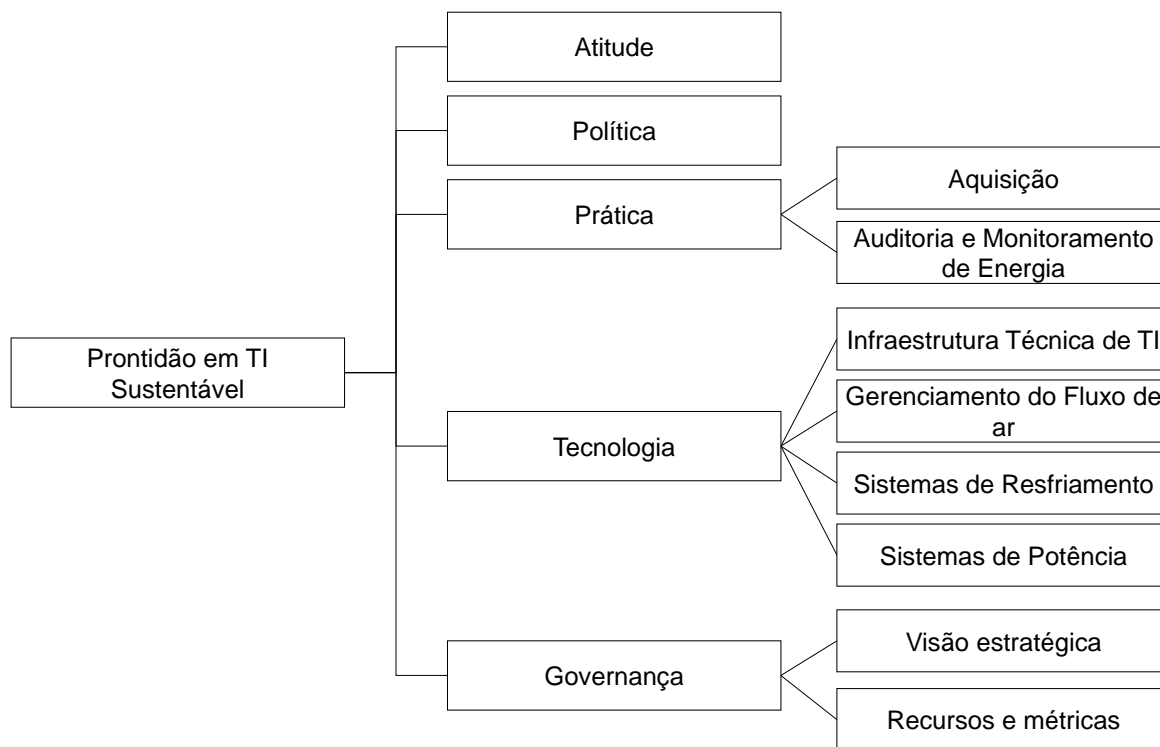


Figura 2.3: Modelo de prontidão em TI sustentável, adaptado de Molla, Cooper e Pittayachawan (2011)

bem como gerenciamento do fluxo de ar, sistemas de resfriamento e de potência nos *Data Centers*. Por fim, estabeleceu-se governança neste caso como composta por visão estratégica, assim como recursos e métricas, relacionados ao comprometimento da alta gestão com iniciativas sustentáveis em TI (MOLLA; COOPER; PITTAYACHAWAN, 2011).

Vale ressaltar que esta revisão do modelo baseia-se exclusivamente no procedimento de validação do mesmo a partir dos resultados provenientes de uma pesquisa acadêmica (MOLLA; COOPER; PITTAYACHAWAN, 2011). Conforme colocado por (HAIR et al., 2009), justificações teóricas devem preceder quaisquer modificações de modelos de análise multivariada. Entretanto, é possível perceber que a revisão do modelo carece de tal sustentação teórica que justifique a restrição das dimensões prática, tecnologia e governança aos subcomponentes comentados anteriormente.

Adicionalmente, tal pesquisa teve como público-alvo organizações atuantes na Austrália, Nova Zelândia e nos Estados Unidos. Desta forma, existe ainda a possibilidade

de que as consideráveis diferenças socioeconômicas entre estes países e o Brasil possam tornar o modelo revisado menos adequado ao contexto deste trabalho.

2.6 Outros Modelos

2.6.1 SICT-CMF

Como descrito em Donnellan, Sheridan e Curry (2011), o modelo SICTCMF (*Sustainable ICT - Capability Maturity Framework*) foi concebido com o intuito de auxiliar as organizações no desenvolvimento e gestão de suas aptidões em TI sustentável. Ao compará-lo com o modelo de prontidão em TI sustentável (seção 2.4), os autores afirmam que o SICTCMF atua de forma complementar ao mesmo ao fornecer ferramentas não somente para a mensuração da maturidade das aptidões como também para o planejamento destas aptidões. Para tal, o modelo consiste em 4 etapas: definir escopo e objetivos da TI sustentável, avaliar o nível de maturidade atual das aptidões em TI sustentável, desenvolver continuamente blocos construtivos de aptidões e monitorar o progresso.

Segundo Donnellan, Sheridan e Curry (2011), os objetivos e escopo devem ser traçados levando-se em consideração as expectativas dos principais *stakeholders* da organização, bem como as perspectivas para a sua indústria. Para o próximo passo, os autores identificaram 9 blocos construtivos de aptidões permeando 4 dimensões: estratégia, gerenciamento de projetos, recursos humanos e governança. Estes blocos traduzem-se em indicadores, que são classificados utilizando uma escala de 5 níveis de maturidade. Feita a avaliação, é possível traçar um plano de ação para a melhoria destes indicadores, priorizando-os de acordo com o nível de impacto para a organização. Finalmente, os autores destacam a importância de se realizar um acompanhamento periódico de tais indicadores.

2.6.2 *Green ICT Framework*

O modelo apresentado em Philipson (2010) foi desenvolvido pela empresa “Envirability” em parceria com a Universidade RMIT. Similarmente ao anterior, o *Green ICT Framework* também utiliza uma escala de maturidade dividida em 5 níveis. Entretanto, para mapear as iniciativas em TI sustentável os autores utilizam o esquema ilustrado na figura 2.4. As 4 colunas deste modelo representam as áreas de atuação das iniciativas, variando desde o ciclo de vida dos equipamentos até TI como suporte para redução da pegada de carbono corporativa. Já as 5 linhas, ou campos de ação, são diretamente baseados nos construtos do modelo *G-readiness* descritos anteriormente e representam os *drivers* funcionais destas iniciativas.

Embora mapeadas de maneira distinta, as iniciativas descritas por Philipson (2010) estão em geral alinhadas com as apresentadas no item 2.2.2 deste trabalho. É válido mencionar neste sentido o destaque dado à visão de TI como suporte para as demais áreas (“ICT Como Agente Redutor de Carbono”), identificando 5 principais funções relacionadas. Em termos de validação, Philipson (2010) ressalta que o modelo é utilizado extensamente em projetos desenvolvidos pela empresa “Envirability” e, portanto, revisado constantemente.

2.7 Análise Comparativa

A descrição dos modelos permite traçar uma breve análise comparativa entre os mesmos, sumarizada na tabela 2.1. A análise em questão foi segmentada em quatro dimensões, sendo elas a abrangência, a fundamentação teórica, a relevância acadêmica e a relevância profissional dos modelos em questão. Sendo assim, a abrangência refere-se às funções e tipos de iniciativas englobados pelo modelo. A fundamentação teórica, por sua vez, diz respeito ao nível de embasamento teórico utilizado na construção e desenvolvimento do modelo. Já por relevância acadêmica entende-se o quão

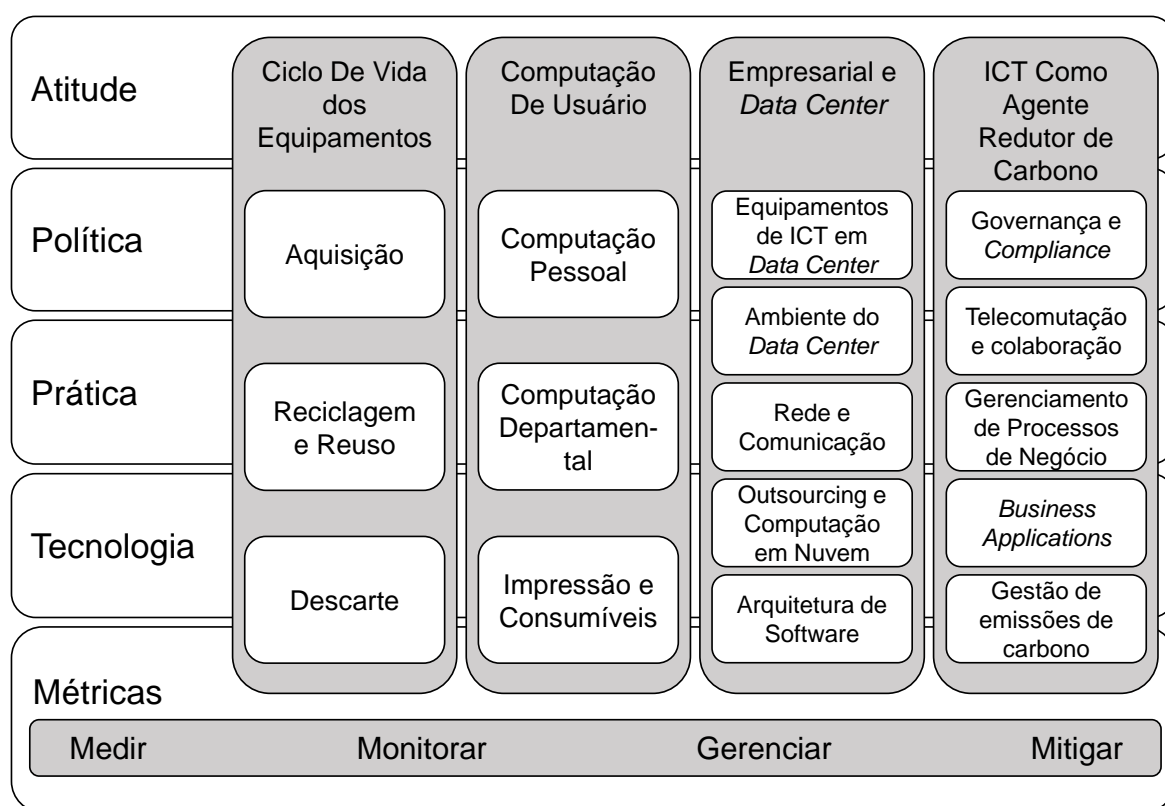


Figura 2.4: Modelo *Green ICT Framework*, adaptado de Philipson (2010)

referenciado é o modelo na literatura acerca de TI sustentável, seja para a validação do mesmo ou para a construção de novos instrumentos teóricos. Relevância profissional é determinada pela utilização do modelo na prática de gestão das organizações.

	<i>G-readiness</i>	SICT-CMF	<i>Green ICT Framework</i>
Abrangência	Média	Média	Alta
Fundamentação Teórica	Forte	Fraca	Fraca
Relevância acadêmica	Alta	Média	Baixa
Relevância profissional	Média	Alta	Alta

Tabela 2.1: Análise comparativa entre modelos (Fonte: elaborada pelo autor)

Em termos de abrangência, é possível perceber que os três modelos cobrem basicamente todas as iniciativas mais relevantes na redução dos impactos ambientais de TI. Entretanto, em relação à utilização de TI como suporte para transformação sustentável de toda a organização, o modelo *Green ICT Framework* se destaca ao capturar um número maior destas iniciativas. Em se tratando da fundamentação teórica, os modelos SICTCMF e *Green ICT Framework* aparentam estar mais embasados em casos práticos e poucas relações são feitas com as teorias vigentes na concepção dos mesmos. Por outro lado, o modelo *G-readiness* utiliza uma sólida base teórica de forma a justificar os elementos presentes no mesmo. Da mesma forma, este modelo é mais relevante academicamente do que os demais, ainda que o modelo SICTCMF também seja levado em consideração neste sentido. Entretanto, os modelos SICTCMF e *Green ICT Framework* são amplamente utilizados como ferramentas de suporte à solução de desafios organizacionais relacionados à TI sustentável (PHUAH, 2010; CURRY; DONNELLAN, 2014).

Tendo em vista tal análise comparativa, é possível compreender o modelo *G-readiness* como o mais completo entre os analisados, especialmente para propósitos acadêmicos. Sendo assim, optou-se por utilizar este modelo no presente trabalho com o intuito de avaliar o desenvolvimento de iniciativas sustentáveis em TI no contexto das organizações brasileiras. Mais especificamente, a pesquisa realizada neste trabalho toma como base o modelo original de prontidão em TI sustentável, em alternativa ao modelo revisado.

Cabe ressaltar a existência de outros instrumentos teóricos de propósitos similares. Molla (2013), por exemplo, propõe um modelo baseado no método *balanced scorecard* (BSC) para avaliação da capacidade de organizações de TI em aplicar os conceitos de gestão sustentável em suas operações. Entretanto, optou-se por não o estudar mais profundamente devido ao escopo restrito associado ao mesmo. Dada a crescente importância dos SI em virtualmente todos os setores da economia a nível global, limitar-se somente à análise de empresas cuja atividade-fim consiste em TI não se traduz como uma opção razoável. Além disso, mesmo sendo amplamente difundido entre gestores, o BSC já foi alvo de críticas contundentes no ambiente acadêmico (O'DONNELL et al., 2006; DROR, 2008).

Capítulo 3

Metodologia

3.1 Descrição do instrumento de pesquisa

De forma a mensurar o nível de prontidão das empresas brasileiras em relação à adoção de práticas sustentáveis em TI, foi utilizado no presente trabalho o instrumento teórico apresentado em Molla, Cooper e Pittayachawan (2011), baseado no modelo conceitual discutido no item 2.4. Optou-se no presente trabalho por fazer uso do modelo *g-readiness* original. Cabe esclarecer portanto que o instrumento utilizado para esta pesquisa inclui os 65 itens do instrumento de pesquisa descrito anteriormente, como apresentado na figura 3.1.

Seguindo notação convencional em diagrama de caminhos, as variáveis observáveis estão representadas em formato retangular e as variáveis latentes em formato circular (ALBRIGHT; PARK, 2009). Enquanto *Gr* representa a prontidão em TI sustentável, as variáveis *At*, *Po*, *Pr*, *Te* e *Go* representam os construtos atitude, política, prática, tecnologia e governança, respectivamente.

Como comentado na seção 2.5, a validade de tal instrumento de pesquisa já foi avaliada anteriormente baseando-se em dados obtidos de organizações presentes na Austrália, Nova Zelândia e Estados Unidos. Ainda assim, neste trabalho, com o objetivo

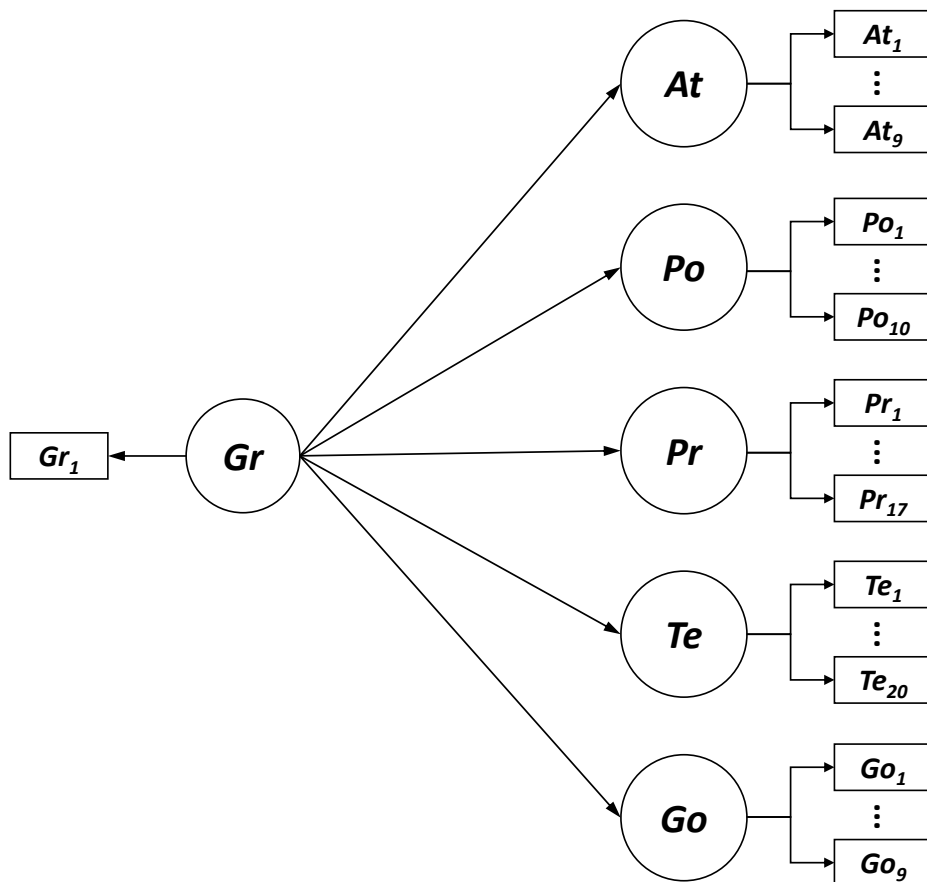


Figura 3.1: Modelo do instrumento teórico utilizado (MOLLA; COOPER; PITTAYA-CHAWAN, 2011)

de avaliar o quanto organizações presentes em território brasileiro estão gerindo recursos de TI de forma ambientalmente responsável, foi realizada uma nova validação do instrumento a partir dos dados coletados. Os procedimentos de tal validação, bem como os resultados da mesma, são apresentados nos itens 3.2.2 e 4.2, respectivamente.

Este instrumento de pesquisa também foi submetido à avaliação de especialistas como procedimento complementar para ratificar a utilização do mesmo no presente trabalho. Os resultados desta avaliação se mostraram positivos tanto na adequação do mesmo à temática deste trabalho (TI sustentável) quanto em sua relevância para a região em que esta pesquisa foi realizada.

3.2 Coleta e Tratamento de Dados

3.2.1 Coleta dos Dados

A coleta dos dados foi realizada através do envio de um questionário eletrônico composto por 71 itens. Destes, 66 correspondem aos itens do modelo descrito na figura 3.1, apresentados como questões objetivas cujas respostas são segmentadas em escala ordinal do tipo Lickert contendo 7 níveis. Os 5 itens restantes consistem em questões abertas relativas à características dos respondentes e de suas respectivas organizações. O instrumento final aplicado é apresentado no Apêndice A.

Como público-alvo, foram selecionadas organizações de médio e grande porte. Mais especificamente, esta pesquisa limita-se a organizações com no mínimo 100 funcionários, de forma similar ao realizado em Molla, Cooper e Pittayachawan (2011). A imposição desta limitação se deve ao fato de que micro e pequenas organizações tradicionalmente utilizam TI de forma reativa e possuem menos interesse e recursos disponíveis para implementação de práticas sustentáveis em TI (COFFEY; TATE; TOLAND, 2013). É importante ressaltar também que a pesquisa foi direcionada à alta gestão de TI nas organizações, como *Chief Operational Officers* (CIO) ou equivalentes,

pois são os que possuem uma visão suficientemente abrangente da gestão da TI na organização.

Em termos de abrangência geográfica, foram selecionadas organizações atuantes, porém não necessariamente limitadas a, qualquer região do território nacional no momento de realização da pesquisa. Além da evidente proximidade psíquica com as organizações aqui presentes, a escolha do Brasil como alvo para a pesquisa tem também como motivação a lacuna teórica observada em relação ao tema. Até o momento da coleta de dados, as contribuições relevantes para a avaliação das práticas sustentáveis em TI no contexto brasileiro eram escassas. As raras exceções à regra carecem de validação teórica e prática (LUNARDI; ALVES; SALLES, 2014).

Sendo assim, o questionário foi enviado primeiramente para as organizações contidas na lista de 1000 maiores empresas atuantes no Brasil em 2014 segundo publicação do Valor Econômico (Valor Econômico, 2015). De maneira a possibilitar o envio do questionário eletrônico, estabeleceu-se contato telefônico com todas as empresas listadas em tal publicação. No total, foram obtidos 566 *e-mails* de seus gestores de TI. A partir de então, foram enviados para estes *e-mails* convites para participação na pesquisa.

Posteriormente foi realizado o envio do mesmo para alunos e ex-alunos dos cursos de pós-graduação relacionados à gestão da TI realizados pela Escola Politécnica da UFRJ, cujo perfil se assemelha ao do público-alvo desta pesquisa. De forma a expandir o escopo, buscou-se também por cursos semelhantes de outras instituições inseridas em território nacional. Novamente, foram selecionados apenas cursos cujo perfil dos alunos fosse compatível com o público-alvo da pesquisa.

Por fim, o questionário também foi enviado às organizações onde integrantes da rede *alumni* do Instituto COPPEAD de pós-graduação estejam atuando. Como incentivo à participação na pesquisa, foi oferecida a opção de acompanhar o resultado da mesma através de relatório enviado por *e-mail*. No total foram obtidas 48 respostas completas provenientes das fontes citadas acima. O baixo número de respondentes

já era esperado, uma vez que o público-alvo consiste somente em profissionais da alta administração das organizações e o questionário possui extensão considerável. Na seção 4.1 serão apresentados os perfis dos respondentes e suas respectivas organizações.

3.2.2 Tratamento dos Dados

A validação do instrumento de pesquisa foi realizada através de análise fatorial confirmatória, que procura determinar a adequação do modelo em face dos dados coletados. Segundo Harrington (2008), a CFA é amplamente utilizada na condução de pesquisas na área das ciências sociais, principalmente para validação do instrumento de pesquisa. Conforme já comentado, a CFA foi utilizada para validação deste instrumento em Molla, Cooper e Pittayachawan (2011) e, assim como EFA, baseia-se na estimação das co-variâncias entre os construtos.

Para realizar estas estimações, foi empregado um método específico de modelagem de equações estruturais denominado de mínimos quadrados parciais (PLS). Por se tratar de um método de informação limitada, o PLS apresenta maior robustez na aplicação em amostras pequenas, uma vez que não requer qualquer condição paramétrica (CHIN, 1998; VINZI; TRINCHERA; AMATO, 2010; WESTLAND, 2007). Visto que não se obteve um número de respondentes significativamente grande, a utilização deste método se torna essencial. Neste procedimento também se fez uso da técnica de *bootstrapping* de forma a avaliar a significância estatística dos parâmetros calculados através do PLS.

O *software* selecionado para a aplicação do algoritmo foi o SmartPLS versão 3.2.3, disponível de forma gratuita para fins acadêmicos. Sendo um *software* voltado especificamente para o método PLS e tendo como opção a utilização conjunta da técnica de *bootstrapping*, o mesmo mostra-se totalmente adequado para as análises estatísticas aqui propostas. Na seção 4.2 são apresentados os resultados de tal procedimento.

Após a validação do instrumento, os dados foram tratados de forma a compor um índice de prontidão em TI sustentável. Tal índice foi calculado individualmente para cada organização e coletivamente para os setores econômicos, de forma a possibilitar uma análise comparativa entre os mesmos. Cada índice consiste em um valor percentual representando a proximidade da organização ou setor econômico da situação idealizada como ótima. Já que as pontuações variam numericamente de 1 a 7 na escala utilizada, o índice é calculado através da fórmula 3.1.

$$I(\%) = \frac{\bar{A}t + \bar{P}o + \bar{P}r + \bar{T}e + \bar{G}o}{35} \quad (3.1)$$

Onde:

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{A}t = \frac{\sum_{i=1}^9 A t_i}{9} \\ \bar{P}o = \frac{\sum_{i=1}^{10} P o_i}{10} \\ \bar{P}r = \frac{\sum_{i=1}^{17} P r_i}{17} \\ \bar{T}e = \frac{\sum_{i=1}^{20} T e_i}{20} \\ \bar{G}o = \frac{\sum_{i=1}^9 G o_i}{9} \end{array} \right. \quad (3.2)$$

Novamente, as variáveis $A t$, $P o$, $P r$, $T e$ e $G o$ representam, respectivamente, as dimensões atitude, política, prática, tecnologia e governança do modelo teórico. Ainda para efeitos de análise, as médias das pontuações em cada dimensão foram também comparadas a nível de organização e setor econômico (primário, secundário e terciário).

Na seção 4.3 os resultados são apresentados.

Capítulo 4

Resultados

4.1 Perfil dos respondentes

O procedimento de coleta resultou em 48 respostas completas ao questionário da pesquisa. As tabelas 4.1 e 4.2 resumem as principais características das organizações onde atuam os respondentes.

Número de Funcionários	#	%
Entre 100 e 250	4	8%
Acima de 250	44	92%

Tabela 4.1: Informações sobre as organizações respondentes: tamanho

Setor econômico	#	%
Secundário	24	50%
Terciário	18	37%
Primário	6	13%

Tabela 4.2: Informações sobre as organizações respondentes: macro-setor econômico

Pode-se observar, assim, que a maioria dos respondentes (92%) são grandes empresas, sendo somente uma minoria (8%) de médias empresas. Entre os setores econômicos, quase dois terços das organizações atuam nos setores primário ou secundário da economia (Agropecuária e Indústria), enquanto aproximadamente um terço

atuam no macro-setor terciário (serviços).

4.2 Validação do Instrumento de Pesquisa

Conforme descrito no capítulo anterior, este trabalho fez uso do método de PLS para validação do instrumento de pesquisa. Mais especificamente, os parâmetros foram calculados a partir do software SmartPLS, estabelecendo 10^{-7} como critério de parada e o número máximo de 300 interações (como recomendado em Ringle, Silva e Bido (2014)).

Para a validação, optou-se por fazer uso também da técnica de *bootstrapping* em conjunto com o PLS. Esta técnica permite analisar a significância estatística das medidas obtidas em um modelo quando as amostras não são normalmente distribuídas. Para tal, são geradas um número suficientemente grande de sub-amostras a partir dos dados originais. Implementa-se, em seguida, o algoritmo de PLS para o modelo com este conjunto novo de dados e são realizados os testes de significância estatística.

Para o modelo em questão, foram geradas 5000 sub-amostras no processo e estipulado um nível de 5% de confiança para o teste t bicaudal de significância (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011).

4.2.1 Modelo de Medidas

Conforme sugerido em (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011), o modelo de medida foi avaliado através da análise de consistência interna, confiabilidade dos indicadores, validade discriminante, multicolinearidade e validade convergente. Os parâmetros utilizados para tal estão disponibilizados no apêndice B.

Em se tratando da consistência interna do modelo, todos os coeficientes alfa de Cronbach estão bem acima do limite mínimo de 0,7 (JUNGLAS; SPITZMULLER, 2006).

Também associada à análise de consistência interna, a confiabilidade composta também se mostrou acima do limite de 0,7 (GEFEN; STRAUB; BOUDREAU, 2000) para todos os 5 construtos.

Outra medida importante de consistência interna consiste nas cargas fatoriais associadas aos indicadores. Estima-se em 0,6 e 0,4 os limites inferiores para a carga fatorial e confiabilidade do indicador, respectivamente. Ao se comparar os valores dispostos no apêndice B com estes limites, verificou-se que 10 indicadores apresentaram cargas fatoriais e confiabilidade abaixo do mesmo e serão descartados do modelo para etapas posteriores do trabalho.

A análise do PLS em conjunto com a técnica de *bootstrapping* também fornece a estatística T para cada item, o que pode ser usado para assegurar a significância das cargas fatoriais. Para um teste T bicaudal, Wong (2013) estima em 1,96 o limite mínimo do valor T para assegurar significância estatística em um nível de significância de 5%. Os valores da estatística T estão dispostos no apêndice B. Sendo assim, é possível avaliar como alta a significância para os dois parâmetros em todos os construtos. De qualquer forma, optou-se por manter a exclusão dos 10 itens que apresentaram baixas carga fatorial e/ou confiabilidade.

Além da consistência interna, foi também avaliada a validade convergente observando-se o valor da variância média extraída (AVE) associadas aos construtos. É possível perceber que os valores estão acima estipula do limite mínimo estipulado em 5 (FORNELL; LARCKER, 1981).

Outro critério importante é a avaliação da multicolinearidade existente nos indicadores do modelo. Este trabalho avaliou a multicolinearidade através dos fatores de inflação da variância (VIF). Como sugerido em (HAIR et al., 2009), valores de VIF acima de 10 podem representar efeitos não desejados da multicolinearidade sobre o modelo. Conforme pode ser observado no apêndice B, 6 indicadores apresentaram valores de VIF acima do limite proposto. Entretanto, os indicadores G_{03} e G_{04} apresentaram valores de VIF apenas ligeiramente superiores ao limite (menos de 10% de diferença) e

foram mantidos para a análise. Os demais indicadores foram rejeitados (ver apêndice C).

De forma a determinar a validade discriminante do modelo, observou-se primeiramente os valores dos fatores de cargas cruzadas dos indicadores, conforme sugerido por Chin (1998). Para efeitos de validação, as cargas fatoriais dos indicadores associados à determinado construto devem ser superiores às cargas deste indicador associadas aos demais construtos (i.e. cargas cruzadas). Pela observação da tabela disposta no apêndice D, percebe-se que os indicadores deste modelo satisfazem este critério.

Ainda para determinar a validação discriminante, analisou-se o critério de HTMT, que fornece maior precisão quando comparado a outros critérios mais tradicionais (HENSELER; RINGLE; SARSTEDT, 2015). Conforme colocado em Gold e Malhotra (2001), os valores devem estar abaixo de 0,9 para indicar validade discriminante. Observando-se a tabela 4.3, é possível perceber que apenas um valor não satisfaz tal condição. Como o valor é exatamente igual ao limite imposto, foi considerada ainda assim a validade discriminante para o modelo.

	Atitude	G-Readiness	Governança	Política	Prática
G-readiness	0,747				
Governança	0,756	0,850			
Política	0,821	0,835	0,848		
Prática	0,860	0,741	0,807	0,900	
Tecnologia	0,673	0,742	0,790	0,736	0,870

Tabela 4.3: Matriz do Critério de HTMT para Validade Discriminante

Por fim, procurou-se atenuar o viés do método comum, como recomendado em Podsakoff et al. (2003). Para tal, a probabilidade de vieses causados pela deseabilidade social e aquiescência dos respondentes foi reduzida através da garantia tanto da anonimidade dos mesmos quanto da ausência de respostas certas ou erradas no

preenchimento do questionário.

Vale ressaltar que os 14 indicadores descartados no processos de validação estão disponibilizados na apêndice C.

4.2.2 Modelo Estrutural

O modelo estrutural, contendo as relações entre as variáveis latentes, pode ser visualizado na figura 4.1. Para a análise do modelo, fez-se uso dos coeficientes de caminhos e R^2 resultantes da aplicação do método PLS em conjunto com a técnica de *bootstrapping*, bem como os valores T associados.

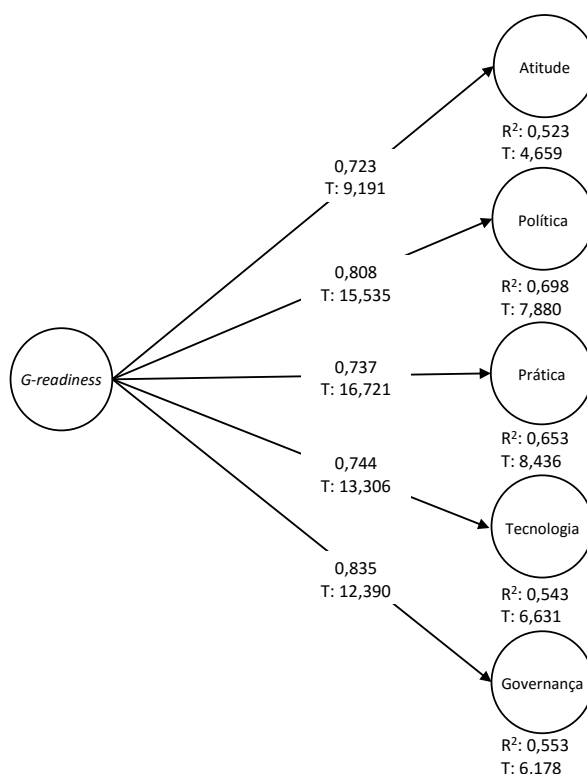


Figura 4.1: Modelo estrutural para análise de caminhos gerado pelo *software* SmartPLS

Uma das medidas mais fundamentais em se tratando de análise de caminhos consiste no coeficiente de caminhos, que avalia a possibilidade de relação causal entre construtos. Ainda que valores a partir de 0,5 indiquem tal relação, Harrington (2008) ressalta que valores acima de 0,9 podem sinalizar multicolinearidade e devem ser

investigados. Para o modelo em questão, é possível perceber que os coeficientes de caminhos para os 5 construtos latentes intermediários se encontram dentro do intervalo de 0,5 a 0,8. Sendo assim, os coeficientes de caminhos indicam grau suficiente de correlação para ratificar a relação hipotética de causalidade de tais construtos com o construto Prontidão em TI Sustentável (*G-readiness*). Analisando-se os valores T associados, os coeficientes de caminhos possuem significância estatística.

Cohen (1988) define o coeficiente R^2 como uma mensuração do efeito explicativo do modelo estrutural em relação aos dados disponíveis. Ainda segundo o autor, valores de coeficientes R^2 acima de 26% indicam alto efeito em pesquisas da área de ciências sociais. Portanto, é possível constatar que todos os construtos do modelo possuem alto poder explicativo. Novamente, os valores T indicaram significância estatística para os coeficientes em questão.

4.3 Resultados obtidos

Lançando mão das respostas obtidas e seguindo o procedimento descrito no item 3.2.2, foi possível calcular os índices de prontidão em TI sustentável das organizações. Em seguida, calculou-se a média destes índices para os diferentes setores da economia. Vale ressaltar que os indicadores descartados no procedimento de validação (ver apêndice C) não fizeram parte do cálculo dos índices. A tabela 4.4 apresenta um resumo dos principais resultados.

Primeiramente, é possível perceber que existe uma grande dispersão entre os índices de prontidão em TI sustentável calculados para as organizações. Tais índices variam de 21% a 93%, apresentando uma média de 53% e desvio-padrão de 22%. A maior média foi obtida na dimensão Atitude, enquanto Política foi a de menor dispersão. Por outro lado, a dimensão Governança apresentou a menor média (cerca de 40% inferior à média da dimensão atitude) e uma dispersão consideravelmente superior às demais dimensões.

	Máximo	Mínimo	Média	Desvio-padrão
Índice G-readiness	92%	26%	56%	20%
Atitude	7,0	1,6	4,8	1,46
Política	6,7	1,7	4,2	1,48
Prática	6,5	1,2	3,8	1,60
Tecnologia	6,8	1,2	3,9	1,60
Governança	7,0	1,0	2,9	1,83

Tabela 4.4: Resumo dos resultados obtidos

Setor	Atitude	Política	Prática	Tecnologia	Governança	I(%)
Terciário	4,8	4,1	3,8	4,1	3,2	57%
Secundário	4,7	4,5	3,9	3,8	2,8	56%
Primário	5,1	3,5	3,0	3,5	2,5	50%

Tabela 4.5: Resumo dos resultados obtidos por setor econômico

Na tabela 4.5 estão dispostos os resultados segmentados por setor. É possível observar que os setores apresentaram resultados semelhantes entre si, visto que a diferença entre a menor e maior média se encontra em torno de 15%. As organizações do setor terciário obtiveram média ligeiramente superior tanto no índice de prontidão, como também nas dimensões governança e tecnologia. Como este setor engloba organizações de TIC, é de se esperar que estas apresentassem maior prontidão a iniciativas desta natureza. No outro extremo, organizações do setor primário apresentaram em média as menores pontuações. Ainda assim, vale destacar que tais organizações registraram a maior pontuação média na dimensão atitude. Já as organizações do setor secundário obtiveram em média resultados mais próximos ao do setor terciário.

A partir de uma amostra de 187 organizações dos Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia e utilizando o mesmo instrumento de pesquisa, Molla, Cooper e Pittayachawan (2011) obteve um índice geral médio de 55%, muito próximo ao obtido na presente pesquisa. Da mesma maneira, as organizações obtiveram maior média na dimensão

atitude. Por outro lado, a dimensão política registrou a pior média, seguida da dimensão governança.

Capítulo 5

Conclusões

O presente trabalho buscou avaliar o quanto organizações presentes em território brasileiro estão gerindo recursos de TI de forma ambientalmente responsável. Para tal, foi necessária primeiramente a apresentação dos conceitos fundamentais relacionados à sustentabilidade corporativa e gestão da TI. Foi realizado também um mapeamento das principais iniciativas sustentáveis em TI permeando toda a cadeia de valor da mesma, de maneira a compreender mais profundamente as diferentes formas como as organizações lidam com esta temática.

Em seguida, analisou-se comparativamente diferentes instrumentos de pesquisa relacionados à TI sustentável. Tal análise levou em consideração como critérios a abrangência, a fundamentação teórica e as relevâncias acadêmica e teórica dos instrumentos analisados.

De posse do instrumento mais adequado, foi realizada uma pesquisa envolvendo 48 organizações de atuação nacional buscando avaliar a prontidão ou maturidade das mesmas em relação à adoção de iniciativas sustentáveis em TI. As organizações foram avaliadas em 5 diferentes dimensões (atitude, política, prática, tecnologia e governança), que quando analisadas conjuntamente compõem o índice de prontidão em TI sustentável. Anteriormente à análise, o instrumento em questão foi submetido a um procedimento de validação através de métodos estatísticos de análise fatorial confirmatória.

Este procedimento permitiu descartar itens do instrumento original estatisticamente não representativos.

Após a validação do mesmo, foi então possível analisar os índices de prontidão em TI sustentável das organizações, bem como de seus respectivos setores econômicos. Primeiramente, percebeu-se que as organizações divergiram de maneira considerável em relação aos resultados gerais obtidos. Além disso, verificou-se um desalinhamento entre as diferentes dimensões componentes do índice. Enquanto atitude apresentou as maiores médias de pontuações, as organizações obtiveram os piores resultados em governança.

Os resultados gerais indicam, assim, uma heterogeneidade significativa em relação à prontidão das organizações brasileiras para adoção de práticas sustentáveis em TI. Além disso, as empresas pesquisadas não apresentaram um nível elevado de maturidade em relação à adoção de práticas de TI sustentável, sinalizando um grande potencial para avanços neste sentido.

Analisando-se as dimensões componentes, estes resultados indicam também a existência de um movimento de conscientização por parte dos colaboradores favorável à implementação de iniciativas sustentáveis na TI de suas organizações. Entretanto, a falta de sistemas e estruturas de governança que suportem tais iniciativas parece contrapor este comportamento. As dimensões restantes apresentaram média e desvio-padrão semelhantes entre si.

Conforme apontado anteriormente, verificou-se um equilíbrio entre os setores em termos de prontidão em TI sustentável. Mesmo havendo equilíbrio, as organizações do setor primário apresentaram a menor média do índice entre os setores. Tal setor possui grande importância na discussão de sustentabilidade corporativa devido ao forte impacto socioambientais associados às suas atividades. Além disso, se trata também de um setor de altamente mecanizado, com uso cada mais intensivo em recursos da TI. Portanto, faz-se imperativo o estabelecimento de mecanismos de fomento a iniciativas sustentáveis em TI especialmente neste setor.

Ao se comparar os resultados da presente pesquisa com os obtidos em Molla, Cooper e Pittayachawan (2011), verificou-se que os mesmos foram semelhantes em termos gerais. Este fato sinaliza que as organizações atuantes no Brasil podem estar alinhadas com o contexto internacional no que se refere à prontidão em TI sustentável.

Vale ressaltar que o número de organizações respondentes precisou ser levado em consideração. Este número reduzido não permitiu extrapolar maiores conclusões, principalmente relativas aos setores em específico.

5.1 Contribuições teóricas e práticas do trabalho

O presente trabalho contribui para o enriquecimento do tema tanto sob o ponto de vista teórico quanto prático.

Conforme sugerido por Molla, Cooper e Pittayachawan (2011), pesquisas realizadas em outras regiões geográficas contribuem para a validação do instrumento proposto. O trabalho contribui, portanto, diretamente neste sentido sob o ponto de vista teórico. As modificações propostas para o instrumento teórico no procedimento de validação do mesmo podem servir como insumo para novas pesquisas, especialmente em regiões de maior proximidade psíquica com o Brasil (p.ex. outras regiões da América Latina ou países lusófonos).

Já sob o ponto de vista prático, foi possível compreender a extensão e profundidade das iniciativas sustentáveis de TI nas organizações brasileiras. Especificamente, a prontidão em TI sustentável e seus principais componentes foram analisados. A participação de empresas de diferentes setores econômicos permitiu também a comparação entre os mesmos no escopo da TI sustentável.

Ao mapear as práticas sustentáveis em TI, este trabalho contribuiu para o melhor entendimento de seus impactos ao longo da cadeia de valor dos recursos da TI.

Ainda que não totalmente amadurecidos, índices gerais de sustentabilidade já se

fazem presentes na realidade das organizações brasileiras e se tornam gradualmente mais importantes para a competitividade das mesmas (TEIXEIRA; NOSSA; FUNCHAL, 2011). Como comentado anteriormente, entretanto, é notória a ausência de índices semelhantes relacionados especificamente à TI sustentável. Neste sentido, este trabalho consiste em um primeiro passo na construção de tal índice. A análise comparativa das organizações, facilitada por índices desta natureza, é fundamental para a melhoria contínua das atitudes e práticas sustentáveis no uso dos recursos de TI.

Visto que a taxa de resposta é tradicionalmente baixa para pesquisas acadêmicas de público-alvo tão restrito, foi necessária a construção de uma extensa base de respondentes através do procedimento descrito na seção 3.2.1. Uma contribuição indireta da pesquisa, porém não menos importante, consiste não somente nesta base de respondentes disponibilizada ao instituto COPPEAD como também no canal de comunicação aberto com outras instituições brasileiras de ensino superior e pesquisa. O relacionamento com tais instituições, se mantido de maneira consistente, pode auxiliar principalmente em futuras pesquisas relacionadas à gestão da TI.

5.2 Limitações e sugestões para pesquisas futuras

Em termos de pesquisa teórica, procurou-se analisar os conceitos, práticas e ferramentas de abrangência internacional mais pertinentes ao tema aqui tratado. Ainda assim, a pesquisa de campo deste estudo se limitou a organizações atuantes em território nacional. É possível que diferenças psicossociais e econômicas possam, portanto, dificultar a extrapolação das conclusões obtidas.

Como também esclarecido anteriormente, optou-se por não abranger empresas de pequeno porte na pesquisa devido à baixa prioridade aliada à escassez de recursos disponíveis à adoção de práticas sustentáveis pelas mesmas. Ainda que a justificativa seja válida, são notórias as constantes e cada vez mais frequentes mudanças no ambiente competitivo das empresas. Neste sentido, é possível que incentivos como a

redução dos custos associados às práticas sustentáveis em TI torne atrativa a adoção das mesmas por parte das empresas de pequeno porte. Futuras pesquisas podem, portanto, indicar avanços neste sentido.

O número de respostas obtidas também pode ser entendido como uma limitação do estudo. Há de se considerar, entretanto, que fatores como a especificidade do público-alvo e o desconhecimento por parte dos gestores brasileiros sobre TI sustentável tornam compreensível a dificuldade de se obter um vasto número de respostas completas. Além disto, a utilização de métodos e técnicas como o PLS e o *bootstrapping* no procedimento de validação atenuou potenciais vieses associados ao limitado número de respostas.

Adicionalmente, o modelo teórico utilizado para a pesquisa possui limitações. Dentre elas, destaca-se uma abrangência restrita no que se refere a SI sustentável (i.e. SI como suporte a iniciativas sustentáveis em outras áreas da organização). Uma investigação mais profunda nesta dimensão exigiria a utilização de um novo instrumento de pesquisa.

Ainda em relação ao modelo, deve-se atentar à rápidas mudanças associadas tanto aos recursos da TI, quanto à gestão dos mesmos nas organizações. Desta maneira, é possível que novas práticas relacionadas à TI sustentável não estejam cobertas no instrumento de pesquisa utilizado. Da mesma forma, também existe a possibilidade de que alguns itens do questionário (em especial os componentes da dimensão Tecnologia) possam se tornar inadequados em um futuro próximo.

Como colocado anteriormente, a relação entre desempenho socioambiental corporativo (DSC) e Desempenho Financeiro Corporativo (DFC) das organizações já foi investigada (WADDOCK; GRAVES, 1997). Analogamente, indica-se como pesquisa futura a avaliação da prontidão em TI sustentável de organizações como um dos *drivers* do DFC.

Além disso, é notória a influência de aspectos não financeiros relacionados à estrutura e gestão das organizações no nível de satisfação e bem-estar por parte de

seus funcionários (HERZBERG, 2008). Levando-se em conta o crescente movimento de conscientização socioambiental abordado na seção 2.1, é possível que aspectos como o posicionamento da organização face à iniciativas sustentáveis se incluam em tal categoria. Também faz-se válida, portanto, a investigação da potencial relação entre prontidão em TI sustentável e satisfação por parte dos funcionários em suas atividades profissionais, especialmente em organizações cuja atividade-fim esteja diretamente ligada a TI.

Por fim, visto que para o presente trabalho se limitou a coletar dados pontuais das organizações-alvo, é sugerida uma análise longitudinal de forma a mapear e compreender a dinâmica de evolução da gestão sustentável em sistemas de informação. O acompanhamento regular do índice de prontidão em TI sustentável de determinada organização poderia fornecer, por exemplo, insumos para pesquisas de natureza qualitativa para maior aprofundamento do tema sob a ótica de tal organização.

Referências Bibliográficas

Accenture. *Data Center Energy Forecast Final Report*. [S.l.], 2008. 28 p. Disponível em: <www.accenture.com>.

ALBRIGHT, J. J.; PARK, H. M. Confirmatory factor analysis using Amos, LISREL, Mplus, and SAS/STAT CALIS. *The Trustees of Indiana University*, v. 1, p. 1–85, 2009. Disponível em: <<http://140.112.142.232/~purplewoo/Literature/DataAnalysis/cfa.pdf>>.

BALDÉ, C. et al. The global e-waste monitor–2014. *United Nations University, IAS–SCYCLE, Bonn, Germany*, 2015.

BARNEY, J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, v. 17, n. 1, p. 99–120, mar. 1991. ISSN 0149-2063. Disponível em: <<http://jom.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/014920639101700108>>.

BENGTSSON, F.; ÅGERFALK, P. J. Information technology as a change actant in sustainability innovation: Insights from Uppsala. *The Journal of Strategic Information Systems*, v. 20, n. 1, p. 96–112, mar. 2011. ISSN 09638687. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963868710000508>>.

BENN, S.; DUNPHY, D. C. (Ed.). *Corporate governance and sustainability: challenges for theory and practice*. New York, NY: Routledge, 2007. ISBN 978-0-415-38062-1 978-0-415-38063-8.

BHARADWAJ, A. S.; SAMBAMURTHY, V.; ZMUD, R. W. IT capabilities: theoretical perspectives and empirical operationalization. In: *Proceedings of the 20th international conference on Information Systems*. [S.l.]: Association for Information Systems, 1999. p. 378–385.

BROCKE, J. vom et al. Green Information Systems: Directives for the IS. *Communications of the Association for Information Systems*, 2013. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=3722&context=cais>>.

BRONK, C.; LINGAMNENI, A.; PALEM, K. Innovation for sustainability in information and communication technologies (ICT). *James A. Baker III Institute for Public Policy, Rice University*, 2010. Disponível em: <<http://www-ece.rice.edu/al4/lingamneni-bakerinst10.pdf>>.

BROWN, H. S.; JONG, M. D.; LESSIDRENSKA, T. The rise of the Global Reporting Initiative: a case of institutional entrepreneurship. *Environmental Politics*, v. 18, n. 2, p. 182–200, 2009.

BUCHALCEVOVA, A. Green ICT Maturity Model for Czech SMEs. *Journal of Systems Integration*, v. 6, n. 1, p. 24–36, 2015. Disponível em: <<http://www.si-journal.org/index.php/JSI/article/view/220>>.

BUCHALCEVOVA, A.; GALA, L. Green ICT Adoption Survey Focused on ICT Lifecycle from the Consumers Perspective (SMEs). *Journal of Competitiveness*, v. 4, n. 4, p. 109–122, dez. 2012. ISSN 1804171X, 18041728. Disponível em: <<http://www.cjournal.cz/index.php?hid=clanek&cid=120>>.

BURTON, I. Report on Reports: Our Common Future: The World Commission on Environment and Development. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, v. 29, n. 5, p. 25–29, 1987.

CAMPBELL, J. L. Why would corporations behave in socially responsible ways? An institutional theory of corporate social responsibility. *Academy of management Review*, v. 32, n. 3, p. 946–967, 2007.

CFO Research Services. *The Next Wave of Green IT*. Boston, MA, 2009. 36 p.

CHEN, A. J.; BOUDREAU, M.; WATSON, R. T. Information systems and ecological sustainability. *Journal of Systems and Information Technology*, v. 10, n. 3, p. 186–201, nov. 2008. ISSN 1328-7265. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/13287260810916907>>.

CHIN, W. W. The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research*, v. 295, n. 2, p. 295–336, 1998.

CHOI, B.-C. et al. Life Cycle Assessment of a Personal Computer and its Effective Recycling Rate (7 pp). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 11, n. 2, p. 122–128, mar. 2006. ISSN 0948-3349, 1614-7502. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/10.1065/lca2004.12.196>>.

CHOUINARD, Y.; ELLISON, J.; RIDGEWAY, R. The sustainable economy. *Harvard Business Review*, v. 89, n. 10, p. 52–62, 2011.

COFFEY, P.; TATE, M.; TOLAND, J. Small business in a small country: Attitudes to “Green” IT. *Information Systems Frontiers*, v. 15, n. 5, p. 761–778, nov. 2013. ISSN 1387-3326, 1572-9419. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10796-013-9410-4>>.

COHEN, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd edn. Hillsdale, New Jersey: L. [S.I.]: Erlbaum, 1988.

CURRY, E.; DONNELLAN, B. Implementing sustainable IT strategy: the case of Intel. *Journal of Information Technology Teaching Cases*, v. 4, n. 1, p. 41–48, 2014.

DADA, D. E-readiness for developing countries: Moving the focus from the environment to the users. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, v. 27, 2006.

DAHLSTRUD, A. How corporate social responsibility is defined: an analysis of 37 definitions. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v. 15, n. 1, p. 1–13, jan. 2008. ISSN 15353958, 15353966. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/csr.132>>.

DAO, V.; LANGELLA, I.; CARBO, J. From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. *The Journal of Strategic Information Systems*, v. 20, n. 1, p. 63–79, mar. 2011. ISSN 09638687. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963868711000035>>.

DEDRICK, J. Green IS: concepts and issues for information systems research. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 27, n. 1, p. 11–18, 2010. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=3537&context=cais>>.

DONALDSON, T.; PRESTON, L. E. The stakeholder theory of the corporation: Concepts, evidence, and implications. *Academy of management Review*, v. 20, n. 1, p. 65–91, 1995.

DONNELLAN, B.; SHERIDAN, C.; CURRY, E. A capability maturity framework for sustainable information and communication technology. *IT professional*, v. 13, n. 1, p. 33–40, 2011. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5708282>.

DROR, S. The Balanced Scorecard versus quality award models as strategic frameworks. *Total Quality Management*, v. 19, n. 6, p. 583–593, 2008.

ELKINGTON, J. *Cannibals with forks : the triple bottom line of 21st century business*. Oxford: Capstone, 1997. ISBN 1-900961-27-X 978-1-900961-27-1.

ELLIOT, S.; BINNEY, D. Environmentally sustainable ICT: Developing corporate capabilities and an industry-relevant IS research agenda. *PACIS 2008 Proceedings*, p. 209, 2008.

EMAM, K. E.; MADHAVJI, N. H. The reliability of measuring organizational maturity. *Software Process Improvement and Practice*, v. 1, p. 3–26, 1995.

ENDRIKAT, J.; GUENTHER, E.; HOPPE, H. Making sense of conflicting empirical findings: A meta-analytic review of the relationship between corporate environmental and financial performance. *European Management Journal*, v. 32, n. 5, p. 735–751, out. 2014. ISSN 02632373. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263237313001606>>.

FEENY, D. F.; WILLCOCKS, L. P. Core IS capabilities for exploiting information technology. *Sloan management review*, v. 39, n. 3, p. 9–21, 1998.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, p. 39–50, 1981.

GALTUNG, J. The green movement: A socio-historical exploration. *International Sociology*, v. 1, n. 1, p. 75–90, 1986.

GARRIGA, E.; MELÉ, D. Corporate social responsibility theories: Mapping the territory. *Journal of business ethics*, v. 53, n. 1-2, p. 51–71, 2004. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/B:BUSI.0000039399.90587.34>>.

GEFEN, D.; STRAUB, D.; BOUDREAU, M.-C. Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice. *Communications of the association for information systems*, v. 4, n. 1, p. 7, 2000. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2531&context=cais>>.

GHOLAMI, R. et al. Senior managers' perception on green information systems (IS) adoption and environmental performance: Results from a field survey. *Information & Management*, v. 50, n. 7, p. 431–438, nov. 2013. ISSN 03787206. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378720613000724>>.

GOLD, A. H.; MALHOTRA, A. H. S. A. Knowledge management: An organizational capabilities perspective. *Journal of management information systems*, v. 18, n. 1, p. 185–214, 2001.

GOUDIE, A. S. *The human impact on the natural environment: past, present, and future*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2013.

GREENE, S. E.; KIRCHAIN, R.; OLIVETTI, E. What's your number?: Navigating the shifting landscape of ICT carbon footprint labels and standards. In: *Sustainable Systems and Technology (ISSST), 2012 IEEE International Symposium on*. [S.l.]: IEEE, 2012. p. 1–6.

HAIR, J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. [S.l.]: Bookman, 2009.

HAIR, J. F.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *The Journal of Marketing Theory and Practice*, v. 19, n. 2, p. 139–152, abr. 2011. ISSN 1069-6679. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.2753/MTP1069-6679190202>>.

HANNESSON, R. *Ecofundamentalism: A Critique of Extreme Environmentalism*. [S.l.]: Lexington Books, 2014.

HARMON, R. R.; MOOLENKAMP, N. SUSTAINABLE IT SERVICES: DEVELOPING A STRATEGY FRAMEWORK. *International Journal of Innovation and Technology Management*, v. 09, n. 02, p. 1250014, jun. 2012. ISSN 0219-8770, 1793-6950. Disponível em: <<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219877012500149>>.

HARRINGTON, D. *Confirmatory Factor Analysis*. 1. ed. Oxford University Press, USA, 2008. (Pocket Guides to Social Work Research Methods). ISBN 0-19-533988-6 978-0-19-533988-8. Disponível em: <<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=843336E6F687556E298A96253A2EE242>>.

HART, S. L. A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management. The Academy of Management Review*, v. 20, n. 4, p. 986, out. 1995. ISSN 03637425. Disponível em: <<http://search.proquest.com/docview/210956314?accountid=26631>>.

HART, S. L. Beyond greening: strategies for a sustainable world. *Harvard business review*, v. 75, n. 1, p. 66–77, 1997.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Creating sustainable value. *The Academy of Management Executive*, v. 17, n. 2, p. 56–67, 2003.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, v. 43, n. 1, p. 115–135, 2015.

HERZBERG, F. *One more time: how do you motivate employees?* Harvard Business Review Press, 2008. Disponível em: <<http://books.google.com/books?hl=en&lr=>

&id=2WVZCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=%22Increase+individuals%E2%80%99+accountability+for%22+%22performance+incentives.%22+%22tasks+they+haven%E2%80%99t+handled%22+%22harder+or%22+%22incentives.+After+all,+few+of+us%22+%22supervisors+no+longer%22+%22as+measured+by+their%22+&ots=Zcc7itKTve&sig=bDavyHy6LklgkrAuBHXvtltMwHI>.

HOSTAGER, T. J. et al. Seeing environmental opportunities: effects of intrapreneurial ability, efficacy, motivation and desirability. *Journal of Organizational Change Management*, v. 11, n. 1, p. 11–25, 1998.

IDC. *Worldwide Semiannual IT Spending Guide Press Release*. 2016. Disponível em: <<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41006516>>.

Info-tech. *11 Green Initiatives Your Peers Are Cultivating*. [S.l.], 2007. Disponível em: <<http://www.infotech.com/research/11-green-initiatives-your-peers-are-cultivating>>.

JAMALI, D.; SAFIEDDINE, A. M.; RABBATH, M. Corporate Governance and Corporate Social Responsibility Synergies and Interrelationships. *Corporate Governance: An International Review*, v. 16, n. 5, p. 443–459, set. 2008. ISSN 09648410, 14678683. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-8683.2008.00702.x>>.

JENKIN, T. A.; WEBSTER, J.; MCSHANE, L. An agenda for ‘Green’ information technology and systems research. *Information and Organization*, v. 21, n. 1, p. 17–40, jan. 2011. ISSN 14717727. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1471772710000345>>.

JUNGLAS, I.; SPITZMULLER, C. Personality traits and privacy perceptions: an empirical study in the context of location-based services. In: *Mobile Business, 2006. ICMB’06. International Conference on*. IEEE, 2006. p. 36–36. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4124131>.

KEEN, P. G. W. Information technology and the management difference: a fusion map. *IBM Systems Journal*, v. 32, n. 1, p. 17–39, 1993.

LADO, A. A.; BOYD, N. G.; WRIGHT, P. A competency-based model of sustainable competitive advantage: Toward a conceptual integration. *Journal of management*, v. 18, n. 1, p. 77–91, 1992.

LEHMAN, W. E.; GREENER, J. M.; SIMPSON, D. D. Assessing organizational readiness for change. *Journal of substance abuse treatment*, v. 22, n. 4, p. 197–209, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740547202002337>>.

LUBIN, D. A.; ESTY, D. C. The Sustainability Imperative. *Harvard Business Review*, v. 88, n. 5, p. 42 – 50, 2010. ISSN 00178012. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=49370232&lang=pt-br&site=ehost-live>>.

LUNARDI, G. L.; ALVES, A. P. F.; SALLES, A. C. Desenvolvimento de uma escala para avaliar o grau de utilização da tecnologia da informação verde pelas organizações. *Revista de Administração*, v. 49, n. 3, p. 591–605, 2014. ISSN 00802107, 19846142. Disponível em: <http://www.rausp.usp.br/busca/artigo.asp?num_artigo=1607>.

LUYT, B. Defining the digital divide: the role of e-readiness. *Aslib Proceedings*, v. 58, n. 4, p. 276–291, jul. 2006. ISSN 0001-253X. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/00012530610687669>>.

MAIGNAN, I.; RALSTON, D. A. Corporate social responsibility in Europe and the US: Insights from businesses' self-presentations. *Journal of International Business Studies*, v. 33, n. 3, p. 497–514, 2002.

MATHIESON, K. Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information systems research*, v. 2, n. 3, p. 173–191, 1991. Disponível em: <<http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/isre.2.3.173>>.

MATHUR, L. K.; MATHUR, I. An analysis of the wealth effects of green marketing strategies. *Journal of Business Research*, v. 50, n. 2, p. 193–200, 2000.

MATTHEWS, D.; AXELROD, S. Whole life considerations in IT procurement. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 9, n. 6, p. 344–348, 2004.

MCWILLIAMS, A.; SIEGEL, D. S.; WRIGHT, P. M. Corporate social responsibility: Strategic implications. *Journal of management studies*, v. 43, n. 1, p. 1–18, 2006. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-6486.2006.00580.x/full>>.

MELVILLE, N. P. Information systems innovation for environmental sustainability. *MIS quarterly*, v. 34, n. 1, p. 1–21, 2010.

MOLLA, A. E-readiness and successful e-commerce diffusion in developing countries: Results from a cluster analysis. *Electronic Business In Developing Countries: Opportunities and Challenges*, p. 214–233, 2006.

MOLLA, A. Identifying IT sustainability performance drivers: Instrument development and validation. *Information Systems Frontiers*, v. 15, n. 5, p. 705–723, nov. 2013. ISSN 1387-3326, 1572-9419. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10796-013-9415-z>>.

MOLLA, A.; COOPER, V. Green IT readiness: A framework and preliminary proof of concept. *Australasian journal of information systems*, v. 16, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://journal.acs.org.au/index.php/ajis/article/viewArticle/545?ads=>>>.

MOLLA, A. et al. E-readiness to G-readiness: Developing a green information technology readiness framework. *ACIS 2008 Proceedings*, p. 35, 2008.

MOLLA, A.; COOPER, V.; PITTAYACHAWAN, S. The Green IT readiness (G-Readiness) of organizations: An exploratory analysis of a construct and instrument. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 29, n. 1, p. 67–96, 2011.

MURUGESAN, S. Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, v. 10, n. 1, p. 24–33, 2008. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4446673>.

O'DONNELL, D. et al. The tyranny of the Balanced Scorecard in the innovation economy. *Journal of Intellectual Capital*, v. 7, n. 1, p. 43–60, 2006.

OMELCHUCK, J. et al. The Implementation of EPEAT: Electronic Product Environmental Assessment Tool The Implementation of an Environmental Rating System of Electronic Products for Governmental/Institutional Procurement. In: *Electronics and the Environment, 2006. Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on*. [S.l.]: IEEE, 2006. p. 100–105.

ORLITZKY, M.; SCHMIDT, F. L.; RYNES, S. L. Corporate social and financial performance: A meta-analysis. *Organization studies*, v. 24, n. 3, p. 403–441, 2003. Disponível em: <<http://oss.sagepub.com/content/24/3/403.short>>.

PAMLIN, D.; MINGAY, S. Assessment of Global Low-Carbon and Environmental Leadership in the ICT Sector. *WWF/Gartner: Saving the Planet at the speed of light*, 2008. Bibtex: pamlin2008assessment.

PHILIPSON, G. A Comprehensive and Practical Green ICT Framework. In: *Handbook of Research on Green ICT: Technology, Business and Social Perspectives*. [S.l.]: IGI Global, 2010. p. 131–145.

PHUAH, J. An Australian Rules Football Club Approach To Green ICT. *Handbook of Research on Green ICT: Technology, Business and Social Perspectives: Technology, Business and Social Perspectives*, p. 348, 2010.

PODSAKOFF, P. M. et al. Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology*, v. 88, n. 5, p. 879, 2003.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard business review*, v. 84, n. 12, p. 78–92, 2006. Disponível em: <<http://f2.washington.edu/fm/sites/default/files/Porter%20Business%20Case%20for%20CSR.pdf>>.

RAJASEKAR, K. et al. Study on the analysis of some common electronic wastes—need for green technology. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, v. 3, n. 5, p. 1595–1600, 2014. Disponível em: <<http://www.wjpps.com/download/article/1399628630.pdf>>.

RECK, B. K.; GRAEDEL, T. E. Challenges in Metal Recycling. *Science*, v. 337, n. 6095, p. 690–695, ago. 2012. ISSN 0036-8075, 1095-9203. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1217501>>.

RINGLE, C. M.; SILVA, D. D.; BIDO, D. D. S. Structural Equation Modeling with the Smartpls. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 13, n. 02, p. 56–73, maio 2014. ISSN 21775184, 21775184. Disponível em: <<http://www.revistabrasileiramarketing.org/ojs-2.4/index.php/remark/article/view/2717>>.

ROCHA, G. et al. Diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos no estado de minas gerais. *Belo Horizonte*, 2009.

ROY, R. et al. The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 20, n. 5, p. 547–567, 2009.

RYOO, S. Y.; KOO, C. Green practices-IS alignment and environmental performance: The mediating effects of coordination. *Information Systems Frontiers*, v. 15, n. 5, p. 799–814, nov. 2013. ISSN 1387-3326, 1572-9419. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10796-013-9422-0>>.

SARKIS, J.; KOO, C.; WATSON, R. T. Green information systems & technologies – this generation and beyond: Introduction to the special issue. *Information Systems Frontiers*, v. 15, n. 5, p. 695–704, nov. 2013. ISSN 1387-3326, 1572-9419. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10796-013-9454-5>>.

STREICHER-PORTE, M. et al. Key drivers of the e-waste recycling system: Assessing and modelling e-waste processing in the informal sector in Delhi. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 25, n. 5, p. 472–491, 2005.

TECH, I. Top 10 Energy–Savings Tips for a Greener Data Center. *Info Tech Research Group, April*, v. 11, p. 1–11, 2007.

TEIXEIRA, E. A.; NOSSA, V.; FUNCHAL, B. O índice de sustentabilidade empresarial (ISE) e os impactos no endividamento e na percepção de risco. *Revista Contabilidade & Finanças*, v. 22, n. 55, p. 29–44, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rcf/article/view/34326/0>>.

VALLASTER, C.; LINDGREEN, A.; MAON, F. Strategically Leveraging Corporate Social Responsibility: A Corporate Branding Perspective. *California Management Review*, v. 54, n. 3, p. 34–60, abr. 2012. ISSN 00081256, 21628564. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/info/10.1525/cmr.2012.54.3.34>>.

Valor Econômico. 1000 maiores empresas e as campeãs em 25 setores e 5 regiões (2014). *Valor*, v. 10, n. 10, p. 1–454, 2015. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/valor1000/2014/ranking1000maiores>>.

VERFASSER, O. *Guide to Greener Electronics (18th Edition)*. [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/international/en/Guide-to-Greener-Electronics/18th-Edition/>>.

VINZI, V. E.; TRINCHERA, L.; AMATO, S. *PLS path modeling: from foundations to recent developments and open issues for model assessment and improvement*. [S.l.]: Springer, 2010.

WADDOCK, S. A.; GRAVES, S. B. THE CORPORATE SOCIAL PERFORMANCE-FINANCIAL PERFORMANCE LINK. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 4, p. 303–319, abr. 1997. ISSN 0143-2095, 1097-0266. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291097-0266%28199704%2918%3A4%3C303%3A%3AAID-SMJ869%3E3.0.CO%3B2-G>>.

WADE, M.; HULLAND, J. Review: The resource-based view and information systems research: Review, extension, and suggestions for future research. *MIS quarterly*, v. 28, n. 1, p. 107–142, 2004.

WATTS, P.; HOLME, L. *Corporate Social Responsibility: Meeting Changing Expectations*. [S.l.]: World Business Council for Sustainable Development, 1999.

WEBB, M. SMART 2020: enabling the low carbon economy in the information age, a report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI). *Global eSustainability Initiative (GeSI), Tech. Rep*, 2008.

WESTLAND, J. C. Confirmatory analysis with partial least squares. *University of*, 2007. Disponível em: <http://hbanaszak.mjr.uw.edu.pl/TempTxt/Westland_2007_Confirmatory%20Analysis%20with%20Partial%20Least%20Squares.pdf>.

WIDMER, R. et al. Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 25, n. 5, p. 436–458, jul. 2005. ISSN 01959255. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195925505000466>>.

WILLIAMS, E. Energy intensity of computer manufacturing: Hybrid assessment combining process and economic input-output methods. *Environmental science & technology*, v. 38, n. 22, p. 6166–6174, 2004.

WILLIAMS, E. et al. Environmental, social, and economic implications of global reuse and recycling of personal computers. *Environmental Science & Technology*, v. 42, n. 17, p. 6446–6454, 2008.

WONG, K. K.-K. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS. *Marketing Bulletin*, v. 24, n. 1, p. 1–32, 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Ken_Wong10/publication/268449353_Partial_Least_Squares_Structural_Equation_Modeling_\(PLS-SEM\)_Techniques_Using_SmartPLS/links/54773b1b0cf293e2da25e3f3.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ken_Wong10/publication/268449353_Partial_Least_Squares_Structural_Equation_Modeling_(PLS-SEM)_Techniques_Using_SmartPLS/links/54773b1b0cf293e2da25e3f3.pdf)>.

ZINKHAN, G. M.; CARLSON, L. Green Advertising and the Reluctant Consumer. *Journal of Advertising*, v. 24, n. 2, p. 1–6, 1995. ISSN 00913367. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=9508072213&lang=pt-br&site=ehost-live>>.

Apêndice A

Questionário Utilizado na Pesquisa

Informações Gerais

Item	Descrição
Inf ₁	Nome da organização
Inf ₂	Indústria
Inf ₃	Número de funcionários
Inf ₄	Número de funcionários de TI
Inf ₅	Cargo do respondente

Atitude

Escala: ① - Discordo fortemente ... ⑦ - Concordo fortemente

Item	Descrição
At ₁	Nossa organização está preocupada com regulações emergentes em emissões de gases do efeito estufa.
At ₂	Nossa organização está preocupada com nosso consumo de energia de TI.
At ₃	Nossa organização está preocupada com o consumo de energia na refrigeração e iluminação de nossos <i>Data Centers</i> .
At ₄	Nossa organização está preocupada com a eficiência em alimentar nossa infra-estrutura de TI (armazenamento, servidores e rede).
At ₅	Nossa organização está preocupada acerca da contribuição de TI nas emissões de gases do efeito estufa.
At ₆	Nossa organização está preocupada com a pegada ambiental do nosso negócio.
At ₇	Nossa organização está preocupada com a pegada ambiental de nossos fornecedores de TI.
At ₈	Nossa organização está preocupada com a pegada ambiental de nossos clientes.
At ₉	Nossa organização está preocupada acerca dos impactos ambientais relacionados ao descarte de equipamentos de TI ao fim de sua vida útil.

Política

Escala: ① - Nada desenvolvido(a) ... ⑦ - Extremamente bem desenvolvido(a)

Item	Descrição
Po ₁	Política de responsabilidade social corporativa.
Po ₂	Política de cadeia de suprimentos verde.
Po ₃	Política de sustentabilidade ambiental.
Po ₄	Mudança para fontes limpas de energia.
Po ₅	Política ambientalmente correta de aquisição de equipamentos de TI.
Po ₆	Política sustentável acerca dos <i>Data Centers</i> .
Po ₇	Política sobre o uso de TI para redução da pegada de carbono do negócio.
Po ₈	Política de uso de TI por parte dos empregados de uma maneira energeticamente eficiente.
Po ₉	Gestão do fim do ciclo de vida de TI.
Po ₁₀	Política de TI sustentável.

Prática

Escala: ① - Não praticado(a) ... ⑦ - Praticado(a) em grande medida

Item	Descrição
Pr ₁	Dar preferência por fornecedores de TI que possuam um histórico verde.
Pr ₂	Dar peso a considerações ambientais durante a aquisição de TI.
Pr ₃	Aumentar a frequência de troca de equipamentos de TI de forma a utilizar equipamentos energeticamente mais eficientes.
Pr ₄	Considerar fatores ambientais no <i>design</i> da infraestrutura local (iluminação, distribuição de energia, sistemas de refrigeração) e de TI (servidores, armazenamento e rede) dos <i>Data Centers</i> .
Pr ₅	Auditar a eficiência energética dos sistemas e tecnologias de TI.
Pr ₆	Desligar iluminação e equipamentos de <i>Data Centers</i> quando não necessários.
Pr ₇	Operar sistemas de TI existentes de uma maneira energeticamente eficiente.
Pr ₈	Impor gerenciamento da energia consumida pelo PC.
Pr ₉	Implementar projetos de TI para monitorar a pegada de carbono da organização.
Pr ₁₀	Imprimir nos dois lados do papel.
Pr ₁₁	Analisar a conta de energia de TI separadamente da conta total da organização.
Pr ₁₂	Realocar <i>Data Centers</i> de forma a ficarem próximos a fontes limpas de energia.
Pr ₁₃	Reciclagem de suprimentos (ex. baterias, cartuchos de impressão e papel).
Pr ₁₄	Descarte de equipamentos de TI de forma ambientalmente responsável.
Pr ₁₅	Utilização de eletricidade fornecida por provedores de energia verde.
Pr ₁₆	Utilização de serviços de especialistas acerca de TI sustentável.
Pr ₁₇	Preferência a fornecedores de hardware que oferecem opções de devolução após o fim da vida útil do equipamento.

Tecnologia

Escala: ① - Ausente ... ⑦ - Presente em grande medida

Item	Descrição
Te ₁	Consolidação e virtualização do servidor.
Te ₂	Virtualização do <i>desktop</i> .
Te ₃	Virtualização do armazenamento.
Te ₄	Deduplicação dos dados
Te ₅	Armazenamento de categorias de informação em diferentes mídias (" <i>storage tiering</i> ").
Te ₆	Otimização da impressão.
Te ₇	Adequação equipamento de TI às necessidades reais da empresa.
Te ₈	Gerenciamento do fluxo de ar no <i>Data Center</i> .
Te ₉	Resfriamento em <i>Data Centers</i> de larga escala.
Te ₁₀	Resfriadores a base de água com ventiladores e bombas de velocidade variável.
Te ₁₁	Layout ' <i>hot aisle/cool aisle</i> ' para <i>Data Centers</i> .
Te ₁₂	Upgrade para transformadores e UPS mais eficientes.
Te ₁₃	Economizador ' <i>airside/waterside</i> '
Te ₁₄	Resfriamento líquido dos equipamentos de TI.
Te ₁₅	Iluminação energeticamente mais eficiente.
Te ₁₆	Energia em corrente alternada de alta tensão.
Te ₁₇	Equipamento de TI em corrente contínua.
Te ₁₈	Sistemas de alimentação energética <i>stand-by</i> de alta eficiência
Te ₁₉	Substituição de sistemas ineficientes de energia
Te ₂₀	Computadores com função de monitorar cargas de trabalho e desligar componentes quando não utilizados.

Governança

Escala: ① - Discordo fortemente ... ⑦ - Concordo fortemente

Item	Descrição
Go ₁	Nosso negócio estipulou metas de CO ₂ para reduzir nossa pegada de carbono corporativa.
Go ₂	Definimos um cargo para coordenar nossas iniciativas de negócio sustentáveis.
Go ₃	A alta gestão discute questões de TI sustentável como prioridade.
Go ₄	Responsabilidades são claramente definidas em cada iniciativa de TI sustentável.
Go ₅	Nosso CIO (ou cargo equivalente) desempenha um papel de liderança em todas as iniciativas sustentáveis, sejam relacionadas a TI ou não.
Go ₆	Destinamos orçamento e outros recursos para TI sustentável.
Go ₇	Estabelecemos métricas para avaliação do impacto das iniciativas sustentáveis em TI.
Go ₈	Nossa organização tem mecanismos para monitoramento da performance sustentável de fornecedores de TI.
Go ₉	TI é responsável por seus próprios custos em eletricidade.

Prontidão em TI Sustentável (*G-readiness*)

Escala: ① - Discordo fortemente ... ⑦ - Concordo fortemente

Item	Descrição
Gr ₁	Nossa organização demonstra prontidão adequada para TI sustentável.

Apêndice B

Validação do Modelo de Medida: Principais Parâmetros

Construto	Indicador	Cargas	Confiabilidade do Indicador	Alfa de Cronbach	Confiabilidade Composta	AVE	VIF	Estatística T
Atitude	At1	0,787	0,619	0,907	0,925	0,583	3,91	12,237
	At2	0,747	0,558				3,886	8,470
	At3	0,847	0,717				6,786	17,447
	At4	0,727	0,528				3,214	10,282
	At5	0,883	0,781				4,659	30,897
	At6	0,643	0,413				2,552	5,928
	At7	0,857	0,735				3,746	22,117
	At8	0,788	0,621				2,901	14,407
	At9	0,527	0,278				1,62	3,736
Governança	Go1	0,876	0,767	0,965	0,972	0,796	4,228	24,580
	Go2	0,926	0,858				6,213	36,295
	Go3	0,947	0,898				10,397	55,470
	Go4	0,935	0,873				10,888	48,921
	Go5	0,886	0,784				5,839	24,115
	Go6	0,955	0,913				14,127	85,917
	Go7	0,957	0,917				20,179	87,014
	Go8	0,942	0,888				13,19	49,333
	Go9	0,512	0,262				1,414	3,591
Política	Po1	0,682	0,466	0,938	0,948	0,647	2,616	8,992
	Po2	0,859	0,738				4,837	21,248
	Po3	0,723	0,523				2,445	9,700

Continua na próxima página

(continuação)

Construto	Indicador	Cargas	Confiabilidade do Indicador	Alfa de Cronbach	Confiabilidade Composta	AVE	VIF	Estatística T
	Po4	0,755	0,569				2,636	9,267
	Po5	0,873	0,763				5,674	18,417
	Po6	0,817	0,668				4,977	15,124
	Po7	0,901	0,812				6,92	39,007
	Po8	0,841	0,707				3,575	14,553
	Po9	0,684	0,467				2,363	9,064
	Po10	0,872	0,760				4,508	20,347
Prática	Pr1	0,842	0,709	0,945	0,952	0,552	8,1	18,729
	Pr2	0,876	0,768				10,504	29,133
	Pr3	0,765	0,586				3,465	13,280
	Pr4	0,864	0,747				8,5	21,331
	Pr5	0,909	0,826				6,997	39,314
	Pr6	0,649	0,421				2,974	6,554
	Pr7	0,806	0,650				4,998	11,899
	Pr8	0,824	0,679				4,65	15,727
	Pr9	0,814	0,662				3,543	12,617
	Pr10	0,310	0,096				1,764	2,278
	Pr11	0,607	0,369				2,734	5,725
	Pr12	0,640	0,410				3,054	5,537
	Pr13	0,612	0,374				3,073	6,550

Continua na próxima página

(continuação)

Construto	Indicador	Cargas	Confiabilidade do Indicador	Alfa de Cronbach	Confiabilidade Composta	AVE	VIF	Estatística T
	Pr14	0,473	0,224				3,408	4,203
	Pr15	0,789	0,623				7,25	14,235
	Pr16	0,822	0,676				9,308	15,976
	Pr17	0,748	0,559				3,77	9,555
Tecnologia	Te1	0,498	0,248	0,949	0,955	0,520	3,04	4,390
	Te2	0,707	0,499				2,985	8,924
	Te3	0,665	0,442				4,319	7,978
	Te4	0,694	0,482				5,812	7,797
	Te5	0,646	0,417				3,92	5,304
	Te6	0,361	0,130				2,98	2,652
	Te7	0,594	0,353				4,175	6,375
	Te8	0,841	0,708				7,066	24,388
	Te9	0,782	0,612				6,055	12,989
	Te10	0,838	0,703				8,048	22,504
	Te11	0,817	0,668				9,788	16,409
	Te12	0,803	0,645				6,164	20,446
	Te13	0,839	0,703				8,526	17,545
	Te14	0,825	0,680				6,836	15,724
	Te15	0,761	0,579				7,33	12,498
	Te16	0,752	0,566				3,45	8,492

Continua na próxima página

Apêndice C

Validação do Instrumento: Indicadores Descartados

Indicador	Critério(s) de Descarte
At9	Carga; Confiabilidade do Indicador
Go6	VIF
Go7	VIF
Go8	VIF
Go9	Carga; Confiabilidade do Indicador
Pr2	VIF
Pr10	Carga; Confiabilidade do Indicador
Pr11	Confiabilidade do Indicador
Pr13	Confiabilidade do Indicador
Pr14	Carga; Confiabilidade do Indicador
Te1	Carga; Confiabilidade do Indicador
Te6	Carga; Confiabilidade do Indicador
Te7	Carga; Confiabilidade do Indicador
Te17	Confiabilidade do Indicador

Apêndice D

Validação do Modelo de Medida: Fatores de Cargas Cruzadas dos Indicadores

Indicador	Atitude	<i>G-readiness</i>	Governança	Política	Prática	Tecnologia
At1	0,787	0,582	0,598	0,674	0,678	0,481
At2	0,747	0,514	0,387	0,459	0,622	0,487
At3	0,847	0,564	0,565	0,555	0,691	0,520
At4	0,727	0,472	0,521	0,458	0,612	0,485
At5	0,883	0,708	0,699	0,732	0,723	0,597
At6	0,643	0,412	0,431	0,524	0,485	0,355
At7	0,857	0,664	0,734	0,775	0,757	0,604
At8	0,788	0,596	0,643	0,636	0,538	0,388
At9	0,527	0,343	0,258	0,354	0,349	0,335
Gr1	0,723	1.000	0,835	0,808	0,737	0,744
Go1	0,646	0,659	0,876	0,764	0,703	0,601

Continua na próxima página

(continuação)

Indicador	Atitude	G-readiness	Governança	Política	Prática	Tecnologia
Go2	0,630	0,739	0,926	0,705	0,722	0,727
Go3	0,719	0,788	0,947	0,780	0,748	0,747
Go4	0,726	0,790	0,935	0,723	0,734	0,742
Go5	0,728	0,749	0,886	0,697	0,705	0,653
Go6	0,692	0,825	0,955	0,816	0,759	0,775
Go7	0,662	0,818	0,957	0,795	0,780	0,777
Go8	0,621	0,792	0,942	0,756	0,719	0,737
Go9	0,334	0,470	0,512	0,366	0,377	0,418
Po1	0,436	0,565	0,590	0,682	0,515	0,569
Po2	0,605	0,684	0,691	0,859	0,707	0,569
Po3	0,523	0,664	0,590	0,723	0,444	0,358
Po4	0,583	0,624	0,654	0,755	0,613	0,504
Po5	0,652	0,680	0,702	0,873	0,817	0,573
Po6	0,679	0,617	0,649	0,817	0,779	0,707
Po7	0,734	0,739	0,728	0,901	0,776	0,626
Po8	0,692	0,649	0,634	0,841	0,799	0,570
Po9	0,564	0,589	0,536	0,684	0,598	0,554
Po10	0,694	0,661	0,705	0,872	0,816	0,712
Pr1	0,655	0,577	0,690	0,701	0,842	0,642
Pr2	0,683	0,707	0,713	0,769	0,876	0,667
Pr3	0,627	0,650	0,615	0,626	0,765	0,626
Pr4	0,672	0,597	0,581	0,627	0,864	0,698
Pr5	0,766	0,665	0,715	0,797	0,909	0,744
Pr6	0,594	0,398	0,322	0,483	0,649	0,494
Pr7	0,681	0,610	0,555	0,627	0,806	0,642
Pr8	0,706	0,537	0,605	0,641	0,824	0,643
Pr9	0,663	0,543	0,702	0,717	0,814	0,587
Pr10	0,196	0,276	0,256	0,285	0,310	0,456
Pr11	0,487	0,388	0,489	0,462	0,607	0,698

Continua na próxima página

(fim)

Indicador	Atitude	G-readiness	Governança	Política	Prática	Tecnologia
Pr12	0,437	0,433	0,465	0,594	0,640	0,486
Pr13	0,521	0,378	0,447	0,496	0,612	0,460
Pr14	0,410	0,330	0,325	0,455	0,473	0,441
Pr15	0,676	0,618	0,694	0,848	0,789	0,595
Pr16	0,692	0,762	0,816	0,850	0,822	0,754
Pr17	0,470	0,471	0,598	0,532	0,748	0,603
Te1	0,285	0,348	0,213	0,202	0,291	0,498
Te2	0,489	0,564	0,637	0,472	0,588	0,707
Te3	0,528	0,577	0,432	0,478	0,491	0,665
Te4	0,462	0,487	0,458	0,381	0,492	0,694
Te5	0,342	0,429	0,396	0,337	0,460	0,646
Te6	0,371	0,293	0,303	0,322	0,392	0,361
Te7	0,424	0,384	0,378	0,335	0,480	0,594
Te8	0,549	0,578	0,603	0,595	0,712	0,841
Te9	0,422	0,531	0,622	0,561	0,661	0,782
Te10	0,542	0,741	0,719	0,702	0,680	0,838
Te11	0,439	0,666	0,726	0,703	0,692	0,817
Te12	0,566	0,611	0,647	0,596	0,728	0,803
Te13	0,459	0,689	0,756	0,678	0,689	0,839
Te14	0,425	0,533	0,691	0,589	0,661	0,825
Te15	0,368	0,485	0,504	0,561	0,684	0,761
Te16	0,520	0,585	0,646	0,445	0,514	0,752
Te17	0,335	0,279	0,439	0,289	0,507	0,629
Te18	0,404	0,424	0,454	0,427	0,586	0,723
Te19	0,539	0,635	0,683	0,709	0,719	0,781
Te20	0,469	0,494	0,526	0,473	0,560	0,664