

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GOVERNANÇA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Maurício Rodrigues Batista

TI Verde para uma Organização Sustentável:  
Proposta para redução da energia elétrica no CRECI-RS

São Leopoldo

2017

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GOVERNANÇA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Maurício Rodrigues Batista

TI Verde para uma Organização Sustentável:  
Proposta para redução da energia elétrica no CRECI-RS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Governança de Tecnologia da Informação, pelo curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Governança de Tecnologia da Informação Baseada em Padrões Internacionais da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof<sup>ª</sup> Me. Josiane Brietzke Porto

São Leopoldo

2017

# TI Verde para uma Organização Sustentável: Proposta de para Redução da Energia Elétrica no CRECI-RS

Maurício R. Batista<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

93.022-750 – São Leopoldo – RS – Brazil

mauricio.tchetec@gmail.com

**Abstract.** *Sustainability in the business world is a theme widely discussed due to the constant changes that have occurred in the environment over the years. More and more organizations are looking for ways that their processes, products and services do not affect the environment around them. Among the fields studied, one of the main ones refers to the electric energy and its use in a sustainable way. This case study looks at different ways companies use to manage and reduce waste with electricity in their work environments. Based on this, and the results of a diagnosis, this research proposes a project based on Green IT practices and new technologies, aiming to implement efficient energy management in the Regional Council of Realtors of Rio Grande do Sul (CRECI-RS), in order to reduce waste in that context. The findings showed how much the CRECI-RS can save energy bills and contribute to environmental sustainability through better use of its hardware, choice of equipment when buying and changing lighting material.*

**Resumo.** *Sustentabilidade no mundo corporativo é um tema amplamente discutido devido as constantes mudanças, que ocorrem no meio ambiente ao longo dos anos. Cada vez mais as organizações buscam formas para que seus processos, produtos e serviços não afetem o ambiente ao seu redor. Entre os campos estudados, um dos principais se refere a energia elétrica e sua utilização de modo sustentável. Este estudo de caso analisa diferentes formas utilizadas por empresas para gerir e reduzir os gastos e desperdícios com a energia elétrica em seus ambientes de trabalho. A partir disso e dos resultados de um diagnóstico, essa pesquisa propõe um projeto baseado em práticas de TI Verde e novas tecnologias, visando implantar uma gestão eficiente da energia no Conselho Regional de Corretores de Imóveis do Rio Grande do Sul (CRECI-RS), na intenção de reduzir os gastos e os desperdícios nesse contexto. Os achados mostraram o quanto o CRECI-RS pode economizar suas contas de energia e contribuir com a sustentabilidade ambiental, através da melhor utilização do seu parque do hardware, escolha dos equipamentos na hora da compra e na mudança do material de iluminação.*

## 1. Introdução

Segundo pesquisa realizada pelas Nações Unidas, o desenvolvimento sustentável é a principal preocupação identificada sobre os problemas dominantes do mundo (WATSON, BOUDREAU E CHEN, 2010). Para Esty e Witson (2006), esta preocupação levou as empresas e seus líderes a mudarem sua visão sobre a sustentabilidade ambiental. Esta mudança na forma de pensar e agir quanto ao meio ambiente atingiu os mais diversos setores da economia global.

Com o avanço da indústria e das tecnologias a disposição, as organizações estão cada vez mais adotando processos automatizados, que requerem uso da Tecnologia da Informação (TI). Este uso excessivo é apontado como um dos principais fatores que provocam graves consequências e impacto ambiental. Ozturk (2011) traz como problemas ambientais relacionados à TI, a quantidade de insumos não-renováveis utilizados na produção de computadores, descarte incorreto de equipamentos obsoletos e o elevado consumo de energia elétrica, que também contribui para a emissão de gases poluentes na atmosfera.

Isto vem de encontro ao estudo realizado por Stauffer (2013), onde é constatado que cerca de três bilhões de eletrônicos existentes no mundo atualmente, representam cerca de 1% do consumo de energia global. Adicionando ao cálculo, os cerca de 30 milhões de servidores espalhados pelo mundo, este número sobe para 1,5% do consumo de energia global. Isto representa um custo anual com energia elétrica na casa dos \$14 bilhões de dólares. “A expansão do uso da Internet, *smartphones* e computação em geral tem causado o aumento nesses números. Tornar a computação mais eficiente em energia economiza dinheiro, reduz o uso da energia e permite que baterias durem mais ou sejam menores” (DEMAINE, 2013).

Assim, Ladeira, Costa e Araujo (2009) apontam que os profissionais e acadêmicos da área de TI mostram-se cada vez mais preocupados com as consequências da TI no meio ambiente e buscam através do conceito de Tecnologia da Informação Verde (TI Verde ou *Green IT*), uma forma de associar as estratégias de TI com práticas sustentáveis. Murugesan (2008) define TI Verde como um estudo e práticas de como projetar, fabricar, usar e descartar dispositivos eletrônicos, tais como computadores, servidores, *smartphones* e demais periféricos relacionados à TI. “A TI Verde também se esforça para alcançar a viabilidade econômica e melhorar o desempenho e o uso do sistema, cumprindo nossas responsabilidades sociais e éticas” (MURUGESAN, 2008). Segundo Christian (2010), a HP (*Hewlett Packard*) realizou um estudo para solucionar problemas relacionados ao consumo de energia de seus *data centers* e a emissão de gases poluentes por estes. Nesta pesquisa, diagnosticou-se que uma das possíveis formas para solucionar o problema estaria na utilização de fazendas leiteiras e de alimentação provida de animais. A pesquisa explorou um estudo de caso onde era projetada uma infraestrutura capaz de suportar e alimentar cerca de mil servidores físicos utilizando resíduos agrícolas. Em outro caso, Chansanchai (2016) apresentou o projeto da Microsoft sobre o uso de *cloud servers* nos oceanos como forma de produzir novas formas de geração de energia, redução no custo de resfriamento e tornando mais agilizada e simplificada a conexão entre populações através da instalação de servidores.

Nesse cenário, o Conselho Regional de Corretores de Imóveis do Rio Grande do Sul (CRECI-RS), que atua há 50 anos na fiscalização e regularização da profissão de

Corretor de Imóvel e das empresas do ramo Imobiliário, defendendo os direitos da categoria e da sociedade tem demonstrado preocupação com a sustentabilidade.

O crescimento na demanda, tanto na busca pelo credenciamento de novos corretores e imobiliárias, quanto na fiscalização de irregularidades nos últimos anos levou a empresa a ampliar o seu efetivo de trabalho. Com o crescimento do número de colaboradores, o conselho adquiriu uma sede de maior capacidade para abrigar com maior conforto o atual quadro funcional e permitir um melhor atendimento ao corretor de imóveis e a sociedade. Ao adquirir este novo espaço, observou-se um aumento significativo nas contas de energia elétrica, principalmente, devido à existência de elevadores mantidos pelo conselho.

Atualmente, a sede adquirida encontra-se em processo de reforma, devido aos problemas identificados em sua estrutura elétrica e de refrigeração. Um dos principais entraves na realização das reformas e na escolha dos materiais utilizados é a esfera jurídica em que o conselho trabalha. A empresa é uma autarquia pública, sendo assim, suas contratações e compras devem ser licitadas.

Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é estudar uma forma de reduzir de forma eficiente e sustentável o alto consumo de energia elétrica do CRECI-RS, baseada em práticas da TI Verde e em novas tecnologias dispostas no mercado na área de equipamento de informática e iluminação.

O trabalho limita-se a pesquisar na literatura o significado de sustentabilidade e TI Verde para um melhor entendimento do que esta pode contribuir na redução do consumo de energia elétrica, conhecer como o país atualmente consome energia e em tecnologias da área de informática e iluminação dispostas no mercado que possam oferecer menor consumo elétrico. Pode ser representada e busca responder a seguinte questão de pesquisa: Como o CRECI-RS pode reduzir o seu consumo de energia elétrica e a emissão de gases poluentes através do uso da TI Verde?

Esse artigo está organizado em cinco seções, além dessa introdução. Na segunda seção são apresentados os conceitos de sustentabilidade e TI Verde, um estudo sobre as formas de obtenção de energia elétrica no mercado atual e um estudo sobre os equipamentos de informática e iluminação utilizados nas empresas, bem como seu consumo. Na terceira seção, os aspectos metodológicos adotados são apresentados e na quarta seção é proposto um modelo para gestão e redução de energia com base nas práticas, ferramentas e equipamentos estudados na segunda seção, que melhor se adaptam a realidade financeira e jurídica da empresa, além de apresentar e analisar os resultados obtidos. Por fim, a quinta seção traz as considerações finais.

## **2. Referencial Teórico**

Nesta seção, o trabalho traz conceitos teóricos e técnicos sobre os assuntos: TI Verde, energia elétrica e seus sistemas de gestão e equipamentos elétricos e eletrônicos.

### **2.1. Sustentabilidade e TI Verde**

Almeida (2002) acredita que para alcançarmos a sustentabilidade dentro de uma empresa, uma série de pré-requisitos devem ser alcançados. "A prática do desenvolvimento sustentável exige uma combinação equilibrada dos mecanismos

comando-e-controle, auto-regulação e instrumentos de mercado” (ALMEIDA, 2002, p.35).

O autor define comando-e-controle como as regulamentações criadas pelo governo, onde são descritos os padrões de desempenho de tecnologias e produtos quanto à sua emissão de efluentes, disposição de rejeitos e outros. Já a auto-regulação é definida como as iniciativas das empresas para regularem a si mesmas, utilizando um conjunto de padrões estabelecidos, monitoramento e metas, como a adoção de um sistema de certificação como a ISO 14000 e 14001, por exemplo, ligadas a área ambiental. Os instrumentos de mercado, segundo Almeida, são impostos e encargos criados pelo governo, sobre poluição, preços diferentes para estimular ou desestimular produtos que são ou não adequados aos padrões ambientais.

Ainda sobre os pré-requisitos para se alcançar a sustentabilidade nas empresas, Almeida (2002) afirma que a democracia e a estabilidade política são indispensáveis para o desenvolvimento sustentável. “Sem democracia, não há mercados abertos, nem auto-regulação. Sem estabilidade política, não há ambiente propício ao livre funcionamento do mercado. A estabilidade política pressupõe o respeito a lei e à propriedade e a busca permanente da equidade social [...]” (ALMEIDA, 2002, p.35).

Por final, Almeida traz dois fundamentais pré-requisitos: a transparência, onde uma empresa deve se manter ausente de corrupção, ausente de subsídios e atenta as mudanças das regulamentações governamentais, e ouvir e levar em consideração as opiniões de todas as partes interessadas, indivíduos, instituições, comunidades e demais empresas.

A partir destes pré-requisitos, Almeida (2002) afirma que uma empresa com o intuito de ser tornar sustentável deve incluir em seus objetivos o cuidado com o meio-ambiente, o bem-estar do *stakeholder* e a melhoria de sua reputação. Levar em conta os custos futuros e não apenas os custos presentes estimulam a busca constante em ganhos de eficiência e investimento em inovação.

Em seu estudo, Claro (2008), através de uma pesquisa, identificou que fatores individuais influenciam no entendimento sobre sustentabilidade, sob a perspectiva de três dimensões: econômica, ambiental e social.

A pesquisa de Claro indentificou que o termo possui diferentes significados para funcionários que trabalham em empresas em uma mesma região. “[...] o termo sustentabilidade é mais compreendido, dados o aumento da escolaridade e as práticas gerenciais sociais que a empresa emprega” (CLARO, 2008, p. 298).

A interpretação foi influenciada pelo nível de escolaridade dos funcionários entrevistados, mas suas atividades na empresa não afetaram o entendimento sobre o termo. O discurso organizacional da empresa, bem como suas práticas de gestão ambiental não tiveram peso significativo no entendimento de sustentabilidade. “Em outras palavras, o que seria parte da responsabilidade social da empresa, educação dos funcionários e dos membros comunidade, não necessariamente tem o objetivo de educar e capacitar, auxiliando na trajetória rumo a uma sociedade sustentável” (CLARO, 2008, p. 293).

Para Claro (2008), a empresa é um importante ator social e por isso, é ideal que esta seja capaz de influenciar seus funcionários, consumidores, fornecedores e a

sociedade, contribuindo junto com o Estado, para a transformação do entendimento do conceito de sustentabilidade.

Ritcher (2012) afirma que na sociedade pós-moderna, a sustentabilidade é destaque tanto no que tange o desempenho das atividades profissionais, quanto na necessidade de equilibrar o ecossistema. Para Ritcher (2012), a relação entre a TI, meio ambiente e sustentabilidade é o foco da TI Verde.

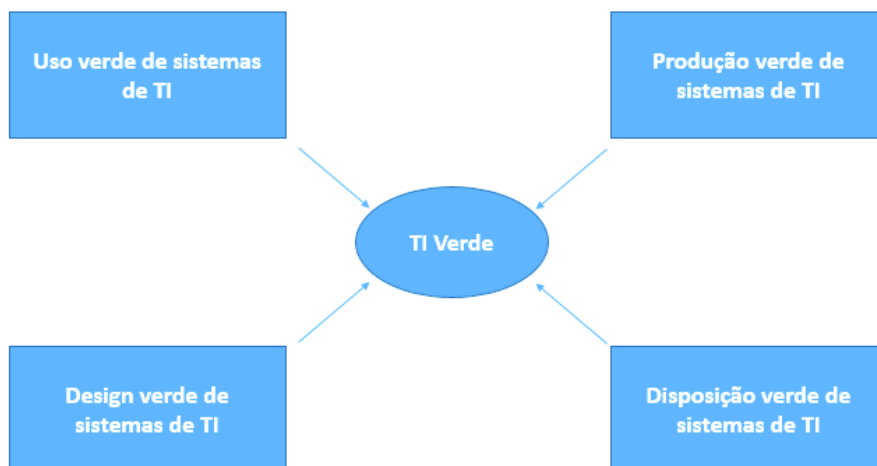
Segundo Murugesan (2008), a TI exerce importante impacto no meio ambiente, através da produção e uso de equipamentos como computadores, servidores e impressoras, os quais são indispensáveis no atual cenário global. “Todos afetam diretamente ou indiretamente no aumento da emissão de dióxido de carbono e no impacto ambiental” (MURUGESAN, 2008, p. 25). Com isso, o conceito de TI Verde começou a ser estudado e, ainda que esteja em constante atualização, Murugesan (2008) o define como uma série de práticas, estudos e projetos relacionadas a TI para que sua produção, distribuição, uso e descarte seja sustentável ao meio ambiente.

“Os problemas ambientais afetam os negócios da TI de novas formas, e empresas com tecnologia e visão para prover produtos e serviços que combatem os problemas ambientais terão vantagens na competição” (MURUGESAN, 2008, p. 26). Com isso, Murugesan (2008) traz em seu conceito, diversas áreas de foco e atividades para que a TI seja efetiva e eficiente, impactando o mínimo possível no meio ambiente. O autor destaca: *Design* para sustentabilidade ambiental; Eficiência de energia em computação; Gerenciamento de Energia; *Design, layout* e localização de *datacenter*; Virtualização de servidores; Eliminação consciente e reciclagem; Conformidade regulatória; Métricas verdes, ferramentas de avaliação e metodologia; Mitigação de riscos ambientais; Uso de energia de fonte renovável; Eco-rotulagem de produtos de TI.

Murugesan (2008) relaciona a adoção das práticas da TI Verde a uma série de benefícios para a empresa, tanto financeiros quanto de negócios. “Operações de TI alcança melhor eficiência de energia com iniciativas verdes, que os beneficia financeiramente, especialmente quando a eletrecidade é um dos principais gastos e seu consumo está aumentando” (MURUGESAN, 2008, p. 26).

Para compreendermos e efetivamente analisarmos o impacto da TI no meio ambiente, Murugesan (2008) traz uma abordagem holística para os problemas relacionados a TI ao longo de quatro caminhos complementares, ilustrado na Figura 1 e conceituados na Tabela 1.

**Figura 1 – Abordagem Holística para TI Verde**



Fonte: adaptado de Murugesan (2008)

Tabela 1 – Conceitos da abordagem holística de Murugesan (2008)

Caminho	Conceito
Uso Verde	Reduzir o consumo de energia dos computadores e outros sistemas de informação e utilizá-los de forma ambientalmente sustentável.
Disposição Verde	Recondicionar e reutilizar computadores antigos e reciclar adequadamente computadores indesejados e outros equipamentos eletrônicos.
Design Verde	Projetar componentes, computadores, servidores e equipamentos de resfriamento com energia eficiente e ambientalmente sustentável.
Fabricação Verde	Fabricar componentes eletrônicos, computadores e outros subsistemas associados com mínimo ou nenhum impacto ambiental.

Fonte: adaptado de Murugesan (2008)

Para que possamos entender o motivo que levou Murugesan (2008) a afirmar que a TI é um dos principais impactadores no meio ambiente através de seu consumo e produção, vê-se necessário conhecer o consumo de energia em território nacional e como os equipamentos ligados a TI impactam neste consumo, conforme aborda-se no próximo item dessa seção.

## 2.2. Energia Elétrica

Segundo dados na Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Brasil consumiu, em 2016, 460 milhões de MWh de energia elétrica. Deste valor, cerca de 18% representa o consumo na região sul do país. Dividindo o consumo por setores, o EPE constatou que o setor industrial foi quem mais consumiu, cerca de 164 milhões de MWh, que representa 35% da energia consumida no país. Comparando os dados trazidos pelo EPE, foi constatado uma redução no consumo da energia se comparado ao ano de 2015, onde o setor industrial consumiu 168 milhões de MWh, uma redução de 2,3% no consumo.

O Ministério de Minas e Energias (MME) (2015) constatou que o uso e produção de energia através de fontes renováveis cresceu cerca de 30% nos últimos dez anos. O MME (2015) prevê que em 2024, 45% da energia produzida no Brasil seja de fonte renovável.



Ventura (2015) ressaltou a importância do Brasil buscar novas fontes de energia para que possa diversificar sua matriz de produção de energia. Isto deve-se ao fato de que o país sempre priorizou a produção de energia através da hidreletrecidade e existe uma indicação de nos próximos 30 anos, esse potencial se esgotará (VENTURA, 2015).

Segundo o MME (2015), a energia renovável se tornou uma meta coletiva, não apenas do MME. Incentivos do governo federal, através do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) chegam a mais de R\$ 97 bilhões no período de 2003 a 2015, financiando iniciativas de energias renováveis. Para Aguilar (2012), o uso de energias renováveis vai ao encontro da busca pela diminuição dos impactos ambientais e sociais que as fontes de energia tradicionais causam. “Essas energias alternativas não prejudicam a natureza, e dentre as quais podemos citar a energia solar, energia eólica, energia hidráulica, biomassa, biogás, biodiesel e geotérmica [...]” (AGUILAR, 2012, p. 3).

Para o EPE (2014), o crescente papel da eficiência energética é de suma importância para a futura demanda de energia, pois está traz ao país a segurança energética, modicidade tarifária, competitividade da economia e redução dos impactos ambientais.

### **2.3. Equipamentos Elétricos e Eletrônicos**

Nesta seção do trabalho realiza-se um estudo sobre os equipamentos de informática e seu consumo, tais como computadores, servidores, impressoras e demais periféricos e também das lâmpadas de iluminação.

#### **2.3.1. Equipamentos de Informática**

Para Souza (2004), a informatização das empresas acontece na medida em que estas aplicam computadores e TI em processos que antes eram realizados de forma manual ou mecânica. O autor afirma que o uso de computadores é um dos segmentos que mais cresceram nas últimas décadas, devido ao aumento do acesso a internet e a evolução tecnológica das empresas e escritórios. “[...] o seguimento dos equipamentos de informática traz consigo um aumento significativo no consumo de energia elétrica, seja pelo número de microcomputadores instalados e dos periféricos a ele associados, seja pelo aumento gerado no consumo dessas máquinas, causado por sua maior capacidade de processamento” (SANTOS, 2004, p. 2).

Weissbach (2003) afirma que um indivíduo, ao adotar uma nova tecnologia, acaba por influenciar outros indivíduos a adotá-las. As teorias de Weissbach (2003) e de Santos (2004) mostram que o mundo avança tecnologicamente a medida que empresas evoluem não só dentro de sua organização, mas também na sociedade que está em sua volta. O avanço tecnológico é tido por Gowri (2014) como um dos principais agravantes no crescimento do consumo de energia e no impacto ambiental. Mas, apesar disto, Gowri (2014) acredita que a própria tecnologia pode, através do uso de TI Verde, não só reduzir este impacto como encontrar soluções e alternativas tecnológicas para estes problemas.

Para Sun (2013), a própria informatização pode contribuir no ajuste e na otimização das estruturas das empresas e das indústrias. Em seu estudo, Sun (2013)

defendeu a integração da informatização e da industrialização para conservar energia, pois “a integração de ambos irá suportar e impulsionar a fundação do sistema da indústria verde e moderna” (SUN, 2013, p. 31). A partir desta integração e da atualização da indústria com tecnologias mais avançadas, Sun (2013), afirma que o consumo de energia e a emissão de carbono serão reduzidos.

Com isso, pode-se afirmar que o uso da tecnologia, apesar de trazer impactos ao meio ambiente e ao consumo de energia elétrica, pode contribuir significativamente para tornar as empresas sustentáveis, buscando utilizar e proporcionar soluções e tecnologias verdes.

### 2.3.2. Lâmpadas

A partir de 2016, a lâmpada incandescente, mais consumida no Brasil segundo o Inmetro (2016), deixou de ser vendida em território nacional devido a uma portaria do Ministério de Minas e Energia (MME), pois ela não atende os níveis mínimos de eficiência energética. Para o Inmetro, esta medida do MME eleva a participação de modelos mais energeticamente eficientes no mercado, como as lâmpadas fluorescentes e as lâmpadas LED.

Muniz (2013) realizou um estudo mostrando a diferença de consumo (em R\$) entre os quatro tipos comercializados no Brasil: as lâmpadas incandescentes, halógenas, fluorescentes e LED. Na Figura 2, Muniz (2013) realiza este comparativo após 25 mil horas de uso.

**Figura 2 – Comparativo entre lâmpadas após 25 mil horas de uso**

Incandescente	Halógena	Fluorescente compacta	Led
\$	\$	\$\$	\$\$\$
			
R\$ 2,50	R\$ 5	R\$ 10	R\$ 50
GASTO TOTAL APÓS 25 MIL HORAS			
R\$ 512,50	R\$ 440,00	R\$ 142,50	R\$ 125

Fonte: Muniz (2013)

Na Tabela 2, Muniz (2013) realiza um comparativo entre os tipos de lâmpadas medindo seu tempo útil de vida, sua potência, o kWh consumido e o valor ao final de 25 mil horas de uso e utilizando o valor de R\$ 0,30 centavos como custo do kWh.

**Tabela 2 – Comparativo de consumo entre lâmpadas após 25 mil horas**

	<b>Incandescente</b>	<b>Halógena</b>	<b>Fluorescente</b>	<b>LED</b>
<b>Valor da Lâmpada</b>	R\$ 2,50	R\$ 5,00	R\$ 10,00	R\$ 50,00
<b>Potência</b>	60W	42W	15W	10W
<b>Vida útil</b>	1000 horas	1000 horas	8000 horas	25000 horas
<b>Lâmpadas utilizadas</b>	25 (R\$ 62,50)	25 (R\$ 125,00)	3 (R\$ 30,00)	1 (R\$ 50,00)
<b>KWh</b>	1500 kWh	1050 kWh	375 kWh	250 kWh
<b>Custo final</b>	R\$ 512,50	R\$ 440,00	R\$ 142,50	R\$ 125,00

**Fonte: Muniz (2013)**

Muniz (2013) constatou que a lâmpada LED pode representar uma economia de até 80% em relação a lâmpada incandescente. Para o Inmetro, a lâmpada incandescente aparenta ser mais barata devido ao seu preço unitário, porém, a fluorescente apresenta uma economia de energia de até quatro vezes menor e uma vida útil de até oito vezes maior, indo de encontro ao que Muniz (2013) apresentou em seu estudo.

#### **2.4. Trabalhos Relacionados**

Em 2016, Silva e Nassar realizaram uma análise do uso da energia elétrica no Instituto Federal Fluminense, campus Campos Guarus. Neste trabalho, os autores analisaram o padrão de consumo de energia elétrica do campus, bem como seu custo, dando ênfase a iluminação e nos aparelhos de ar-condicionado. Silva e Nassar (2016) propõem a mudança das lâmpadas de iluminação, onde após estudo, as de LED foram escolhidas como melhor opção para economia e redução no custo de energia, pois esta traria um rápido retorno ao valor que seria investido. Em números, a mudança reduziria em 55% os gastos com iluminação em relação ao que seria gasto com lâmpadas fluorescentes.

Em 2013, Ferreira, Tomikoa e Faco realizaram um estudo, também citado por Silva e Nassar (2016), em que foi analisado o impacto na economia ao utilizar lâmpadas LED em larga escala. Neste estudo, os autores realizaram um comparativo entre três tipos de lâmpadas equivalentes (incandescentes de 40W, fluorescentes de 11W e LED 8W), e concluíram que a utilização de lâmpadas LED pode chegar a uma economia de 80% nos gastos com iluminação, além de proporcionar melhor eficiência luminosa, maior ciclo de vida e redução na emissão de gases no meio ambiente.

Pickavet (2008) realizou um estudo sobre o impacto de equipamentos de informática e tecnologia no consumo de energia elétrica. Neste estudo, o autor observou que a escolha do equipamento a ser utilizado impacta diretamente no consumo de energia elétrica. Pickavet (2008) analisou que um *notebook* chega a consumir apenas 30% do que um *desktop* consome. O autor ainda afirma em seu trabalho, que a utilização de sistemas e *softwares* de controle de consumo de energia existentes nos computadores pode contribuir na economia e redução do consumo e desperdício de energia.

Diferente do trabalho de Pickavet (2008), que apenas comparou o consumo entre equipamentos sem projetá-los em um ambiente, esta pesquisa propõe a aplicação das mudanças em um ambiente real, no caso deste estudo o CRECI-RS, e realiza um

comparativo do atual consumo elétrico dos equipamentos de informática com o modelo proposto. Este estudo complementa o trabalho de Pickavet (2008) mostrando em números, o quanto pode-se economizar no consumo elétrico e no custo com as contas de energia mensalmente.

Quanto ao estudo realizado por Silva e Nassar (2016) pode-se afirmar que é semelhante a esta pesquisa, onde é realizado um estudo sobre os tipos de lâmpadas de iluminação no intuito de encontrar a opção de melhor economia. Silva e Nassar (2016) não tratam o custo de manutenção das lâmpadas como um dos fatores para substituição das lâmpadas, o que é abordado nesta pesquisa, visto que o custo das lâmpadas é diferente, bem como a sua vida útil.

### **3. Método de Pesquisa**

Esta seção trata do método de pesquisa, bem como o seu delineamento, sua classificação e a forma de abordagem do problema.

#### **3.1. Delimitação de Pesquisa**

No que tange a sua abordagem ou enfoque dos problemas, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois se preocupa com o aprofundamento da forma como a organização desse estudo de caso compreende os problemas apresentados, conforme afirmado por Goldenberg (1997). Neste tipo de estudo, segundo Deslauriers (1991), têm-se como objetivo produzir informações aprofundadas e ilustrativas, onde o conhecimento do pesquisador é parcial e limitado.

Quanto a sua natureza, esta pesquisa classifica-se como aplicada, pois segundo Azevedo (2011), esta deseja gerar conhecimentos para aplicação prática, para que sejam solucionados problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa se caracteriza como exploratória, pois como definido por Gil (2007), esta tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Estas pesquisas muitas vezes envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

#### **3.2. Unidade de Análise**

O presente estudo foi realizado no Conselho Regional de Corretores de Imóveis do Rio Grande do Sul (CRECI-RS). A empresa é composta por 120 funcionários, das mais diversas áreas, classes sociais e nível de escolaridade. Atualmente, o CRECI-RS possui duas sedes principais, situadas em Porto Alegre, e 28 delegacias de atendimento, espalhadas pelo estado do Rio Grande do Sul. O trabalho limita-se a analisar os dados apenas das sedes situadas em Porto Alegre, que juntas totalizam 100 (cem) funcionários.

#### **3.3. Coleta e Análise de Dados**

A pesquisa adota o método de estudo de caso, pois segundo Yin (2001), esta representa uma melhor estratégia para quando os pesquisadores se colocam em questões “como” e “por que”. “Em resumo, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar

características holísticas e significativas dos eventos da vida real – tais como ciclo de vida individuais, processos organizacionais e administrativos [...]” (YIN, 2001, p. 21).

Os dados coletados são originários de observação participante, onde segundo Minayo (2001), o pesquisador está em contato direto com o fenômeno observado. Esta técnica facilita na obtenção de informações sobre a realidade do ambiente estudado e nas mudanças que acontecem ao longo do estudo. “A importância desta técnica reside no fato de podermos captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas, uma vez que, observados diretamente na própria realidade, transmitem o que há de mais imponderável e evasivo na vida real” (MINAYO, 2001, p. 59).

Além disso, dados também são coletados através de documentação, pois sua importância, conforme afirmado por Yin (2001), valoriza as evidências oriundas de outras fontes e fornece detalhes específicos de informações. Com isso foram analisados documentos, na intenção de retirar informações para contribuir na melhoria do estudo de caso e na montagem da proposta e das soluções. Estes documentos possuem dados a cerca do consumo atual de energia como por exemplo, contas de energia e manuais técnicos de equipamentos de informática, e serviram como comparativo aos modelos propostos.

A análise dos dados des pesquisa utiliza a técnica de análise de conteúdo, onde, segundo Bardin (2009), os dados coletados são tratados, visando a interpretação do material de caráter qualitativo, uma descrição objetiva, sistemática e com a riqueza manifesta no momento da coleta. As informações coletadas, tanto dos dados atuais como do modelo proposto, consumo dos materiais de informática e lâmpadas e do ambiente estudado, foram armazenados em uma tabela excel para melhor análise e obtenção de resultados para o estudo.

### **3.4. Limitações do Método**

O presente estudo apresenta limitações quanto ao seu desenvolvimento. Os modelos propostos não puderam ser testados em ambiente real, apenas projetados e comparados através de cálculos. Estas limitações ocorrem devido ao fato da unidade de análise ser uma autarquia pública e a compra de material para a realização dos testes necessitaria passar por um processo de compra, o que poderia comprometer o estudo.

Também foram encontradas dificuldades em obter trabalhos relacionados sobre o consumo de energia elétrica dos *desktops* e *notebooks*, bem como estudos de caso em que a pesquisa realizou ou propos a mudança dos equipamentos de informática de um ambiente visando a redução do consumo elétrico. Os estudos encontrados traziam dados em um escopo maior, em que *desktops* e *notebooks* faziam parte do ambiente analisado, mas não sofriam alterações e mudanças. As mudanças apresentadas impactavam em máquinas de maior processamento, como servidores e máquinas nas grandes indústrias.

### **3.5. Etapas Desenvolvidas no Estudo**

Inicialmente, o pesquisador realizou um estudo sobre a TI Verde e em como este assunto está relacionado diretamente com o termo sustentabilidade. Com esta pesquisa realizada, buscou-se então dados sobre o consumo de energia elétrica no Brasil nos últimos anos e em dados sobre consumo de energia nos aparelhos mais utilizados em

uma empresa, como equipamentos de informática, com maior destaque para os computadores e lâmpadas de iluminação.

Com os dados de pesquisa foram então analisadas formas para reduzir o consumo de energia destes aparelhos, buscando comparar equipamentos e seus consumos, funções presentes nos equipamentos, que auxiliam na redução e mantendo a performance para não afetar negativamente o ambiente. Foi então criado um modelo, propondo mudanças que visam reduzir o consumo com base nas análises realizadas. Este modelo foi testado em ambiente projetado e apresentado na próxima seção deste estudo.

#### **4. Proposta de Melhorias**

Nesta seção do trabalho são abordadas as propostas de soluções para os problemas apresentados, adequando-os com a realidade da empresa de estudo, o CRECI-RS. São propostas soluções para economia de energia de computadores e lâmpadas, bem como práticas que poderma reduzir o desperdício de eletricidade.

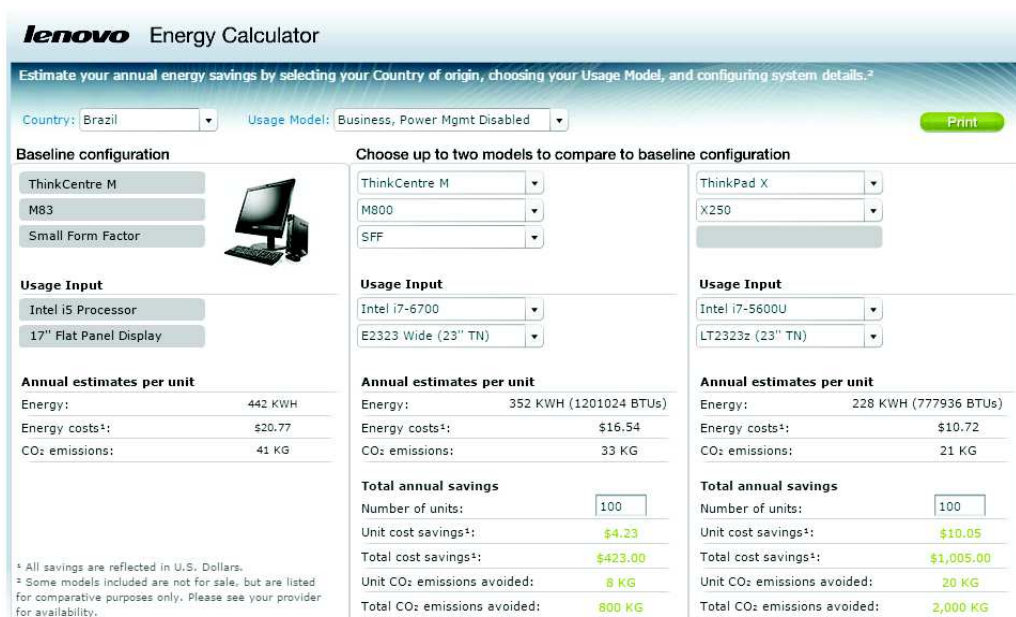
##### **4.1. Equipamentos de Informática**

Atualmente, o CRECI-RS possui 100 (cem) computadores, onde destes, vinte são *notebooks* e oitenta são *desktops*. O consumo de energia entre *desktops* e *notebooks* são diferentes, mesmo que uma boa parte dos *desktops* possui tecnologia para economia de energia (SANTOS, 2004).

Na Figura 3, observa-se a diferença de consumo de energia de um *desktop* e de um *notebook*, com configurações similares. Ao analisar a diferença de consumo que a ferramenta da *Lenovo, Energy Calculator* (2017) mostrou, observa-se que o *notebook* consome, mesmo utilizando um monitor auxiliar, 35% menos energia que um *desktop*, devido a sua arquitetura e aproveitamento de energia.

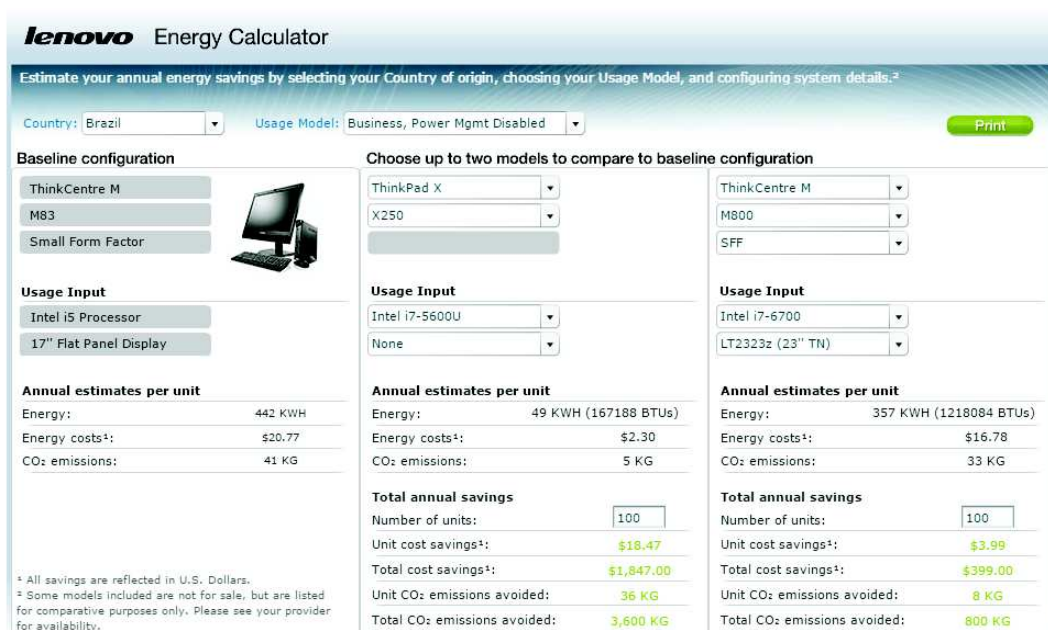
**Figura 3 – Consumo de energia *desktop* x *notebook***





Fonte: Energy Calculator (2017)

Em relação a emissão de gases poluentes, o *notebook* apresenta redução de 36% na emissão desses gases. Sem o uso de um monitor auxiliar, o *notebook* apresenta uma economia ainda maior, chegando a 86% de economia em relação ao desktop, pois gasta apenas 49 kWh. Já, a emissão de gases poluentes apresenta uma redução de 84%, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Consumo de energia *desktop* x *notebook* sem monitor

Fonte: Energy Calculator (2017)

Com a análise realizada de consumo de energia propõe-se que na próxima atualização de *hardware* no CRECI-RS sejam adquiridos *notebooks* ao invés de *desktops*, para os usuários que não necessitem de um equipamento de alto desempenho, pois estes apresentam um consumo menor de energia e na emissão de gases poluentes.

Essa recomendação vai de encontro ao que Murugesan (2008) afirma, onde a busca pelo uso de tecnologias verdes alcança uma melhor eficiência energética, onde esta reduz um dos principais gastos, o de eletricidade. Esta mudança também está em um dos caminhos descritos pelo autor, o Uso Verde, que trata na redução do consumo de energia dos computadores e outros sistemas de informação e na sua utilização de forma sustentável.

Assim, a Tabela 3 propõe um novo modelo para o parque de *hardware* do CRECI-RS, buscando reduzir o consumo das máquinas sem prejudicar a performance dos equipamentos.

Tabela 3 – Recomendação para o parque de *hardware* do CRECI-RS

	Atual	Proposto	Custo para aquisição
<i>Desktops</i>	80	10	R\$ 0,00
<i>Notebooks sem monitor</i>	15	60	R\$ 135.000,00
<i>Notebooks com monitor</i>	5	30	R\$ 75.000,00

Fonte: Elaborada pelo autor.



No modelo proposto na Tabela 3 foram mantidos *desktops* para as funções que necessitam de um equipamento de alta performance, como a área de desenvolvimento de *software* e comunicação, devido à necessidade de utilizar *softwares*, que exigem um equipamento de alta performance.

Alguns *notebooks* do modelo proposto acompanham monitor auxiliar, visando auxiliar nas atividades diárias de alguns usuários. Estes já utilizam dois monitores conectados ao computador ou possuem processo administrativo solicitando um monitor adicional. Neste modelo, os monitores que irão acompanhar estes *notebooks* pertenceriam aos computadores que deixarão de serem utilizados.

A Tabela 4 mostra um comparativo do consumo mensal de energia do parque de *hardware* do CRECI-RS entre o modelo atual e o modelo proposto, com base nos dados fornecidos pela ferramenta *Lenovo Energy Calculator*. Neste comparativo, o consumo médio dos *desktops* utilizado foi de 352Wh, dos *notebooks* sem monitor foi de 49Wh e dos *notebooks* com monitor foi de 228Wh. Para o cálculo mensal, levou-se em consideração 200 horas de expediente no mês. O valor do kWh, segundo site da CEEE (2016) em vigência a partir de 22/11/2016 é de R\$ 0,33.

**Tabela 4 – Comparando consumo de energia mensal dos computadores no modelo atual e proposto**

	Total Atual	Consumo atual mensal	Total Proposto	Consumo mensal proposto
<b>Desktops</b>	80	5632 kW	10	704 kW
<b>Total de notebooks sem monitor</b>	15	147 kW	60	588 kW
<b>Total de notebooks com monitor</b>	5	22,8 kW	30	1368 kW
<b>Total</b>	100	5801,8 kW	100	2660 kW
<b>Total em reais</b>		R\$ 1914,59		R\$ 877,80

**Fonte: Elaborado pelo autor**

As mudanças propostas por esta pesquisa podem levar o CRECI-RS a uma economia de 53,4% nos gastos com energia elétrica, levando em consideração que os *notebooks* ficarão ligados por nove horas nos dias de trabalho. Essa economia pode aumentar se os carregadores dos *notebooks* forem utilizados apenas quando o mesmo não tiver bateria para manter-se ligado.

Visto que o custo para a aquisição dos *notebooks* é de R\$ 2100.000,00 e a economia mensal com as contas de luz seria de R\$ 1036,79, o investimento seria pago em 16 anos. O investimento é alto e possui um prazo longo de retorno. Com isso, propõe-se que esse investimento seja realizado, a partir da próxima atualização de *hardware* do CRECI-RS, que normalmente ocorre a cada cinco anos. Com isso, ao invés de adquirir *desktops*, como normalmente é feito sugere-se que sejam adquiridos os *notebooks* propostos neste estudo.

#### 4.2. Energy Saver

Para Santos (2004), o uso da função *Energy Saver* presente nos computadores pode reduzir em média, 50% o consumo do equipamento, como mostrado na Tabela 5. Morales (2007) afirma que a função *Energy Saver* reduz automaticamente a energia consumida pelos equipamentos de escritórios, pois esta inativa os computadores ligados, quando estão ociosos. Esta redução não interfere na funcionalidade e na *performance* da máquina quando em atividade, o que é de suma importância para as atividades diárias.

**Tabela 5 – Economia de energia em alguns modelos de computadores com o energy saver ativado**

Modelo	Operação Normal (W)	Energy Saver ativado (W)	Economia de Energia (%)
Pentium III 866 Monitor 17"	123	71	42,2
AMD – 450 Monitor 15"	108	51	52,7
Pentium III 733 Monitor 17"	108	48	55,5
Pentium III 600 Monitor 15"	93	39	58,1
Pentium III 700 Monitor 15"	110	51	53,5

**Fonte: Santos (2004)**

Propõe-se a configuração da função *Energy Saver* nos computadores atuais e nos que ainda serão instalados no CRECI-RS. Esta ferramenta, conforme apresentada por Santos (2004) é de suma importância, principalmente quando alguns usuários tendem a esquecer computadores ligados nos intervalos, ou até mesmo no horário de saída. O uso desta função vem ao encontro das afirmações de Sun (2013), onde a própria tecnologia pode, através da sua evolução, contribuir no impacto ambiental e no consumo de eletricidade.

Assim, fazendo proveito das ferramentas e funções existentes, pode-se fazer com que a própria tecnologia auxilie no combate dos impactos ambientais, conforme dito por Sun (2013). Na Tabela 6, são apresentados os dados dos computadores atuais do conselho, seu consumo de energia atual conforme dados da fabricante (INTEL, 2017) e utilizando a configuração do *Energy Saver*.

**Tabela 6 – Proposta de uso do *Energy Saver* nos computadores do CRECI-RS**

Modelo	Total de Computadores	Operação Normal (W)	Energy Saver ativado (W)	Economia de Energia (%)
Intel Core i5 6600k	90	53W p/ Computador 4770W no total	4W p/ Computador 360W no total	92,45%
Intel Core i7 6700k	10	76W p/ Computador 760W no total	4W 40W no total	94,73%

**Fonte: Intel (2017)**

Analisando os dados obtidos na Tabela 6, observa-se uma enorme redução no consumo de energia, nos momentos em que os computadores estão ociosos. Isto se da a utilização da tecnologia de economia de energia existentes nos processadores atuais da Intel. Segundo a fabricante (Intel, 2017), os processadores conseguem entrar em um modo onde as atividades que estão sendo realizadas são armazenadas em um componente auxiliar, reduzindo o consumo de energia do processador pois este não necessita trabalhar em grande performance.

No total, tendo como base o valor do kWh em R\$ 0,33 (CEE, 2016) e o tempo de 1 (uma) hora por dia em que os computadores ficam em estado ocioso, os computadores do conselho gastam em média, R\$ 40,14 por mês durante o período em que os computadores ficam ociosos. Ao utilizar o *Energy Saver*, esse custo seria reduzido para R\$ 2,90, representando uma redução de 92,77% nos gastos com energia dos computadores ociosos.

### 4.3. Iluminação

Atualmente, o CRECI-RS utiliza lâmpadas tubulares fluorescentes de 16W de potência para iluminar salas e corredores. Este trabalho propõe a mudança das atuais lâmpadas para um modelo mais atual e com melhor eficiência energética. Na Tabela 7, pode-se analisar as características do modelo atual e do modelo proposto, mantendo-se o fluxo luminoso para que não seja alterada a iluminância do ambiente e alterando o tipo de lâmpada de fluorescente para LED, visando a eficiência energética e a sua vida útil.

**Tabela 7 – Comparativo entre lâmpada atual e lâmpada proposta**

Lâmpada	Fluxo Luminoso	Potência	Vida útil	Custo médio (unidade)
Tubular Fluorescente 16W	1200 lúmens	16W	8000 horas	R\$ 10,00
LED Tubular T8 13W	1600 lúmens	13W	40000 horas	R\$ 25,00

**Fonte: Philips (2017)**

A Tabela 8 mostra um comparativo entre o modelo de iluminação atual do conselho e o modelo proposto pela pesquisa. O estudo levou em consideração o valor de R\$ 0,33 do kWh, segundo site da CEE (2016), que está em vigência desde 22/11/2016. Para o cálculo mensal, levou-se em consideração o total de 200 horas/mês de

expediente. No modelo atual, utiliza-se lâmpadas fluorescentes tubulares de 16W, com média de cinco lâmpadas por sala. No modelo proposto, será utilizado lâmpadas LED Tubular T8 de 13W de potência, ambas da marca philips.

**Tabela 8 – Comparativo do modelo atual e proposto de iluminação**

	<b>Unidades</b>	<b>Luminosidade</b>	<b>Consumo mensal</b>	<b>Consumo em reais</b>
Modelo Atual	200 Lâmpadas Fluorescente 16W	240000 lúmens	640 kW	R\$ 211,20
Modelo Proposto	150 Lâmpadas LED 13W	240000 lúmens	390 kW	R\$ 128,70

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Analisando os modelos apresentados, ao mantermos a mesma luminosidade total seriam necessários um menor número de lâmpadas LED no modelo proposto para que se tenha a mesma iluminância do ambiente. O consumo é reduzido em cerca de 39%. Se levarmos em consideração a vida útil das lâmpadas, no modelo atual seriam necessários gastos de R\$2.000,00 a cada 8 mil horas, cerca de 40 meses. Já no modelo proposto, o custo seria de R\$3.750,00 a cada 40 mil horas, cerca de 200 meses. Comparando os dois modelos, o modelo atual necessita comprar mil lâmpadas, totalizando um gasto de R\$ 10000,00 a cada 40 mil horas, ou seja, 62,5% a mais que o modelo proposto.

#### **4.4. Descarte de Material**

No modelo atual, o CRECI-RS já trabalha conforme uma das práticas descritas por Murugesan (2008) sobre disposição verde, que fala sobre recondicionar e reciclar itens de informática, o que corresponde a um ponto forte encontrado no contexto da pesquisa, não havendo necessidade de melhorias a serem propostas.

Nesse contexto, quando *hardwares* de informática apresentam defeitos que não possuem concerto, os mesmos são descartados através de empresas especializadas em recolhimento e reciclagem de lixo eletrônico. Os computadores e hardwares não utilizados, mas que ainda apresentam condições de uso são doados a entidades que necessitam de equipamentos.

#### **4.5. Validação das melhorias propostas**

O modelo proposto na pesquisa foi apresentado de modo presencial, ao supervisor do Departamento de Tecnologia da Informação do CRECI-RS e demais membros da equipe de desenvolvimento, totalizando três envolvidos. Nesta reunião, realizada na sede da organização foram apresentados o atual momento da organização, as mudanças que esta pesquisa propõe, bem como seu impacto ambiental, econômicos e de infraestrutura.

Conforme visto no Anexo A, o supervisor mostrou-se interessado em adotar as mudanças propostas no modelo desta pesquisa, dando ênfase as contribuições financeiras e ambientais, que esta mudança traria ao CRECI-RS e a sociedade. Em seu parecer, demonstrou total apoio ao modelo proposto, enfatizando o momento a se adotar o modelo de mudança do parque de hardware e na possibilidade de utilizar o mais breve possível as alterações nos equipamentos de iluminação.

Durante a validação das propostas, não foram levantadas críticas ou sugestões por parte da supervisão ou pelos membros da equipe de desenvolvimento. A equipe em geral se mostrou interessada pela pesquisa e pelo modelo proposto. Destacaram a grande mudança no consumo dos diferentes tipos de computadores comparados na pesquisa e em como, no nosso dia-a-dia, tanto em nosso ambiente profissional quanto residencial, não observamos o quão importante é analisarmos o consumo de cada equipamento para economizarmos em nossas contas. Levando em consideração o custo de R\$ 2.700,00 para *desktops* e R\$ 3.000,00 para *notebooks*, a Tabela 9 nos mostra um cálculo de *Payback*, aproximado do tempo necessário para o retorno de investimento inicial.

**Tabela 9 – Retorno de Investimento na atualização do Parque de Hardware**

	<i>Desktops</i>	<i>Notebooks</i>	Total em R\$
Modelo Atual	80	20	R\$ 276.000,00
Modelo Proposto	10	90	R\$ 297.000,00

**Fonte: Elaborado pelo autor**

Na Tabela 9, observa-se um aumento de R\$ 21.000,00 no valor a ser investido em uma atualização do parque de hardware. Considerando o valor a ser economizado por mês na mudança de *desktops* para *notebooks* que esta pesquisa obteve, R\$ 1.036,79, seriam necessários cerca de vinte meses para que a diferença no valor a ser investido seja retornada ao CRECI-RS. Esta diferença no valor a ser investido, no prazo de retorno apresentado no modelo, foi bem visto pela supervisão do Departamento de TI, conforme Anexo A.

Ao compararmos os dados pode-se observar que a redução do consumo de energia vai muito além da conscientização dos funcionários. A TI deve responsabilizar-se por trazer evoluções tecnológicas, que dentro da realidade da empresa possam auxiliar na redução do consumo de energia elétrica.

Este estudo mostra que é necessário um profundo estudo de projetos de atualização de parque de *hardware*, buscando não só observar a mudança e o avanço tecnológico das ferramentas disponibilizadas aos usuários, mas também no impacto que esta atualização trará ao meio ambiente e ao consumo de energia. Isto vai ao encontro das afirmações de Ritcher (2012), onde este destaca o grande impacto causado pela TI no meio ambiente. Também se relaciona com as afirmações de Sun (2013), que destaca como a própria TI pode reduzir o consumo e o impacto ambiental, através de avanços em seus equipamentos ou no auxílio no desenvolvimento de novas tecnologias.

## 5. Considerações Finais

Esta pesquisa alcançou seu objetivo de buscar no mercado, produtos e funcionalidades que visam reduzir o consumo de energia e o impacto ambiental do CRECI-RS, tanto na área de informática, através de funcionalidades que reduzem o consumo em computadores ociosos e no modelo de equipamentos a serem adquiridos pelo conselho, quanto na área de iluminação, fazendo uso de tecnologias mais atuais do mercado, que consomem menos energia, emitem menor volume de gases poluentes e possuem uma vida útil maior, reduzindo o descarte deste material.

Em etapa de validação, o modelo proposto apresentado foi entendido, compreendido e muito bem aceito pelos membros presentes na reunião. Em seu parecer, o supervisor constatou a importância deste trabalho na economia financeira do CRECI-RS e na contribuição ao meio ambiente, podendo qualificar o ambiente de trabalho dos colaboradores.

No que tange à contribuição para a área de conhecimento, este trabalho pode auxiliar não só os departamentos de TI, mas também, demais setores que visam reduzir o seu consumo de energia elétrica, além de contribuir com o meio ambiente para um mundo sustentável. A pesquisa pode mostrar que através da TI Verde, pode-se obter resultados significantes quando pretendemos reduzir nosso consumo. Importante salientar que é necessário também um profundo estudo sobre a atual situação do ambiente a ser melhorado, para que se possa realizar investimentos conscientes.

Planejou-se testar algumas funcionalidades em um dos departamentos do CRECI-RS, porém, devido a dificuldade na obtenção de materiais (*notebooks, desktops* e lâmpadas) e softwares de leitura de consumo, estes testes não foram realizados. Nesse sentido, o pesquisador sugere para trabalhos futuros, testes em ambientes reais destas mudanças e funcionalidades propostas no trabalho, para uma amostragem mais precisa e melhor entendimento das mudanças sugeridas. Assim como esta pesquisa trouxe um estudo sobre a economia na área de tecnologia da informação, trabalhos futuros podem ser realizados em outras organizações que trabalhem com diferentes serviços e produtos, como indústria metalúrgica, calçadista entre outras. Sugere-se também, um estudo aprofundado sobre os padrões estabelecidos em normas de qualidade referente a iluminação de espaços de trabalho para verificar a quantidade de lâmpadas necessárias para se iluminar o ambiente, como o clima, em diferentes regiões do país, pode influenciar na iluminação destes espaços.

## Referências

- Aguilar, R. S., Oliveira, L. C. S. e Arcanjo, G. L. F. (2012) “Energia renovável: Os ganhos e impactos sociais, ambientais e econômicos nas indústrias brasileiras.” XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves. [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_tn\\_stp\\_167\\_970\\_19670.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_stp_167_970_19670.pdf)
- Almeida, F. (2002) “O bom negócio da sustentabilidade” <http://www.fernandoalmeida.com.br/livros/livro-fernando-almeida-sustentabilidade.pdf>
- Azevedo, D., Machado, L. e Silva, L. V. (2011) “Métodos e procedimentos de pesquisa: do projeto ao relatório final”. São Leopoldo, Unisinos.
- Companhia Estadual de Distribuição de Energia. (2016) “Tarifas e Custos de Serviço”. [http://www.cee.com.br/pportal/cee/Archives/Upload/Tabela\\_Tarifas\\_Custos\\_de\\_Servicos\\_84812.pdf](http://www.cee.com.br/pportal/cee/Archives/Upload/Tabela_Tarifas_Custos_de_Servicos_84812.pdf)
- Claro, P. B. O., Claro, D. P. e Amâncio, R. (2008) “Entendendo o conceito de Sustentabilidade nas Organizações.” R.Adm., São Paulo, v.43, n.4, p.289-300.
- Chansanchai, A. “Microsoft research project puts cloud in ocean for the first time”. Microsoft News Center Staff, Fevereiro, 2016.



- <https://news.microsoft.com/features/microsoft-research-project-puts-cloud-in-ocean-for-the-first-time/#ye3RG3B0faZUeS20.97>
- Christian, T., Sharma, R., Arlitt, M., Bash, C., Patel, C. (2010) “Design of Farm Waste-Driven Supply Side Infrastructure for Data Centers” ASME 2010, Phoenix, Arizona, USA.
- Da Silva, C. S. e Nassar, C. G. (2016) “ANÁLISE DO USO DA ENERGIA ELÉTRICA NO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS CAMPOS GUARUS.” Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS). 5, 3, 1-20. ISSN: 23169834.
- Deslauriers, J. P. (1991) “Recherche qualitative; guide pratique.” Québec, Canadá.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. (2014) “Consumo de Energia no Brasil: Análises Setoriais.” Rio de Janeiro.
- Esty, D. e Winstom, A. (2006) “Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage”. Imprensa da Universidade de Yale.
- Ferreira, A. R., Tomikoa, J. e Faco, J. F. B. (2014) “Impactos Ambientais e Econômicos com o uso de iluminação do estado sólido aplicados ao setor residencial.” ENEGEP 2014, Curitiba, Paraná.
- Gil, A. C. (2007) “Metodos e Técnicas de pesquisa social.” Editora Atlas, São Paulo.
- Goldenberg, M. (1997) “A arte de Pesquisar.” Rio de Janeiro.
- INMETRO. (2016) “1º de julho: lâmpadas incandescentes de 60W deixam o mercado.” [http://inmetro.gov.br/imprensa/releases/Lampadas\\_incandescentes\\_de\\_60W\\_deixam\\_o\\_mercado.pdf](http://inmetro.gov.br/imprensa/releases/Lampadas_incandescentes_de_60W_deixam_o_mercado.pdf)
- Ladeira, W., Costa, J. e Araujo, C. (2009) “Green IT e o Processo de Produção de Informação: Uma Análise das Atividades que Produzem Sustentabilidade Ambiental.” Anais do XXXIII ENANPAD.
- Ministério de Minas e Energia. (2015) “Energia renovável representa mais de 42% da matriz energética brasileira.” <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira>
- Murugesan, S. H. (2008) “Harnessing Green IT: Principles and Practices.” pp 24- 33. IT Pro January/February. Green Computing: University of Pittsburgh. <http://www.sis.pitt.edu/~dtipper/2011/GreenPaper.pdf>
- Ozturk, A. (2011) Green ICT (Information and Communication Technologies): a review of academic and practitioner perspectives. International Journal of eBusiness And eGovernment Studies. V. 3.
- Ritcher, R. M. (2012) “TI Verde: Sustentabilidade por meio da Computação em Nuvem.” CEETPS, São Paulo. <https://www.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/007-workshop-2012/workshop/atrabalhos/desenvgestti/ti-verde-sustentabilidade.pdf>

- Stauffer, N. W. (2013) “Energy-efficient computing.” Energy Futures Magazine. MIT Energy Initiative <http://energy.mit.edu/news/energy-efficient-computing>
- Watson, R. T., Boudreau, M. C. e Chen, A. J. (2010) “Information Systems And Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community.” MIS Quarterly Vol. 34 No. 1, p 23-28. VENTURA, A. (2015) “Entrevista concedida ao site do Ministério de Minas e Energia.” <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira>
- Weissbach, R. (2013) “Strategies of Organizational Informatization and the Diffusion of IT.” Idea Group Publishing, Estados Unidos.
- Yin, R. K. (2001) “Estudo de Caso – Planejamento e Métodos.” 2ed. Porto Alegre



## ANEXO A – ATA DA REUNIÃO DE APRESENTAÇÃO DO MODELO

ATA DE REUNIÃO 0025/2017			
 <p>SISTEMA COFECI-CRECI <b>CRECI-RS</b> CONSELHO REGIONAL DE CORRETORES DE IMÓVEIS 3ª REGIÃO - RS GESTÃO RECONSTRUÇÃO 2016-2018</p>	<b>Departamento de Tecnologia da Informação</b>		
	<b>Data:</b> 22/03/2017	<b>Início:</b> 10h	<b>Fim:</b> 11h30min
	<b>Responsável:</b> Luis Fernando Monteiro - Supervisor		
	<b>Participantes:</b> Maurício Batista; Ederson Bastos; Bruno Camboim		

### ASSUNTO DA REUNIÃO

Nesta reunião foi apresentado um modelo desenvolvido pelo colaborador Maurício Rodrigues Batista, Desenvolvedor de Softwares do CRECI-RS. Este modelo apresentado propõe uma mudança no parque de hardware e nos equipamentos de iluminação do conselho, visando a redução no consumo de energia.

### PARECER

Ao verificar a proposta e soluções ofertadas para os problemas apresentados, verifiquei que, a economia de energia vai muito além de uma campanha para desligar os equipamentos, ou de conscientização do uso correto da energia elétrica, e que para se pensar verde deve-se antes entender o que é a TI Verde.

Dentro desse estudo, observa-se o porque de inúmeras empresas de realizarem a troca ou remodelarem o seu parque de hardware, não apenas por necessidades tecnológicas, e sim por uma re-educação do uso dos recursos naturais, como por exemplo a energia elétrica. Entendo que, com o estudo comparativo realizado no consumo de energia entre notebook e desktop as empresas poderão visualizar e nortear as aquisições e/ou manutenção do seu parque de hardware reduzindo assim, gastos financeiros e emissão de gases poluentes e estará ofertando ao quadro de colaboradores equipamentos com maior qualidade, mais rapidez, robustez, resultando em um ambiente propício para o aumento da produção e da qualidade de vida profissional.

Outra análise importante constatada é referente a utilização de lâmpadas para a iluminação das salas e corredores das instalações do CRECI/RS e com a mudança das atuais lâmpadas para um modelo mais atual e com melhor eficiência energética, redução do custo com energia elétrica e melhorando assim a iluminação dos ambientes da empresa.

O modelo apresentado pode ser adotado no CRECI/RS, pois este respeita as limitações e necessidades do conselho. Vale salientar que, assim como no modelo proposto, a mudança no parque de hardware poderá ser executada a partir do momento que houver uma atualização neste, pois o

conselho adquire máquinas novas apenas nestes casos. O modelo levou em consideração o valor médio gasto nas atualizações e a diferença ao adotar o novo modelo. Esta diferença, no prazo de retorno calculado no modelo apresentado, é aceita e está dentro do esperado. No que tange a mudança nos equipamentos de iluminação, a mudança pode ser colocada em vigor, se aprovada pela direção, em uma próxima licitação de compra destes equipamentos.