

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO COM ÊNFASE EM ANÁLISE DE SISTEMAS

**TI VERDE E SUSTENTABILIDADE:
UM ESTUDO DE CASO NA UNIVATES**

William Fernando Reichert

Lajeado, novembro de 2014

William Fernando Reichert

**TI Verde e sustentabilidade:
Um estudo de caso na UNIVATES**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Curso II, do curso de administração – LFE em análise de sistemas do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção de título de bacharel em Administração com ênfase em Análise de Sistemas.

Professor Orientador: Fabrício Pretto

Lajeado, novembro de 2014

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para concluir essa etapa. Agradeço também aos meus pais Valmir e Maribel, que sempre me apoiaram e lutaram para proporcionar aos seus filhos o estudo em instituições de ensino de qualidade.

Para meus avós que sempre se propuseram a ajudar seus netos em relação aos estudos, sabendo da importância deste. Compreendem os momentos de ausência, entretanto sempre buscam passar a motivação necessária para a continuidade dos estudos.

Ao meu orientador, Fabrício Pretto, deixo meu agradecimento em especial não somente por toda orientação neste trabalho, mas também pelos anos de convivência acadêmica possibilitando muita troca de conhecimento, o que sem dúvidas foi muito proveitoso.

Por último, mas não menos importante, agradeço à Univates, principalmente ao Tiago Giovanaz da Silva, coordenador do setor de redes e servidores por aceitar a realização deste estudo na instituição. Também agradeço ao Juarez Fracalossi por todo apoio e esclarecimento de dúvidas relacionadas ao desenvolvimento deste trabalho. Assim como todos os funcionários da instituição que contribuíram com dados e informações primordiais.

RESUMO

O presente trabalho constitui-se na identificação de como o Centro Universitário Univates, localizado na cidade de Lajeado/RS, está estruturado com relação à sustentabilidade dos recursos computacionais. Com isso pode-se sugerir melhorias que visam otimizar o consumo energético, práticas desenvolvidas pelos usuários de TI e o descarte de lixo eletrônico, fundamentadas no referencial teórico que será apresentado. Para tanto, torna-se fundamental uma abordagem sobre conceitos como TI Verde, sustentabilidade, consumo energético, descarte de lixo eletrônico e ética e responsabilidades sociais das organizações. O método para levantamento de dados foi a pesquisa exploratória de caráter quantitativo e qualitativo, através de entrevistas, análise documental e pesquisa bibliográfica. Após o levantamento teórico e análise do ambiente, foram propostas algumas sugestões que possam auxiliar o setor responsável, no caso o NTI, a tornar a Univates uma organização ainda mais sustentável.

Palavras-chave: Tecnologia da informação. TI Verde. Sustentabilidade. Eficiência energética.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Apresentação resumida das sugestões.....	69
Tabela 2 – Redução do consumo total do Data Center.....	71
Tabela 3 – Redução do consumo de energia no resfriamento.....	71
Tabela 4 – Redução do impacto ambiental.....	72
Tabela 5 – Comparativo servidores rack e Blade no Data Center prédio 1.....	74
Tabela 6 – Impacto no consumo energético dos laboratórios de informática.....	74
Tabela 7 – Troca de monitores nos laboratórios de informática.....	76
Tabela 8 – Consumo monitores dos laboratórios de informática mensal.....	77
Tabela 9 – Economia de consumo nos computadores administrativos.....	79
Tabela 10 – Redução final no consumo energético.....	83
Tabela 11 – Redução final de CO ²	83
Tabela 12 – Redução financeira com a economia energética.....	84

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração sobre virtualização.....	14
Figura 2 – Ilustração de Cloud Computing.....	15
Figura 3 – Ilustração sobre computação em grade.....	16
Figura 4 – Ranking empresas mais verdes produtos de equipamentos eletrônicos..	19
Figura 5 – Data Center principal.....	40
Figura 6 – Comparação entre servidores Blade e servidores de racks.....	45
Figura 7 – Data Center prédio 1.....	46
Figura 8 – Totens de consulta.....	54
Figura 9 – Sala de telecomunicação.....	58
Figura 10 – Fluxo dos equipamentos de informática até o descarte.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução de emissões de CO ₂ por setores em ambos os cenários.....	22
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais substâncias utilizadas na produção de eletrônicos.....	17
Quadro 2 – Equipamentos Data Center e seu consumo energético.....	42
Quadro 3 – Equipamentos Data Center prédio 1.....	48
Quadro 4 – Computadores laboratório de uso comum.....	51
Quadro 5 – Computadores dos laboratórios específicos.....	52
Quadro 6 – Totens.....	54
Quadro 7 – Estrutura sala telecomunicações – Ar-condicionado.....	58
Quadro 8 – Lista de <i>switches</i>	60

Quadro 9 – <i>No-breaks</i>	62
Quadro 10 – Equipamentos Data Center prédio 1.....	73
Quadro 11 – Monitores dos laboratórios de informática.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS

- CFTV – Circuito Fechado de TV
- CIO – *Chief Information Officer*
- CO₂ – Dióxido de Carbono
- CTI – Câmara de Tecnologia da Informação
- KVA – Kilovoltampere. Unidade de medida de potência
- KW/H – Quilowatt Hora
- LTSP – Linux Terminal Server Project
- NTI – Núcleo de Tecnologia da Informação
- SAN – Storage Area Network
- STP – Shielded Twisted Pair
- TI – Tecnologia da Informação
- UTP – Unshielded Twisted Pair
- W – Watt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Definição do problema.....	13
1.2 Delimitação do estudo	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Justificativa	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Ética e responsabilidade social empresarial	17
2.1 Sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável.....	18
2.2 Tecnologia da informação	20
2.3 Tecnologia da Informação Verde	21
2.3.1 Energia Elétrica.....	22
2.3.2 E-lixo	26
2.4 Futuro do meio ambiente	29
3 MÉTODO DE PESQUISA	33
3.1 Tipo de pesquisa.....	33
3.1.1 Definição da pesquisa quanto aos seus objetivos	33
3.1.2 Definição da pesquisa quanto à natureza da abordagem	34
3.1.3 Definição da pesquisa quanto aos procedimentos técnicos	36
3.1.3.1 Estudo de caso	36

3.1.3.2 Pesquisa bibliográfica.....	38
3.1.3.3 Análise documental	38
3.2 Unidade de análise.....	39
3.3 Plano de coleta de dados	39
3.4 Plano de análise dos dados	40
3.5 Limitações do método	42
4 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	43
4.1 Missão.....	43
4.2 Princípios.....	43
4.3 Organização em números	44
4.4 Divisão setorial.....	44
4.5 Área específica da análise.....	45
4.5.1 Apoio ao Usuário de TI	46
4.5.2 Infraestrutura de TI	46
4.5.3 Sistemas de TI.....	47
5 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	48
5.1 Estrutura do Data Center	48
5.1.1 Projeto arquitetônico	49
5.1.2 Climatização	50
5.1.3 Suprimento de energia elétrica.....	51
5.1.4 Cabeamento	52
5.1.5 Equipamentos do data center	52
5.2 Estrutura Data Center prédio 1	56
5.2.1 Projeto arquitetônico	57
5.2.2 Climatização	58
5.2.3 Suprimento de energia elétrica.....	58
5.2.4 Cabeamento	58
5.2.5 Equipamentos	58

5.3 Laboratórios de informática e outras máquinas do campus	60
5.3.1 Computadores.....	61
5.3.2 Totens de consulta.....	64
5.4 Computadores do setor administrativo	67
5.5 Salas de telecomunicações.....	68
5.6 Descarte de lixo eletrônico.....	75
6 SUGESTÕES DE MELHORIA	78
6.1 Data Center principal	78
6.2 Data Center prédio 1	84
6.3 Laboratórios de informática e totens	87
6.4 Computadores do setor administrativo	91
6.5 Salas de telecomunicações.....	93
6.6 Resumo das sugestões de melhoria	93
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

1 INTRODUÇÃO

Empresas que fornecem serviços e equipamentos de tecnologia da informação (TI) sempre pensaram no desenvolvimento e aperfeiçoamento técnico de seus produtos em quesitos tais como custo, eficiência e velocidade. Entretanto, com a tendência mundial em sustentabilidade sendo colocada em pauta, as empresas passaram a se concentrar mais no desenvolvimento de produtos seguindo os padrões de TI Verde. Tópicos como consumo de energia, geração de calor, espaço físico, entre outros, são estudados em maiores detalhes atualmente. Segundo Itautec (2011), “o conceito TI verde é uma expressão que tem sido utilizada pelo setor de tecnologia para incorporar a preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade”.

Estima-se que 4 bilhões de pessoas ao redor do mundo nunca usaram um celular ou computador. Desta maneira, percebe-se o quanto a TI ainda pode e irá impactar no consumo de energia (Schulz e Silva, 2012). Além disso, há o descarte de lixo eletrônico, pois a velocidade com que as empresas lançam novos dispositivos e tecnologias, aliado às estratégias de marketing, faz com que as pessoas criem expectativas e queiram se manter sempre no que existe de mais novo no mercado, gerando demasiado lixo eletrônico, na maioria das vezes desnecessário.

Todas as empresas, não somente do ramo de TI, possuem responsabilidades sociais para com a sociedade em geral e onde estão inseridas. Dentre crescimento econômico e social, está a responsabilidade ambiental. Esta se pode destacar como um compromisso moral das organizações perante a população e que são esperados

pela sociedade ações que provoquem mudanças positivas no meio ambiente, que promovam qualidade de vida, do bem-estar social com todos envolvidos neste processo, auxiliando no desenvolvimento sustentável.

Diante deste cenário a Univates não poderia deixar de regular estas práticas. É primordial para a imagem das empresas a adoção de práticas sustentáveis e se faz ainda mais importante para instituições do meio acadêmico onde o pioneirismo é essencial, agregando uma excelente imagem em pró destas universidades.

Os Data Centers podem ser considerados os maiores vilões do meio ambiente, na área de TI. Conforme Veras (2011), Data Center “é um conjunto integrado de componentes de alta tecnologia que permitem fornecer serviços de infraestrutura de TI de valor agregado, tipicamente processamento e armazenamento de dados, em larga escala, para qualquer tipo de organização”. Estes utilizam de grande demanda de energia, tanto para os equipamentos (cerca de 1/3 do total) permanecerem operacionais como para resfriamento dos mesmos (cerca de 2/3 do total). Estima-se que no ano de 2005 foi usado 8% de toda energia produzida no mundo para manter ligado os Data Centers, computadores pessoais, telefones fixos e redes de telecomunicações ligados e operando. O Data Center é o centro de uma rede de computadores, mantê-lo atualizado com o que há de mais avançado em tecnologia é essencial para manter a disponibilidade dos serviços. Com isso, as empresas adotam uma política de substituição de hardware, normalmente, a cada 5 anos, gerando demasiado lixo eletrônico.

Em instituições de ensino existem laboratórios de informática para atender as mais diversas demandas relacionadas a estas salas. Com vários computadores ligados, o meio ambiente acaba sendo atingido pelas emissões de CO₂ (dióxido de carbono), tanto pelo consumo energético dos computadores, assim como pelo consumo energético dos climatizadores. É essencial o uso de climatizadores nas quatro estações do ano, pois os computadores produzem ar-quente em seu funcionamento, o que acaba gerando demasiado calor na sala, afetando seus usuários.

A sustentabilidade em TI será explanada ao decorrer deste trabalho, tanto para analisar fatos relativos ao Data Center, salas de telecomunicações,

computadores administrativos e acadêmicos, assim como descarte de lixo eletrônico e também melhores práticas pelos usuários dos serviços de TI. A visão de que desenvolvimento sustentável está inversamente proporcional ao econômico diminui com os avanços tecnológicos atuais e que ainda estão em desenvolvimento. Autoridades e cientistas de todo mundo estão cientes do que poderá acontecer com a população mundial caso a sustentabilidade não se torne algo rotineiro e obrigatório. Tanto um colapso econômico como a saúde de várias pessoas ao redor do mundo pode ficar comprometidas.

Aos poucos grandes organizações, além de atuarem ativamente na sustentabilidade, podem se beneficiar em suas ações de marketing. Uma vez que a mesma fica bem vista na sociedade, alavancando suas vendas sendo menos prejudicial ao meio-ambiente.

A Univates e seu pioneirismo em diversas áreas não poderia deixar de estar apta neste quesito. O presente estudo visa levantar dados de toda a abrangência que a TI Verde nos trás, visando deixar a Univates em conformidade com as melhores práticas de sustentabilidade neste setor, através das sugestões propostas.

1.1 Definição do problema

A pressão sofrida por parte do Estado e por grande parte da população para adoção de práticas sustentáveis em diversos setores, é a principal motivação para realização deste estudo. O impacto ambiental gerado pode ser mensurado e percebido no dia a dia da população, com climas adversos pela geração de CO₂ por parte dos Data Centers e computadores, acarretando no já conhecido efeito estufa. Também pelo impacto do descarte do lixo em solos, gerando a morte de milhares de espécies que podem afetar a cadeia ecológica e os lençóis freáticos, por exemplo. (Universidade das Nações Unidas *apud* Ferreira e Ferreira (2008).

A falta de energia em meados de janeiro de 2013, que ocasionou a ativação de usinas nucleares para suprimento da demanda, além ainda dos mais recentes apagões no ano de 2014 é uma motivação para analisar casos de grande impacto

na geração de energia.

A Univates está sempre em constante evolução, buscando novos métodos e conhecimentos mais atuais no que tange a todas as áreas da instituição. Não poderia ser diferente no setor do NTI (Núcleo de Tecnologia da Informação). Atualmente existe certa preocupação com a parte verde do setor de TI, entretanto, as ações são em grande parte informais e há pouca mensuração dos benefícios resultantes, tanto no âmbito ambiental como no retorno financeiro, além da oportunidade de explorar o marketing aberto pelas ações tomadas de TI Verde. O retorno financeiro também é um dos pontos mais importantes a ser exposto no trabalho, tendo em vista a economia no consumo de energia e o retorno em ações de descarte de lixo. Para a imagem da Univates é extremamente importante a adoção dessas práticas sustentáveis aumentando o número de novos clientes (alunos) pela imagem ética que se passa e também pela Univates ser uma formadora de opinião.

A instituição conta hoje com uma grande estrutura de rede, com um Data Center consumindo muitos kW-h (quilowatt-hora, unidade de medida utilizada para medir o consumo elétrico), muitos computadores e uma política de substituição de equipamentos a cada cinco anos. O impacto é pequeno, se comparado a grandes Data Centers como do Google e da Apple, entretanto, não é esta linha de pensamento que se deve seguir. A linha correta de pensamento é onde todos devem fazer sua parte a fim de minimizar o impacto gerado no montante final. Como abordado anteriormente, a Univates pratica algumas atividades consideradas verde, portanto, a ideia é contabilizar e formalizar estas ações com o desenvolvimento deste trabalho. Desta maneira surge o seguinte problema: quais práticas de TI Verde precisam ser aperfeiçoadas para que a Univates se torne uma empresa sustentável em TI?

1.2 Delimitação do estudo

O estudo será realizado no Centro Universitário Univates, abrangendo ações específicas no Data Center, o qual fica localizado no setor responsável pela estrutura de informática da instituição, no caso o Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) localizado na sala 416 do prédio 9. Entretanto também foram realizados estudos no

campus inteiro da Univates no município de Lajeado, levando-se em conta setores administrativos e acadêmicos.

O período para a realização deste trabalho foram o primeiro e o segundo semestre de 2014, sendo que participarão do mesmo os gestores, os analistas de redes e servidores e ainda os analistas de suporte do NTI.

1.3 Objetivos

Os objetivos estão subdivididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo geral

Analisar quais práticas de TI precisam ser aperfeiçoadas e/ou implantadas para que estejam em conformidade com as melhores práticas de TI Verde.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar o consumo de energia e nível de eficiência do Data Center;
- Verificar como a instituição lida com o descarte de lixo eletrônico;
- Verificar a existência de melhores práticas sustentáveis em TI;
- Propor sugestões de melhorias a partir do estudo realizado.

1.4 Justificativa

O desenvolvimento econômico é imprescindível, assim como a sustentabilidade também é. Ambos devem se desenvolver juntos para que no futuro não gerem problemas ainda mais críticos, além dos que já enfrentamos atualmente. A importância do estudo, primeiramente, é da Univates, onde será possível aliar com estratégias de marketing até redução de custos. Entretanto, se tratando de sustentabilidade, o assunto tem um âmbito muito maior. Os maiores Data Centers do mundo consumindo milhares de kW-h e situados no exterior, podem afetar situações climáticas no Brasil, por exemplo. Fica evidente o porquê do assunto escolhido, além das responsabilidades sociais e leis cada vez mais rígidas é imprescindível a

aplicação do estudo na Univates.

A motivação para realizar o estudo no Núcleo de TI da Univates é devido a sua grande estrutura, que está em constante desenvolvimento e necessita utilizar de forma inteligente seus recursos, a ponto de conseguir fazer “mais com menos” para suportar as mais diferentes demandas organizacionais. O assunto é uma tendência mundial e a Univates como formadora de opinião deverá demonstrar o interesse nesta pesquisa.

Este estudo irá beneficiar além da Univates e sociedade em geral outras empresas. Elas poderão utilizar este estudo prático como base para implementarem em seu setor de TI. Algumas particularidades existem, mas podendo ser facilmente absorvidas e convertidas em prol da situação em particular do leitor/gestor de outras empresas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Capron e Johnson (2004), desde o final do século XXI vive-se a era da informação. Na evolução da era industrial para a era atual, a sociedade aceitou facilmente a introdução da eletricidade, do rádio, dos automóveis e dos aviões, enfim, da tecnologia. A era da informação evolui cada vez mais rápido e o trabalho intelectual (mental) ganha espaço crescente em detrimento do trabalho físico (força).

Com o avanço da Tecnologia da Informação (TI) é imprescindível o estudo da sustentabilidade neste setor. Mesmo que a TI proporcione diversos benefícios, como por exemplo, a diminuição da utilização de papéis impressos, ela também impacta diretamente no meio ambiente.

2.1 Ética e responsabilidade social empresarial

A ética, apesar de sua definição não ser de difícil concepção, na prática pode nos trazer diversas divergências de opiniões. A ética aplicada a filosofia pode ser definida como a disciplina ou a ciência que tem por objetivo o estudo das normas morais, ou seja, o estudo de uma forma específica de comportamento humano (ALENCASTRO, 2010).

De acordo com Buckley, Salazar-Xirinachs e Henriques (2011), não se pode subestimar a importância das empresas como principal fonte de emprego e crescimento. A geração de riquezas e a evolução da humanidade passam por elas em sua grande maioria. A maior parte da geração de impostos é oriunda das empresas, onde os mesmos deveriam ser utilizados em prol da população convertendo-se em educação, saúde e outros serviços. Em todo o mundo as empresas e o empreendedorismo são pontos vitais para continuação da evolução da sociedade, entretanto essa evolução atualmente vem acompanhada de dentro do

desenvolvimento sustentável, ou seja, que a longo prazo o desenvolvimento econômico, social e ambiental (os três pilares da sustentabilidade) caminhem juntos prevalecendo o equilíbrio de ambas as partes.

Embutida no conceito de desenvolvimento sustentável, é possível afirmar que a responsabilidade social é um compromisso moral que as empresas assumem diante da sociedade e que esse compromisso se materialize em ações que causem impactos positivos no ambiente, que promovam melhoria na qualidade de vida e do bem-estar social em conjunto com todos envolvidos neste processo, e por meio desta prática promovam o desenvolvimento sustentável da sociedade (ALENCASTRO, Mario Sérgio Cunha; pág 135, 2010).

2.1 Sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável

O estudo de impactos ambientais já vem acontecendo em torno de 50 anos, quando Rachel Carson, questionou o uso de um composto químico (pesticida) utilizado para matar pestes nas plantações, posteriormente tendo sua tese aceita e a utilização deste pesticida sendo proibida. Este fato é considerado por muitos como marco inicial do que posteriormente viria a se tornar o conceito de sustentabilidade (PHILLIPI JR e PELICIONI, p. 421, 2014).

De acordo com Maurice Strong e Ignace Sachs apud Stadler e Maioli (2011), formularam o conceito de ecodesenvolvimento, com o qual defendiam outra forma de desenvolvimento além da utilizada até então. Ela contemplaria três fatores: economia, meio ambiente e social.

O progresso tecnológico tem sido um dos principais fatores responsáveis pelo aumento do bem-estar humano. Estes avanços tecnológicos tendem a vir em ondas discretas e de longo prazo, passando por estágios de introdução, difusão e saturação. Todas estas ondas tecnológicas trouxeram grandes ganhos econômicos, mas nem todas vieram sem custo ao ambiente. O crescimento econômico é uma peça fundamental do bem-estar humano e um componente chave do desenvolvimento sustentável. No entanto, este crescimento tradicionalmente faz uso de recursos ambientais e naturais. O aumento da escala das atividades econômicas globais chama a atenção para o crescimento da eficiência em que estes recursos são utilizados, de modo a desassociar o crescimento com a degradação ambiental. O caminho para a sustentabilidade ambiental está na dissociação entre o crescimento e a degradação ambiental (Berkhout & Hertin apud Schulz e Silva; 2012).

Para Reis e Cunha (2006), existe atualmente a necessidade não só de metodologias ou técnicas sustentáveis, mas sim a implantação de um novo paradigma sustentável a ser adotado. Esse novo paradigma implica a necessidade de profundas mudanças nos atuais sistemas de produção, organização da sociedade humana e utilização de recursos naturais essenciais à vida humana e a outros seres vivos.

De acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cmmad), apud Stadler e Maioli (2011, p. 111), definiu desenvolvimento sustentável como “o processo de desenvolvimento que permite as gerações atuais satisfazerem suas necessidades sem colocar em perigo a satisfação das necessidades das gerações futuras”.

Com o objetivo de não afetar as condições de infraestrutura mais básicas dos seres humanos o desenvolvimento sustentável visa à proteção de: manter em nível estável a cadeia de distribuição de energia elétrica, água, lixo, transporte e telecomunicações (Reis e Cunha, 2006). Neste trabalho será explanado algumas infraestruturas relevantes ao tema, como energia elétrica e lixo eletrônico.

De acordo com Reis e Cunha (2006), dos diferentes tipos de infraestrutura, a energia elétrica é a que talvez apresente a maior gama de impactos ao meio ambiente em toda a sua cadeia, desde a sua geração até o consumo, passando pelos sistemas de transmissão e distribuição.

Nos últimos cinco anos, a questão energética tomou posição central na agenda ambiental global, principalmente nas negociações da Convenção do Clima. Isso porque a atual matriz energética depende ainda, em quase 80%, de combustíveis fósseis, cuja queima contribui para aumentar rapidamente a concentração de gases-estufa na atmosfera. De um modo geral, porém, pode-se dizer que a importância da busca de maior eficiência energética e da transmissão para o uso de recursos primários renováveis tem sido ressaltada em toda e qualquer avaliação sobre *desenvolvimento sustentável*. (Reis e Silveira, pág. 26, 2012)

Por outro lado, temos a preocupação do e-lixo ou lixo eletrônico. Pode-se definir como principal problema relacionado ao assunto:

O maior perigo do avanço da tecnologia é seu considerável impacto ambiental. Principalmente a indústria de computadores e seus periféricos eletrônicos que constituem

um dos setores industriais que proporcionalmente ao peso dos seus produtos, mais consomem recursos naturais, tanto na forma de matéria-prima, como em termos de água e energia. (TORRES apud ROCHA; CERETTA; AVILA e CAMARGO. 2012, p. 37)

E-lixo tem crescido bastante nos últimos anos por conta de equipamentos tecnológicos que são extremamente benéficos a sociedade, entretanto resultaram também em resultados indesejáveis ao descartá-los. Além disso, o crescimento do e-lixo acontece cada vez mais rápido pela competitividade que existe no mercado e ações que as empresas realizam para tornarem uma necessidade a substituição do equipamento (ROCHA; CERETTA; AVILA et al. CAMARGO. Texto digital: 2012).

2.2 Tecnologia da informação

Segundo Rezende e Abreu (2000), o termo “Tecnologia da Informação” (TI) define o conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para a manutenção da informação. O autor salienta ainda que a TI está fundamentada, principalmente nos seguintes componentes:

- Hardware – dispositivos físicos, integrados, com a função de coletar, processar, armazenar e disponibilizar dados e informações;
- Software – parte da TI que controla os recursos de hardware através de programas. Possui várias classificações, como por exemplo: operacionais, de rede, aplicativos e de automação;
- Sistemas de telecomunicações – refere-se à transmissão eletrônica de sinais para diversos tipos de comunicação, entre eles a de dados. Utilizam periféricos, como telefone e rádio;
- Gestão de dados e informações – aborda as atividades de transformação de dados em informações, seu armazenamento, manutenção e recuperação.

Oliveira (2007) salienta que a TI deve estar em sincronia tanto com os objetivos específicos do setor de TI como também com os da organização e os usuários da tecnologia. As atividades que envolvem os recursos tecnológicos tornam-se cada vez mais imprescindíveis nos diversos segmentos de mercado, influenciando positivamente a rentabilidade e agilidade nos processos de negócios.

De uma maneira geral, os principais objetivos com o uso de TI são:

- Aumento da produtividade e eficácia operacional;
- Redução de riscos e de custos nas operações;
- Qualificação, otimização e integração dos processos de negócio;
- Garantia e disponibilização de informações consistentes, atualizadas e que permitam suportar as decisões.

2.3 Tecnologia da Informação Verde

Após o conceito de sustentabilidade, o qual trata a ideia de um desenvolvimento econômico atual sem comprometer as gerações futuras, e ainda o de tecnologia da informação, que trata de todos os recursos computacionais das organizações serem descritos, podemos, então, conceituar o que é TI Verde. De acordo com o Itaútec, “o conceito TI verde é uma expressão que tem sido utilizada pelo setor de tecnologia para incorporar a preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade”.

Os termos '*Green IT*' e '*Green Networking*' têm sido utilizado na literatura principalmente para se referir à redução de energia elétrica utilizada na infraestrutura de TI (KESHAV; Srinivasan; ROSENBERG, Catherine, 2011, p. 110).

Segundo Mansur (2009, p. 233), especialistas estimam que o setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) é responsável por cerca de 2% da emissão mundial de CO₂. Neste estudo foram considerados computadores pessoais, servidores, aparelhos de telefonia, aparelhos de rede local, impressoras e Data Centers. Este estudo mostra que o excesso de emissão de CO₂ é provocado principalmente pelo gerenciamento inadequado da energia. TI verde é uma ideia que veio para ficar. Além de prejudicar o meio ambiente, o uso ineficiente de energia na TI pode levar as empresas a enormes prejuízos e a perder vantagens competitivas importantes.

Outro dado interessante a ser apontado, de acordo com o físico Alex Wissner-Gross da Harvard University, apud Turban e Volonino (2011, p. 424), que estudou a

Web em geral e relatou em 2009 que cerca de 20 miligramas de CO₂ por segundo são liberados ao visitar um site na internet.

Entre assuntos inerentes a TI Verde, está também o conceito de e-lixo ou lixo eletrônico. Para Spyer (2009), “lixo eletrônico é a denominação genérica para todo tipo de descarte de equipamento eletro-eletrônico.”

O termo “descarte” não necessariamente condiz com a ação de “colocar o equipamento no lixo”. Às vezes o equipamento sim, pode ser levado ao lixo, como as vezes ele simplesmente perdeu sua vida útil, ou seja, ele ainda funciona em perfeito estado, mas está desatualizado diante da tecnologia atual, não satisfazendo mais as necessidades de seu dono (COSTA, 2012).

Os custos em TI aumentam a cada ano e são imprescindíveis, é necessário realizar os investimentos. Aliado as estratégias das organizações em sempre obter os menores custos e maior participação do mercado, Turban e Volonino (2011), citam alguns benefícios que a prática sustentável agrega a empresa:

- Redução de custos ao limitar o desperdício e o consumo de recursos naturais;
- Novas oportunidades de negócios por meio de inovações de produtos ecologicamente corretos;
- Aprimoramento do valor de marca e da reputação com clientes, parceiros e outros.

2.3.1 Energia Elétrica

Como já descrito no item anterior a TI Verde está especialmente preocupada com o consumo energético e eficiência dos equipamentos. Neste capítulo serão abordadas algumas soluções e detalhar como o setor de tecnologia e toda a empresa pode se beneficiar.

Diversas evoluções no setor de tecnologia ocorrem cada vez mais rápidas e paralelamente com isso seu consumo energético sempre aumentou. No âmbito doméstico e estações de trabalho, pode-se destacar a evolução dos processadores, onde os mais avançados consomem mais energia e diante dessa percepção os

fabricantes buscaram maneiras de diminuir este impacto. O lançamento do Core 2 Duo, da Intel, prometeu aumentar em 40% a capacidade de processamento e reduzir em 40% o consumo de energia. Além desta redução, temos opções, via software (Windows, Linux e MAC), de gerenciar o consumo. É possível desligar núcleos, gerenciar capacidade de processamento, diminuir brilho dos monitores, entre outras opções (BARBOSA. Texto digital: 2012).

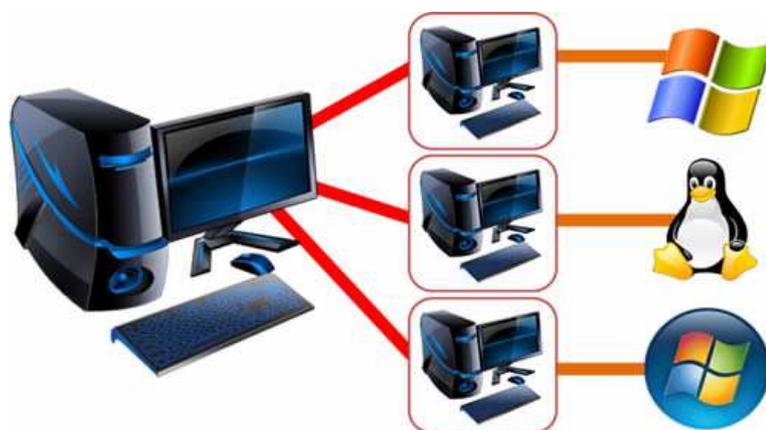
O governo norte americano criou um padrão internacional para equipamentos eletrônicos serem considerados “verdes”, chamado de ENERGY STAR. O padrão tem por objetivo classificar equipamentos que obedecem às regras deste padrão, como padrões de eficiência no consumo de energia e materiais utilizados em sua produção. Equipamentos com selo ENERGY STAR consomem menos energia em 15% e diminuem a quantidade de matérias-primas tóxicas como cádmio, chumbo e mercúrio, além ainda da facilidade em atualizá-los e realizar a reciclagem dos mesmos (TURBAN; VOLONINO, 2011).

Conforme o próprio site da Energy Star (www.energystar.gov), os custos iniciais de produtos com este selo podem se tornar mais caros que os concorrentes, entretanto estes custos podem ser revertidos com o tempo pela economia no consumo de energia proporcionado por estes. Além disso, o governo americano reverte benefícios de abatimentos de impostos para cidadãos que usem equipamentos aprovados pela instituição Energy Star.

Já diante dos cenários de grandes Data Centers, pode-se perceber efetivamente a redução de custos e o consumo de energia através de algumas práticas, uma delas muito adotada nos últimos anos, que é chamada de virtualização. Ferreira (2008), apresenta a virtualização como a capacidade de executar um ou mais sistemas operacionais simultaneamente em um único computador físico, na forma de Máquinas Virtuais (MV). Para Turban e Volonino (2011, p. 425), “a virtualização trata do uso eficiente de recursos disponíveis. Já que os custos de potência e energia aumentam com o crescimento do tamanho de infraestruturas de TI, manter as despesas o mais baixo possível é uma prioridade para muitos CIO's”. Na Figura 1 pode-se perceber, de maneira ilustrativa, a ideia de virtualização. Onde vários computadores lógicos, ou seja, vários sistemas

operacionais independentes, são executados dentro de um computador físico.

Figura 1 – Ilustração sobre virtualização



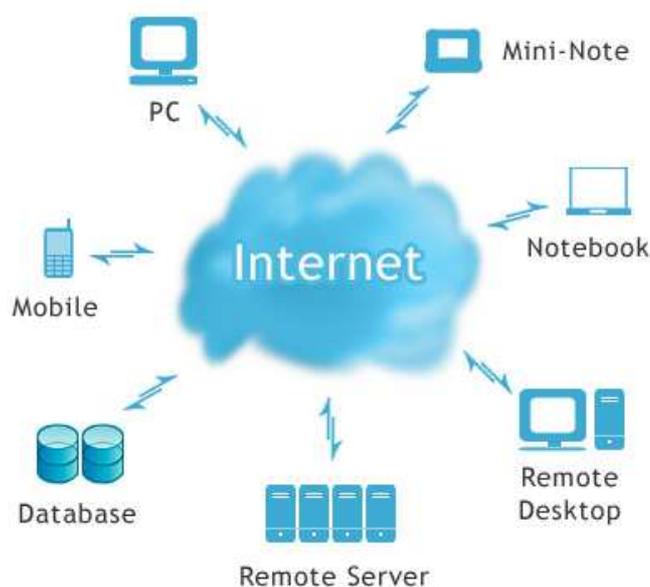
Fonte: <http://www.catabits.com.br/2011/01/trabalhando-com-virtualizacao-de.html>

Existem ainda outras tecnologias que podem ser utilizadas para a economia de energia, são elas: *grid computing* (computação em grade) e *cloud computing* (computação em nuvem). O conceito de *cloud computing*, pode ser definido como “A ideia inicial da CLOUD COMPUTING foi processar as aplicações e armazenar os dados fora do ambiente corporativo, dentro da grande rede, em estruturas conhecidas como Data Centers”. Através dessa tecnologia consegue-se uma melhor eficiência no uso de recursos, uma vez que podemos ter equipamentos sendo subutilizados gerando um desperdício de energia, caso estes estejam alocados internamente na empresa. Com o *cloud computing* é possível contratar somente os recursos que realmente iremos utilizar, tais como potência de processamento, memória e armazenamento. Existem tecnologias de armazenamento atualmente tais como Google Drive, do Google e SkyDrive, da Microsoft, algumas com certo espaço disponibilizado grátis, caso tenha necessidade de aumentar o tamanho, é possível contratar mais pagando por este serviço (VERAS, 2012).

De acordo com Richter (2012), a redução na emissão de carbono com a utilização da computação em nuvem pode chegar a 30% em grandes corporações. Um estudo de caso com um grande empresa revelou que foi economizado cerca de 32% de emissão de CO₂ e consumo de energia ao serem migrados 50 mil contas de e-mails para a nuvem. Um estudo realizado pela Pike Research (2010) concluiu que

existe uma expectativa de redução no consumo de energia em 38% no setor de TI até 2020. Isso é possível por que as empresas passariam a ter Data Centers locais com menor consumo de energia, enquanto alugam outro na nuvem com melhor eficiência energética utilizando-se da internet para a que a comunicação seja feita. A Figura 2 ilustra a ideia do Cloud Computing.

Figura 2 – Ilustração de Cloud Computing



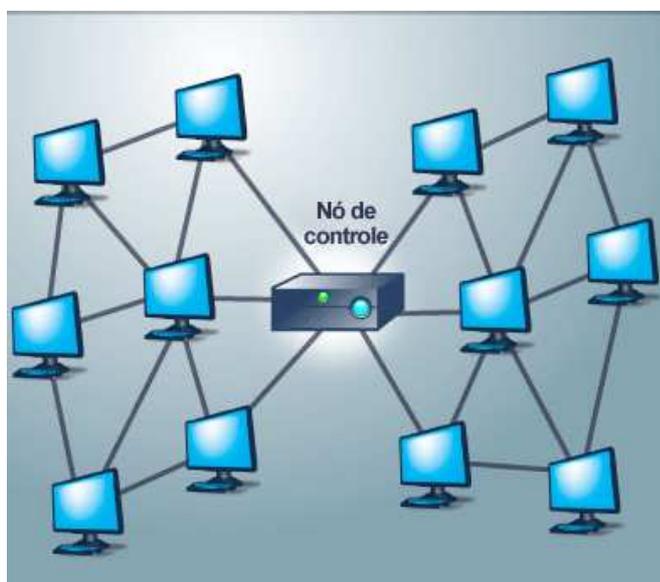
Fonte: <http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/03/o-que-e-cloud-computing.html>

Já a *grid computing* (computação em grade), definida por Goldchleger (2005), como: “A Computação em Grade permite a interligação de recursos computacionais dispersos de maneira a permitir sua utilização mais efetiva, provendo aos usuários acesso simplificado ao poder computacional de diversas máquinas.” Simplificando: a computação em grade se compõe de diversos computadores na rede distribuídos geograficamente compartilhando recursos como processamento, memória e armazenamento, promovendo assim uma grande experiência ao usuário final. O conceito não é novo, entretanto, observa-se poucos sistemas implantados atualmente, uma hipótese de que a computação em grade não tenha emplacado no mercado ainda é por conta de terem muitos softwares e ferramentas proprietárias e uma divergência em padrões e protocolos adotados no seu desenvolvimento, uma

vez acertado estas questões facilita a aquisição do serviço por parte das empresas. (STRICKLAND, 2008).

A maneira como a computação em grade poderia beneficiar a TI Verde segue basicamente o mesmo princípio da Virtualização e Cloud Computing: compartilhamento de recursos visando um menor desperdício e consequente uso mais eficiente. Os computadores da grade estão compartilhando processamento, memória e dados fazendo com que os recursos sejam melhores utilizados (SANTANA, 2012). A Figura 3 mostra a ideia da computação em grade.

Figura 3 – Ilustração sobre computação em grade



Fonte: <http://tecnologia.hsw.uol.com.br/computacao-em-grade.htm>

2.3.2 E-lixo

Para Spyer (2009), com o passar dos anos e o avanço tecnológico este tipo de lixo cresceu demasiadamente gerando diversos problemas ambientais, tanto na parte produtiva como em seu consumo. As empresas, na maioria das vezes, não levam em consideração a extração dos materiais para produção, extraíndo de locais que afetam o meio ambiente. Além do impacto social fazendo uso de mão de obra precária. Já o consumo é motivado, por essas mesmas empresas, com fortes ações de marketing e passando a ideia de obsolescência dos produtos, levando o consumidor a crer na necessidade de se atualizar e comprar outro notebook,

smartphone, dentre outros.

O lixo eletrônico por conter materiais pesados em sua produção não podem simplesmente ser descartados juntamente com o lixo comum. Para isso, existem maneiras de descartar o produto ou amenizar o problema com outras maneiras. Para descartar o correto é a separação deste material e procurar empresas que realizam a remanufatura ou reciclagem dos equipamentos. Além disso, temos opções de melhorar e/ou reutilizar estes mesmos equipamentos em outros serviços. Por exemplo, um computador de 10 anos atrás pode ser utilizado como servidor de impressão básico, onde não existam muitas requisições e se adapte ao negócio. Ainda é possível o consumidor consultar o Greenpeace, onde o mesmo publica várias vezes ao ano o “Guide to greener electronics”, o qual monitora as práticas das maiores empresas de eletrônicos (SPYER, 2009).

Conforme Universidade das Nações Unidas apud Ferreira e Ferreira (2008) pode-se citar um exemplo de produto e quantidade de material demandada:

Para a montagem de um desktop de 17 polegadas são usados cerca de mil e oitocentos quilos de componentes. Somente de combustíveis fósseis (petróleo, gás, etc.) são gastos duzentos e quarenta quilos, 22 quilos de produtos químicos e mil e quinhentos quilos de água potável (Universidade das Nações Unidas apud Ferreira e Ferreira, pág. 164, 2008)

Ainda conforme os mesmos autores, estes componentes por sua vez podem contaminar o solo e causar diversos impactos, seja em relação à saúde humana e de animais até contaminação de lençóis freáticos. No quadro 1, segue as principais substâncias utilizadas na composição dos produtos eletrônicos e seus impactos a saúde humana:

Quadro 1 – Principais substâncias utilizadas na produção de eletrônicos

Os vilões dos eletrônicos		
Substância	Encontrada aonde	Danos provocados
Mercúrio	Computador, monitor e TV de tela plana	Danos no cérebro e fígado

Substância	Encontrada aonde	Danos provocados
Cádmio	Computador, monitores de tubo e baterias de laptops	Envenenamento, problemas nos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	Pode causar câncer no pulmão, doenças de pelo e prejudicar o sistema nervoso
Belírio	Computadores e celulares	Causa câncer no pulmão
Retardantes de chamas (BRT)	Usado para prevenir incêndios em diversos eletrônicos	Problemas hormonais, no sistema nervoso e reprodutivo
Chumbo	Computador, celular e televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Bário	Lâmpadas fluorescentes e tubos	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço
PVC	Usado em fios para isolar corrente	Se inalado, pode causar problemas respiratórios

Fonte: <http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), cada pessoa, em média, produz 7kg de lixo eletrônico ao ano. Dado este que deve subir 33% até 2017¹. No Brasil, atualmente é produzido cerca de 1,1 tonelada de lixo anualmente e somente 2% disto é reciclado².

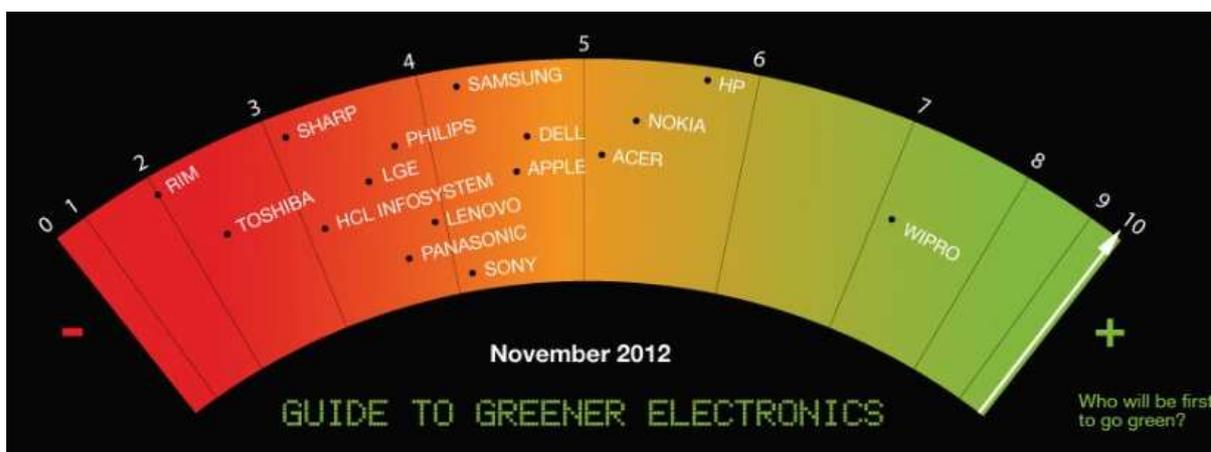
¹<http://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/noticia/2014/03/trinta-mil-toneladas-de-lixo-eletronico-sao-descartadas-em-sorocaba.html>

²http://www.areah.com.br/noticias/carreira/texto/72144/1/pagina_1/e-lixo-brasil-recicla-apenas-2-do-lixo-eletronico.aspx

De acordo com Affonso apud Ferreira e Ferreira (2008), 94% de um computador é possível de ser realizado o processo de reciclagem, um computador é composto por: plástico (40%), metais (37%), eletrônicos (5%), borracha (1%) e de outros materiais (17%).

De acordo com o ranking “Guide to greener electronics” 18ª edição (última versão) da Greenpeace, o qual é um ranking onde analisa as empresas produtoras de equipamentos eletrônicos em âmbitos tais como: produtos tóxicos utilizados na produção, se apoiam ou não campanhas de reciclagem, se seguem normas sustentáveis, entre outros, observou-se as seguintes colocações na Figura 4.

Figura 4 – Ranking empresas mais verdes de produtos de equipamentos eletrônicos



Fonte: Greenpeace (2012). Disponível em: <http://www.greenpeace.org/international/en/Guide-to-Greener-Electronics/18th-Edition/WIPRO/>

2.4 Futuro do meio ambiente

Diante da atual situação transposta no trabalho até o momento, podemos perceber a situação em que nos encontramos. A preocupação com o futuro já deveria ser iniciada com mais força a muitos anos atrás, entretanto diante das soluções de sustentabilidade apresentadas é possível, ainda, termos vida no futuro. Neste capítulo serão apresentadas leis governamentais ambientais, possíveis impactos futuros, nossa provável realidade no futuro, entre outros aspectos.

De acordo com Goldenberg e Lucon (2012), existem leis que o governo ou organizações criam a fim de garantir que o impacto ao meio ambiente esteja conforme especialistas no setor aprovem como “ambientalmente correto”. Nesta linha, além de todas as leis locais e regionais criadas pelo governo local, a ONU

(Organização das Nações Unidas), criou um documento numa conferência que é chamada de Rio-92. Essa conferência decretou 27 princípios mundiais sobre a problemática ambiental. O autor destaca quatro em seu livro, conforme listado a seguir.

- O “poluidor-pagador”, aquele que os custos das medidas deverá ser refletido no custo de bens e serviços que causam poluição;
- O da “prevenção”, principalmente em atividades que envolvam riscos irreparáveis;
- O das “responsabilidades comuns, porém diferenciadas”, normalmente atribuídos a atividades perigosas e que possam causar danos irreversíveis a biodiversidade;
- O da “tutela pública do meio ambiente”, orienta aos Governos defender o bem de uso comum a todos.

Além obviamente de leis protetoras criadas pelo governo, para Zulauf (2000), outro serviço fornecido pelo governo (ou entidades privadas) tem de ser de qualidade: a educação. Para este autor é ela quem irá desempenhar papel fundamental no futuro do planeta. Onde pessoas evoluem em diversos quesitos, elas são extremamente consumidoras, mas ao perceberem tal situação e compreenderem que o planeta precisa também de pessoas consumistas para que a evolução da humanidade sempre ocorra, as mesmas já pensam em procedimentos tais como reciclagem, disciplina individual e consciência coletiva. Reciclagem essa que para o autor é a parte mais importante da sustentabilidade:

A reciclagem é o conceito mais promissor e o fato mais importante que surgiu no setor de meio ambiente nos últimos anos. Visto de forma pragmática, é a forma de conciliar as tendências mundiais de globalização, que embute a tendência de universalização da sociedade de consumo e, por via de consequência, a ampliação da geração de resíduos, com a atividade econômica do processamento de resíduos. (ZULAUF, 2000, texto digital)

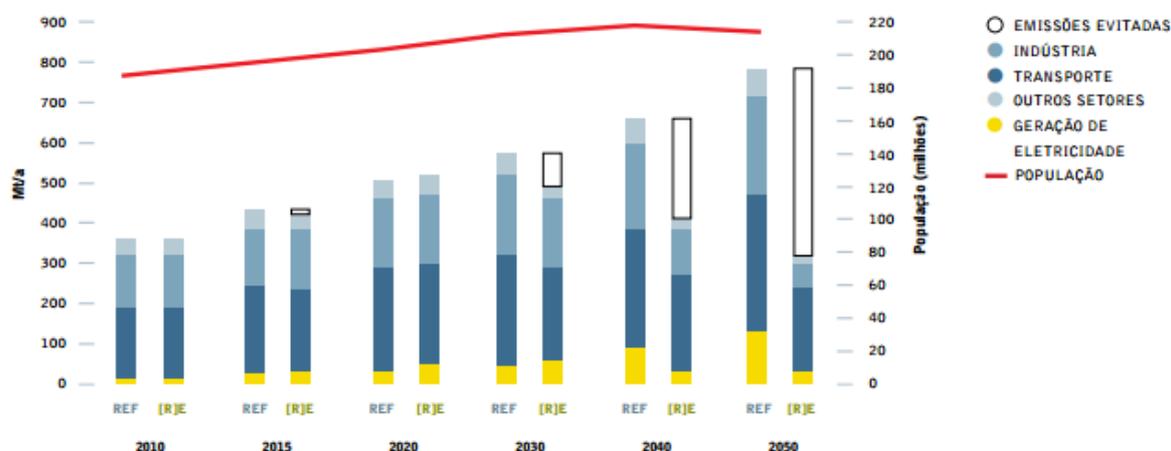
Para Vecchiatti (2004), a previsão do futuro é praticamente impossível, entretanto o indivíduo que tiver a consciência de suas responsabilidades para com o meio ambiente e fazer disso seus hábitos, ele poderá influenciar gerações futuras.

Sendo assim, é provável a criação de uma nova cultura, onde ser ambientalmente correto é normal, imprescindível e muito importante, sendo um aspecto normal na vida da população.

Essa afirmação possivelmente poderá ser positiva, uma vez que o relatório de Brundtland, publicado em 1987, o qual é um documento intitulado “Nosso futuro comum”, analisou diversas audiências públicas e entrevistou pessoas de diversos setores constatando-se assim que há um enorme interesse entre todos para que a sustentabilidade seja realmente alcançada. Líderes políticos, grupo de cidadãos, cientistas, especialistas, agricultores, favelados, dentre outros, foram ouvidos e em todos os casos o apoio ao meio ambiente foi sempre positivo, tornando-se uma esperança na construção de um futuro próspero (Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento, 1991).

Entrando no âmbito de energia, o cenário brasileiro é bastante promissor. De acordo com dados do Greenpeace de 2013 em seu relatório “[R]evolução Energética”, a matriz energética pode chegar aos 66,5% de fontes limpas e renováveis, 47% maiores do que o previsto pelo Governo Federal, alimentando setores como: elétrico, industrial e de transportes. Considerando apenas a matriz elétrica, o número pode chegar a 92% de fontes limpas, tudo isso até o ano 2050. Entretanto, ao que podemos perceber, o governo não está observando adequadamente estes dados, uma vez que recorreu ao uso de energias “sujas” (termelétricas) em meados de 2012/2013 por conta da falta de chuvas no país, prejudicando a produção das hidrelétricas. Caso o governo já tivesse um planejamento de energia há anos atrás, a energia seria suprida e ainda de fontes limpas.

Com essa evolução nas matrizes energéticas para fontes limpas outro benefício é gerado: diminuição da emissão de CO₂. A emissão anual em 2010 foi em torno de 358 milhões toneladas, prevendo um pico máximo de 512 milhões toneladas até 2020 e vai caindo a cada ano até chegar em 312 milhões de toneladas no de 2050, mesmo levando em consideração o aumento das indústrias, do setor de TI, dos automóveis, etc. O Greenpeace ainda fornece um gráfico demonstrando a evolução descrita anteriormente, que será mostrado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Evolução de emissões de CO₂ por setores em ambos os cenários

Fonte: Greenpeace. Disponível em: http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao_Energetica.pdf

Com os assuntos englobados no referencial teórico acredita-se estar apto a seguir com o restante do trabalho de pesquisa. Assuntos inerentes a tecnologia, ética e meio ambiente foram abordados. No próximo capítulo será descrito o método utilizado nessa pesquisa.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente capítulo tem por finalidade apresentar o tipo de pesquisa utilizado para desenvolvimento deste estudo. Também define seus objetivos, natureza da abordagem e os procedimentos técnicos utilizados. Além ainda do plano de coleta de dados e análise destes, incluindo suas limitações do método. Conforme Sampieri, Collado e Lucio (2013), “pesquisa científica é, em essência, como qualquer tipo de pesquisa, só que mais rigorosa, organizada e realizada de maneira mais cuidadosa”.

Método é um caminho, uma forma, uma lógica de pensamento e desta maneira busca-se uma ordem lógica para desenvolver esta pesquisa (VERGARA, 2007).

3.1 Tipo de pesquisa

Conforme Roesch (2013), desenvolver um projeto requer escolhas constantes por parte do pesquisador. Um tema pode ser tratado de diversas maneiras e deverá o autor escolher a que melhor se encaixa na sua pesquisa.

3.1.1 Definição da pesquisa quanto aos seus objetivos

Esta pesquisa terá caráter exploratório, com a finalidade de identificar como a instituição, mais especificamente o setor de NTI, está tratando efetivamente as práticas de TI Verde.

Conforme Vergara (2007), a investigação exploratória é realizada numa área onde existe pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Por possuir uma natureza onde ocorrem sondagens do problema a ser resolvido, ela não comporta hipóteses e as mesmas são criadas no meio do estudo ou ao final dele.

Estudos exploratórios servem para nos tornar familiarizados com fenômenos

relativamente desconhecidos, obtendo informações mais completas a determinados contextos particulares (SAMPIERI; COLLADO e LUCIO, p. 101, 2013).

Existem aspectos que caracterizam essa pesquisa como exploratória, um deles e mais fácil de ser observado é que até hoje a instituição não possui nenhum estudo profundo e exclusivo nesta área. Existiu uma preocupação com a remodelação do Data Center ao se colocar máquinas virtuais para operarem, entretanto, o quanto foi diminuído de consumo de energia e resfriamento da sala não foram mensurados, e ainda a colocação de uma hipótese é extremamente variável dificultando qualquer tipo de suposição. Entende-se ainda que a Univates adquiriu novos computadores para os laboratórios e setor administrativo com padrões de eficiência energética, mas com qual intuito não está formalizado. Se foram somente pelo poder de processamento ou com a intenção de diminuir o impacto ambiental.

Informalmente acredita-se que as pessoas de uma maneira geral preocupam-se com o meio ambiente, mas não se sabe quais práticas adotam em suas estações de trabalho. Com isso, este estudo visa explorar as práticas adotadas e que nunca foram mensuradas na instituição.

Acredita-se que as pessoas relacionadas com a instituição, como funcionários, professores, estagiários, dentre outros devem enxergar esse tema muito vagamente. Conforme falado neste trabalho, entende-se que não existe nada formal nas melhores práticas de TI Verde, logo, este trabalho visa explorar e descrever ao leitor as características atuais praticadas.

3.1.2 Definição da pesquisa quanto à natureza da abordagem

Quanto a natureza desta pesquisa, ela terá caráter qualitativo e quantitativo.

a) Pesquisa Qualitativa:

Conforme Sampieri, Collado e Lucio (2013), a pesquisa qualitativa tem um enfoque na coleta de dados sem medição numérica para descobrir ou aprimorar perguntas de pesquisa no processo de interpretação. O autor ainda salienta que diferentemente do estudo quantitativo, onde as hipóteses e perguntas de pesquisa devem vir antes da coleta e análise dos dados, na qualitativa é possível desenvolver perguntas e hipóteses antes, durante e após a coleta e análise dos dados. Se

fundamentam mais em um processo indutivo (exploram e descrevem e logo geram perspectivas teóricas). Vão do particular para o geral.

Para Bonat (2009), “suas marcas principais são: profundidade, plenitude e produção de conhecimento de forma verticalizada, buscando a essência do assunto”.

São diversos dados que serão obtidos e que não serão quantificados, a maneira como o lixo é descartado serve como exemplo. Além da quantidade do que é encaminhado ao final correto, é como esse processo está sendo feito. Para isso a pesquisa qualitativa se faz necessária. A maneira como o setor do NTI está tratando estes assuntos pode ser citado também. Análise de *datasheets* (documento de especificações técnicas) devem ser avaliados e verificado se atende aos procedimentos de TI Verde. Aspectos de como é feito atualmente (partindo do particular) e após serem analisadas geram outras hipóteses mais abrangentes (geral) sobre como determinado processo pode ser reestruturado. Enfim, são várias as análises que devem ser feitas e que não serão quantificadas, mas sim analisadas com bases em informações adquiridas em conversas informais e leitura de documentos.

B) Pesquisa quantitativa

Conforme Sampieri, Collado e Lucio (2013), “enfoque qualitativo utiliza a coleta de dados para testar hipóteses, baseando-se na medição numérica e na análise estatística para estabelecer padrões e comprovar teorias”. Ainda de acordo com o mesmo autor, a pesquisa quantitativa é sequencial e comprobatória. Seguem-se passos e fases pré definidas, não podendo pular ou evitar estes passos. As decisões críticas precisam ser tomadas antes de coletar os dados. No final, o que se tenta fazer é explicar e prever os fenômenos pesquisados, isso significa que a meta principal é construção e demonstração de teorias.

A parte quantitativa deste trabalho refere-se principalmente a medição do consumo de energia do Data Center. Várias as análises que serão feitas, tais como consumo de energia dos servidores, equipamentos de rede, consumo dos laboratórios de informática e o resfriamento da sala. Essa medição se dará pela análise dos *datasheets* dos equipamentos, onde estará especificado o consumo

máximo do mesmo. Ainda poderá ser medido quantos equipamentos poderiam ser trocados por outros com melhor eficiência energética, quantos equipamentos poderiam ser desligados e o quanto isso afetaria no resfriamento do Data Center. Essa análise se baseará em uma análise profunda juntamente com o profissional responsável pelos servidores virtuais da instituição, com menos equipamentos ligados a refrigeração poderá ser economizada, para isso será quantificado o quanto a temperatura poderá ser diminuída, caso seja possível reduzi-la, uma vez que o resfriamento da sala é com ar-condicionado central. Ao incentivar o uso consciente dos microcomputadores da instituição, também terá outra medida: o quanto foi economizado de energia por tais técnicas utilizadas, tanto no Data Center, como nos computadores do setor administrativo e laboratórios de informática. Uma simples análise entre o antes e depois dos incentivos as práticas verdes confrontando as informações da conta de energia elétrica.

3.1.3 Definição da pesquisa quanto aos procedimentos técnicos

Os principais procedimentos utilizados nesta pesquisa são: estudo de caso, análise documental e pesquisa bibliográfica.

3.1.3.1 Estudo de caso

Para Cervo, Bervian e da Silva (2007), “estudo de caso é a pesquisa sobre determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo de seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida”.

Estudo de caso apoia-se em uma abordagem qualitativa, sendo frequentemente usado em pesquisas em âmbitos organizacionais. Este estudo recebe diversas críticas sendo uma delas a falta de objetividade e outra a falta de rigor do método, alegam que os dados podem ser facilmente distorcidos e não fornecem base para generalizações científicas (CESAR, 2005).

Por outro lado Diehl e Tatim (2004), destacam as vantagens do estudo de caso fazendo com que se torne o delineamento mais adequado a várias situações. Pode-se citar como vantagens:

- Estímulo a novas descobertas;
- A ênfase na totalidade;

- Simplicidade dos procedimentos.

Para Neto (2002) apud Cesar (2005), estudo de caso vai além do contar uma história, pode ser utilizado para testar hipóteses, por exemplo, a falseabilidade de teorias. Além ainda, pode ser estatístico, caso venha acompanhado de dados quantitativos e relacionados entre si.

Este método de estudo é utilizado em diversas situações, ele contribui com o conhecimento que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo. É aplicado a diversas áreas de atuação, como, por exemplo, na psicologia, sociologia, ciência política, trabalho social, administração, entre outras. Nessas situações, a necessidade pelo estudo de caso surge do desejo de compreender fenômenos sociais complexos (YIN, 2005, p. 20).

Ainda segundo Yin (2005), o estudo de caso e os experimentos não representam uma "prova", e a meta do investigador é expandir e generalizar (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística). É a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes.

As exigências que um estudo de caso impacta no intelecto, ao ego e às emoções do pesquisador são muito maiores do que de qualquer outra estratégia de pesquisa. Isso acontece porque os procedimentos de coleta de dados não seguem uma rotina específica. Em experimentos em laboratório, por exemplo, é possível um assistente de pesquisa realizar toda a coleta e análise dos dados, pois seguem uma rotina. Já no estudo de caso isso não acontece, tendo a necessidade do próprio pesquisador, com muita experiência de preferência, realizar as atividades aliando as interações entre as questões teóricas e os dados que estão sendo coletados (YIN, 2005, p. 82 e 83).

Para Yin (2005), o protocolo é uma tática que o pesquisador utiliza para aumentar a confiabilidade da pesquisa do estudo de caso e destina-se a orientá-lo a realizar o estudo a partir de um único estudo de caso. De uma maneira geral, este protocolo deverá apresentar as seguintes seções:

- Visão geral do projeto de estudo de caso;
- Procedimentos de campo (credenciais para acesso aos locais, por

exemplo;

- Questões do estudo de caso (questões específicas que o pesquisador deverá questionar);
- Guia para o relatório do estudo de caso (esboço).

Ainda de acordo com Yin (2005), analisar as evidências de um estudo de caso é uma tarefa muito difícil. Miles e Huberman (1994) apud Yin (2005), resumidamente definiram alguns passos para melhor realizar esta análise:

- Dispor as informações em séries diferentes;
- Criar uma matriz de categorias e dispor as evidências dentro dessas categorias;
- Criar modos de apresentação dos dados;
- Tabular a frequência de eventos diferentes;
- Examinar a complexidade dessas tabulações e seu relacionamento calculando números de segunda ordem, como médias e variâncias;
- Utilizar alguma disposição temporal.

3.1.3.2 Pesquisa bibliográfica

Já a pesquisa bibliográfica é definida por Vergara (2007), como sendo o estudo desenvolvido com base em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, ou seja, material disponível para o público. Este tipo de pesquisa fornece instrumentos analíticos para qualquer outro tipo de pesquisa.

Conforme Cerro, Bervian e da Silva (2007), nos trás ainda a ideia de que uma pesquisa científica pode ser toda ela desenvolvida em cima da bibliografia, mas por outro lado quando o pesquisador busca informações e conhecimentos prévios para determinado assunto a pesquisa bibliográfica constitui parte da pesquisa descritiva ou experimental.

3.1.3.3 Análise documental

Já a análise documental pode ser definida conforme Cerro, Bervian e da Silva (2007), “são investigados documentos com o propósito de descrever e comparar

usos e costumes, tendências, diferenças e outras características. As bases documentais permitem estudar tanto a realidade presente como o passado”.

Já Vergara (2007), estende-se um pouco mais informando os tipos de documentos utilizados, citando como exemplo: registros, anais, regulamentos, circulares, ofícios, memorandos, dentre vários outros.

3.2 Unidade de análise

A unidade de análise deste trabalho é a instituição de ensino superior Centro Universitário Univates, comumente chamada somente de Univates.

A instituição está situada na cidade de Lajeado/RS com uma área construída em torno de 60 mil m². Atende, conforme dados do primeiro semestre de 2014 disponível em www.univates.br/institucional/univates-em-numeros, 12.702 alunos.

A instituição divide-se em 5 grandes setores: Reitoria, Pró-Reitoria de Ensino, Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-graduação, Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Pró-Reitoria Administrativa.

Limitando ainda mais o foco principal deste estudo, o setor em específico que passará a ser alvo de estudos será o NTI (Núcleo de Tecnologia da Informação). Setor responsável por todos os serviços e recursos computacionais, ele está atualmente dividido nas seguintes áreas: coordenação, suporte, desenvolvimento, infraestrutura, redes e servidores. As áreas que mais passarão a ser estudadas são a parte de suporte, infraestrutura e servidores.

3.3 Plano de coleta de dados

Segundo Vergara (2007), na coleta de dados o leitor deverá ser informado como os dados serão obtidos, essa tarefa está relacionada diretamente com os objetivos específicos do estudo. Ainda conforme o autor, existem diversas maneiras de se obter estes dados, devendo ao pesquisador escolher a melhor maneira para seus objetivos.

Sendo assim, para analisar o consumo de energia e o nível de eficiência energética do Data Center, será utilizado a análise documental. Esta análise irá se basear nos documentos de especificações técnicas dos servidores, equipamentos de rede, ar-condicionado e demais equipamentos desta sala. Para Diehl e Tatim

(2004), “a pesquisa documental vale-se de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com o objetivo do trabalho.

Já o segundo objetivo específico, para verificar como a instituição lida com o descarte de lixo eletrônico, serão realizadas entrevistas por pauta com os funcionários diretamente relacionados com esse procedimento, afim de obter todas informações relacionadas ao lixo eletrônico. Vergara (2007) define este método como sendo um procedimento no qual o entrevistador realiza perguntas e, oralmente, o entrevistado responde. Na entrevista por pauta o entrevistador agenda com o entrevistado os pontos a serem explorados, este tipo de entrevista por ser gravado e/ou feito anotações e após finalizada é de bom senso o entrevistador mostrar o que foi retirado de informações e o entrevistado conceder seu visto aprovando o a utilização.

Para verificar a existência de melhores práticas sustentáveis em TI o método escolhido será a entrevista, análise de *datasheets* e a pesquisa bibliográfica. Respectivamente, as entrevistas serão com coordenadores de setores e alta gerência inerente com o assunto em questão. Os coordenadores serão questionados se os mesmos incentivam seus subordinados a estas práticas e em relação a alta gerência será tratados assuntos quanto ao incentivo da sustentabilidade em TI de uma maneira geral, tratando a instituição inteira e verificando se existem circulares normativas, sugestões, dentre outras informações.

Já para a pesquisa bibliográfica, as consultas serão feitas em livros e artigos científicos para se obter as melhores práticas em operação na atualidade. Conforme Vergara (2007), a pesquisa bibliográfica baseia-se estritamente em consultar livros, artigos, teses, anais de congresso, jornais, internet e dissertações.

As propostas de melhoria serão baseadas nas respostas adquiridas conforme os métodos descritos neste capítulo e confrontadas com o que há de melhores práticas no mercado de TI Verde atualmente.

3.4 Plano de análise dos dados

Para Vergara (2007), este capítulo tem por objetivo esclarecer como os dados

serão tratados, justificando por que tal tratamento é o mais adequado aos propósitos do projeto.

O tipo de análise será a “Análise de Conteúdo”, uma vez que é técnica mais indicada para dados qualitativos. Para Vieira e Zouain (2005), esta técnica é muito interessante e nos últimos anos foi adotada por diversos pesquisadores, esse interesse por parte dos pesquisadores se dá pelos mesmos procurarem uma técnica de análise de dados qualitativos que alcance uma boa credibilidade acadêmica, não ficando preso a métodos exclusivamente quantitativos. Ainda para o autor, a técnica é um “método de análise de dados em pesquisa que pode utilizar diferentes técnicas para tratamento do material coletado. Muitas delas têm forte sustentação na linguística, ou até mesmo na estatística, o que direciona para uma análise quantitativa”.

Conforme Roesch (2013), esta técnica é caracterizada pela junção de duas técnicas de análise, quantitativa e a qualitativa. Para o autor, pesquisadores vem há muitos anos tentando descobrir maneiras de analisar textos, de qualquer natureza (bibliográfico, documental, entre outros), entretanto a maioria dessas tentativas os mesmos seguem padrões quantitativos, ou seja, tem o propósito de contar os fenômenos, sendo que a interpretação dos dados se apoiam em modelos conceituais definidos a priori.

Ainda conforme Roesch (2013), a autora nos demonstra um passo a passo para formar como a análise de conteúdo será feita.

- 1º- Definir as unidades de análise (tema, parágrafo, texto completo);
- 2º- Definir as categorias.
- 3º- Baseando-se nas categorias criadas, tente codificar uma parte do texto;
- 4º- Codifique o texto inteiro;
- 5º- Caso houver um grande número de casos, estratifique as respostas, elaborando comparações entre grupos.
- 6º- Apresente os dados de maneira criativa;
- 7º- Interprete os dados à luz de teorias conhecidas.

Para interpretação de dados mistos Sampieri, Collado e Lucio (2013) trazem a ideia de que o pesquisador precisa confiar nos procedimentos padronizados quantitativos (estatística descritiva e inferencial) e qualitativos (codificação e avaliação temática), além das análises combinadas. Nos métodos mistos a diversidade de possibilidades de análise é consideravelmente alta.

3.5 Limitações do método

Para Vergara (2007), todo método existe possibilidades e limitações, para tanto é importante o autor antecipar-se às críticas que o leitor deverá realizar, explicando quais as limitações que o método oferece, mas mesmo assim seu uso é a melhor indicação para o projeto.

Desta maneira, entende-se que algumas limitações do método podem ser apontadas: se tratando de um estudo de caso na Univates, existem várias particularidades que se aplicam somente neste caso, por serem específicas. Além do curto espaço de tempo para realização da pesquisa, uma vez que a abrangência maior será no setor de TI (NTI), mas também contemplará todos os equipamentos de informática da instituição.

4 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Univates é uma instituição comunitária, sem fins lucrativos e com gestão democrática e participativa. Pertencendo à comunidade na qual está inserida, a Univates reverte todos os seus resultados em investimentos na própria instituição ou na comunidade.

Com sede em Lajeado, a Univates tem uma trajetória que se confunde com a história recente do Vale do Taquari. Em 17 de janeiro de 1969, surgiram os primeiros cursos superiores como extensão da Universidade de Caxias do Sul, passando para uma fundação local em 1972. Em 1997, surge a Univates, com a fusão das duas faculdades então existentes.

Em 1999, a Univates – mantida pela Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social (FUVATES) – foi credenciada como Centro Universitário. A autonomia universitária possibilita-lhe traçar suas metas e elaborar as estratégias para, em consonância com as necessidades locais e tendências mundiais, alcançar seu objetivo de geradora e difusora do conhecimento.

4.1 Missão

Gerar, mediar e difundir o conhecimento técnico-científico e humanístico, considerando as especificidades e as necessidades da realidade regional, inseridas no contexto universal, com vistas à expansão contínua e equilibrada da qualidade de vida.

4.2 Princípios

A Univates, apoiada no princípio da Pluralidade, que busca Unidade sem prejuízo da Individualidade do ser humano, defende: liberdade e plena participação;

postura crítica repassada pela reflexão teórico-prática; concepção dialética do conhecimento e da construção de saberes e culturas; inovação permanente nas diferentes áreas da atividade humana, com igual estímulo para a iniciativa individual e o desenvolvimento associativo e sustentável; interação construtiva e transparente entre Universidade e Sociedade.

4.3 Organização em números

Conforme o Banco de Dados Regional Univates, os dados referentes ao segundo semestre de 2014 são:

Área construída: 60.864,78m²;

Acervo total da biblioteca: 59.875Obras e 142.351 volumes;

Laboratórios, museus e salas especiais: 203;

Número de funcionários: 702;

Número de professores: 528;

Número total de cursos: 139, sendo 38 de Graduação, 1 Sequenciais, 6 superior em Tecnologia, 13 Técnicos, 50 de Extensão, 23 de Pós-graduação (especialização e mestrado) e 1 de Doutorado.

Programas/Projetos de Extensão: 29;

Projetos de Pesquisas: 28;

Alunos com bolsas (Ensino Superior e Técnicos): 3.165;

Alunos com bolsas de pesquisa: 135;

4.4 Divisão setorial

Reitoria: Órgão executivo superior da Univates, a Reitoria é composta pelo Reitor, Vice-Reitor e Pró-Reitores de Área. Além de coordenar, fiscalizar e supervisionar as atividades universitárias, a Reitoria representa a Instituição interna e externamente.

Pró-Reitoria de Ensino (PROEN): é responsável pelas atividades regulares de ensino, como: ingresso, matrícula, registro e controle acadêmico e intercâmbios.

Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação (PROPEX): estimula o desenvolvimento de publicações de interesse acadêmico e atividades relacionadas à arte e cultura. A promoção de congressos, simpósios, seminários ou encontros para estudo e debate de temas relevantes são algumas das atribuições da Propex.

Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional (PRODESI): o planejamento, organização, coordenação e avaliação das atividades de Desenvolvimento Institucional competem à Prodesi. Esta pró-reitoria engloba ainda a Avaliação Institucional, a área de Comunicação e Marketing.

Pró-Reitoria Administrativa (PROAD): responde pela aquisição, tombamento e conservação de bens móveis e imóveis e pelos setores financeiro e contábil. Promove também processos de seleção, promoção e treinamento de pessoal, sendo responsável pela comissão de carreira permanente da Univates.

4.5 Área específica da análise

Vinculada a Pró-Reitoria Administrativa (PROAD), está o setor específico do estudo, no caso o Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) da Univates. O mesmo tem a missão de planejar e controlar a execução dos processos relativos ao emprego dos recursos de TI da Instituição. O Coordenador do NTI integra a Câmara de Tecnologia da Informação (CTI) que é uma comissão técnica multidisciplinar que serve de apoio consultivo ao NTI.

O setor NTI é responsável por:

- Planejar e executar os processos e serviços de TI da Univates e controlar a execução daqueles processos e serviços, quando realizados por terceiros;
- Prestar apoio técnico ao usuário interno de TI e controlar as ações corretivas ou preventivas feitas pelo setor internamente ou por terceiros;
- Garantir a disponibilidade de infraestrutura lógica, física e telecomunicações aos usuários de TI da Univates;
- Desenvolver ou disponibilizar sistemas de informações para atender demandas internas da Univates.

As atividades do NTI podem ser analisadas de acordo com três grandes áreas de atuação:

4.5.1 Apoio ao Usuário de TI

Esta área é voltada ao *peopleware*, ou seja, participa do processo de definição e utilização do hardware e software com o objetivo de apoiar toda demanda de TI feita pelo usuário da Univates. Este quadro implica em cerca de 800 chamados feitos mensalmente para a área de TI, gerenciados pelo setor, incumbido de acionar e controlar as ações corretivas ou preventivas feitas internamente ou por terceiros.

Atividades:

- Garantir o funcionamento e a atualização dos sistemas operacionais e softwares aplicativos;
- Gerenciar os ativos e prover a manutenção de equipamentos;
- Controlar as licenças de software;
- Manter as listas de e-mail de alunos, professores e setores;
- Escrever documentação e FAQ de usuários;
- Comunicar o andamento de projetos e mudanças de infraestrutura.

4.5.2 Infraestrutura de TI

Esta área é voltada para disponibilizar infraestrutura lógica o suficiente e necessária de modo a possibilitar para os usuários, acesso à rede, aos dados e à Internet de modo seguro, efetivo, disponível e confiável. Além disso, compete a esta área a disponibilização de infraestrutura física de telecomunicações a todos os usuários e prédios da Univates.

Atividades:

- Conectividade da Instituição com a Internet;
- Conectividade interna através de pontos de rede, wireless, fibras ópticas e

equipamentos de rede;

- Manutenção e instalação de servidores de aplicações e sistemas;
- Segurança física de equipamentos e instalações;
- Segurança lógica das informações;
- Armazenamento dos dados digitais.

4.5.3 Sistemas de TI

Esta área é voltada para atender as demandas por sistemas de TI na Univates. Atribui a esta área a responsabilidade de realizar o levantamento de requisitos, desenvolvimento, manutenção, documentação e disponibilização de sistemas de informações transacionais considerados estratégicos para a Univates e apoiar a manutenção de sistemas proprietários adquiridos. A atuação desta área é complementada por parceiros externos, ditos terceiros confiáveis, que apoiam no desenvolvimento e implantação de sistemas de nível gerencial e transacional.

Atividades:

- Sistemas de apoio ao ensino, pesquisa e extensão (software para utilização de alunos da instituição: Matrículas, Inscrições, Documentos Acadêmicos, etc) focado na usabilidade, performance, coerência, construção/integração, testes, gerência, homologação, arquitetura de dados adaptáveis;
- Sistemas de apoio administrativo (software para atender, agilizar e organizar o trabalho nos setores internos: RH, Compras, Estoque, etc) – focado na usabilidade, performance, coerência, construção/integração, testes, gerência, homologação e arquitetura de dados;
- Sistemas de informações gerenciais tais como business intelligence, relatórios gerenciais e indicadores estratégicos.

5 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Este capítulo terá como principal objetivo levantar o diagnóstico atual da Univates em relação às práticas sustentáveis já praticadas. Listagem de equipamentos que possuem selo da Energy Star, consumo energético dos mesmos, bem como do Data Center Principal e Data Center do prédio 1 serão expostos. Os laboratórios de informática, totens de consulta e computadores do setor administrativo também farão parte do escopo aqui apresentado, analisando fatos relativos a estes equipamentos.

5.1 Estrutura do Data Center

O Data Center (área que concentra os equipamentos de TI) da Univates, em operação no prédio 9 desde o final do ano de 2009 foi construído levando-se em conta a integração entre as etapas envolvidas no projeto, pois elas deviam atender simultaneamente as múltiplas solicitações existentes, através dos equipamentos utilizados.

O projeto do Data Center foi subdividido nas seguintes etapas: projeto arquitetônico, de climatização, de suprimento de energia elétrica, de controle de acesso, de monitoramento e Circuito Fechado de Televisão (CFTV), de cabeamento, de detecção e combate a incêndio. Além dos sistemas já descritos acima, o data center também é composto pelos seguintes componentes: leitos aramados, racks, piso elevado, manta térmica, forro celular, portas corta fogo e paredes de bloco celular.

Estruturalmente em poder de processamento, a Univates já conta com a

utilização de servidores virtuais. Essa política foi adotada pela Univates visando uma economia de espaço físico e também de energia. Podem ser adicionados diversos servidores virtuais dentro de um único servidor físico, poupando-se assim grande consumo de energia. Entretanto, a Univates conta com alguns equipamentos deste tipo que não possuem selos da Energy Star, ou seja, são equipamentos bem antigos em que na época de seu lançamento tinha-se pouco controle da eficiência energética e nem interesse das empresas em pagar mais caro por este tipo de equipamento.

5.1.1 Projeto arquitetônico

O Data Center da Univates está constituído de três pequenas áreas, essa divisão foi adotada visando uma melhor manutenção e segurança do local.

Área 1 – Sala de *no-breaks*

Neste ambiente estão alocados dois *no-breaks* modulares, o motivo de essa sala ser separada foi por se tratar de um local com maior concentração térmica e por possuir maior risco de ocorrer um curto e/ou um princípio de incêndio. O banco de baterias utilizado por esses *no-breaks* estão em uma área externa a essa sala.

Área 2 – Sala de telecomunicações

É o local onde fica concentrado toda interligação óptica do campus, além de ser o ponto de entrega de serviços externos, como por exemplo, links de internet. O motivo da separação física foi o de evitar que empresas terceiras tivessem acesso à sala de equipamentos, local onde estão alocados todos os servidores.

Área 3 – Sala de equipamentos

Todos os servidores, roteadores, *storages*, unidades de backup em fita, *switch* central da rede (core) entre outros equipamentos necessários para o funcionamento da rede de dados da Univates estão alocados nessa sala. Para otimizar o espaço do Data Center são utilizados servidores de rack, cuja altura média padronizada é de 44,45mm. Esta altura é conhecida como "unidade de rack", ou simplesmente "U" (do termo em inglês, rack unit). A sala do Data Center possui 4 racks de 40U cada um.

A Figura 5 mostra como é a área 3, onde ficam localizados os equipamentos.

Figura 5 – Data Center principal



Fonte: Do autor, 2014.

5.1.2 Climatização

O prédio 9 da Univates (onde está alocado o data center), possui um sistema de climatização centralizado, em termos técnicos isso é chamado de Modo Econômico de Refrigeração. O sistema atual da Univates é baseado em refrigeração do ar através de *chillers*¹ em que o ar é basicamente refrigerado por água dentro destes *chillers*. Do ar central, destinam-se duas máquinas *fan coil* (unidade de tratamento de ar a base de ventiloconvectores) exclusivas para o Data Center, onde em caso de falha de uma máquina, a outra prontamente assume a operação. Além das máquinas *fan coil*, há também dois splits em modo de espera.

Em resumo, o Data Center possui quatro máquinas para refrigeração: caso uma falhe, a outra assume e essa troca é feita toda de forma automatizada.

¹ *Chiller* de acordo com a Mecalor (produtora deste tipo de equipamento), são equipamentos que têm como objetivo manter um fluxo de ar ou água sempre refrigerados

Para esse ar refrigerado chegar até o Data Center existe toda uma estrutura de dutos por onde passam o ar que é distribuído em baixo do piso. Este piso é elevado, comum em Data Centers, para que efetivamente o ar refrigerado chegue aos equipamentos de TI, existem neste piso elevado aberturas para o ar passar. Estas aberturas possuem proteções contra poeira e outras sujeiras não passarem para o lado de dentro do Data Center.

Ao chegar à sala do Data Center este ar frio é encaminhado para dentro dos equipamentos fazendo com que os mesmos permaneçam na temperatura definida. Como neste processo existe a troca de calor, a parte de trás do Data Center é quente, o que é chamado de “corredor quente”, parte essa que possui uma abertura no teto para que o ar quente saia do Data Center. Esse ar quente então é retornado aos *chillers* para o resfriamento dele, que após é encaminhado novamente, dessa vez já frio, para dentro do Data Center.

Por esta descrição do funcionamento do Modo Econômico, ele é considerado eficiente, entretanto existem maneiras mais eficientes para economizar energia, a qual será exposta no capítulo 6.

5.1.3 Suprimento de energia elétrica

O Data Center é atendido por um gerador de 55 kilovoltampere (kVA) de potência, que possui um tanque de combustível com capacidade para 250 litros, e consumo médio de 12 litros por hora, sendo a autonomia sem reabastecimento de aproximadamente 21 horas. Possui também dois *no-breaks* modulares (como mencionado anteriormente), contendo 30 kVA cada um, totalizando 60 kVA de potência. Em medições recentes, a média de consumo dos equipamentos atualmente em produção no data center corresponde à 12 kVA.

Na sala de equipamentos e na de telecomunicações existem dois quadros elétricos para monitoramento correspondente ao *no-break 1* e *no-break 2*. Caso ocorra algum problema em um dos equipamentos, o outro tem plena capacidade de trabalhar sozinho sem causar danos e/ou paradas. Para essa redundância ser efetiva, os equipamentos em questão devem estar ligados nas duas linhas elétricas que chegam ao Data Center para fornecer energia.

5.1.4 Cabeamento

O Data Center foi construído utilizando o conceito de cabeamento estruturado, onde foram seguidas todas as normas e recomendações vigentes. A categoria de cabo utilizada foi a 6A, que garante troca de informações em até 10 GB em cabos metálicos. Para interligações do backbone com servidores e core *switches* foi adotada a tecnologia de cassetes HDMPO, que são componentes pré-conectorizados que visam a agilidade, segurança e compatibilização de espaços.

5.1.5 Equipamentos do data center

Para o estudo, foram analisados todos os equipamentos de todas as áreas anteriormente mencionadas, os quais serão descritos no quadro 2, englobando o serviço que o mesmo oferece, marca e modelo, a quantidade, se possui selo da Energy Star e seu consumo energético máximo. Para o armazenamento de grandes volumes de dados, são utilizados 4 *storages* do tipo Storage Area Network (SAN), que juntos totalizam uma área de 70 terabytes (TB) de espaço. Essas áreas são distribuídas em Logical Unit Number ou número lógico de unidade (LUNs) e atribuídas para os servidores sob demanda através das tecnologias de comunicação de alta velocidade, alcançadas pelos protocolos de rede iSCSI e Fibre Channel (FC).

Quadro 2 – Equipamentos Data Center e seu consumo energético

Serviço	Marca	Modelo	Quantidade	Energy Star	Consumo total em Watts
Backup	Dell	PowerVault TL2000	3	N	168
Wi-fi	Interesys	RBT-8500	2	N	220
Wi-fi	Cisco	5500	2	S	115
Roteador	Cisco	2900 Series	1	N	150
Firewall	Palo Alto	3050	1	N	250

Serviço	Marca	Modelo	Quantidade	Energy Star	Consumo total em Watts
Firewall	Fortigate	620B	1	N	225
Security Appliance	Cisco	Asa 5510	1	S	190
Switch	Interasys	S8	1	N	2000
Switch	Interasys	B5G124-48	2	N	76
Console Switch	Dell	2321DS	1	N	40
Switch	Extreme Network	EPS500	1	N	500
Servidor Rack	Dell	PowerEdge 1950	1	N	670
Servidor Rack	Dell	PowerEdge R420	2	S	1100
Servidor Rack	Dell	PowerEdge R410	1	N	500
Servidor Blade	Dell	PowerEdge M1000E	2	S	3950
Servidor Rack	Dell	PowerEdge 2950	2	N	750
Servidor Blade	Dell	PowerEdge VRTX	1	S	880

Serviço	Marca	Modelo	Quantidade	Energy Star	Consumo total em Watts
Servidor Rack	Dell	PowerEdge SC1435	1	N	600
Servidor Rack	Dell	PowerEdge R620	1	S	2200
Servidor Kace	Dell	Kace 2100	1	N	550
Servidor Kace	Dell	Kace 1100	1	N	550
Storage	Dell	EqualLogic PS6110	2	S	2800 (700 x2)
Storage	Dell	EqualLogic 6210	1	S	2160 (1080 x2)
Storage	Dell	EqualLogic 6010	1	N	880 (440 x2)
Storage	Dell	DR4000	1	N	750
Storage	Dell	EMC ²	3	N	Alimentado pelas fontes listadas abaixo
Fontes externas	Dell	EMC ²	2	N	2000 (1000+1000)
			Total de consumo máximo		24274

Fonte: Do autor, 2014.

A Univates dispõe de 7 servidores de rack da marca Dell, sendo: 2 do modelo PowerEdge 2950, 2 PowerEdge R420, 1 PowerEdge R410 e 1 PowerEdge R620 e 1 PowerEdge SC1435. No total os equipamentos utilizam 10U de espaço, o que significa área de quase $\frac{1}{4}$ de um rack de 46U's.

A instituição possui também 2 chassis blade¹ (BladeCenter) Dell modelo M1000e e 1 Dell PowerEdge VRTX. Os blades modelo M1000e possui um total de 16 slots para inserção de lâminas (servidores) e utilizam 10U de espaço em rack.

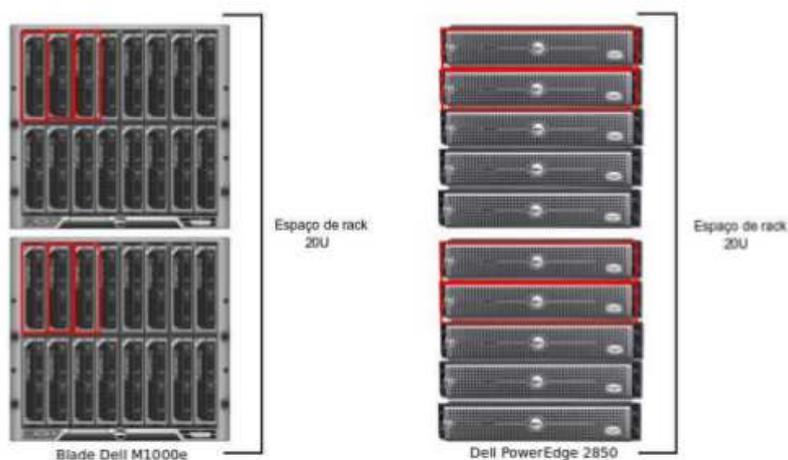
Atualmente um destes blades está composto por 14 lâminas, sendo 13 do modelo PowerEdge M605 e 1 PowerEdge M915. O segundo blade possui 5 lâminas modelo PowerEdge M710HD e 3 lâminas modelo M520, totalizando 8 lâminas. Em medições referentes ao consumo de energia, o primeiro blade está utilizando em torno de 2400W, o que representa uma média de 171,4W por lâmina (este valor pode alterar para cima como para baixo, dependendo da demanda de processamento). Já o segundo blade consome aproximadamente 1550W, média de 193,7W por lâmina instalada. A diferença de consumo entre os 2 blades M1000e explica-se pela diferença na composição do hardware, pois as lâminas do segundo blade possuem 128 GB de memória RAM e processadores com tecnologia INTEL, enquanto as do primeiro tem entre 16 e 32 GB RAM cada, e utilizam processamento AMD.

Já o blade Dell PowerEdge VRTX possui espaço para 4 lâminas mas está atualmente equipado com 3 lâminas modelo M520. Este equipamento consome em média 880W, o que dá uma média de 293W por lâmina.

Em termos comparativos, com o espaço físico de 20U dos dois blades podem ser alocados até 32 equipamentos do tipo lâmina, sendo que para servidores de rack tradicionais podem ser adicionados apenas 10 neste mesmo espaço, conforme ilustra a Figura 6.

¹ Um servidor blade é um computador fino que pode ser rapidamente inserido ou removido de um BladeCenter, um chassis com várias máquinas interligadas usado em data centers (IBM..., 2006).

Figura 6 – Comparação entre servidores Blade e servidores de racks



Fonte: Lanzini (2012, p. 55)

O espaço físico é importante tendo em vista a melhor compactação dos equipamentos, evitando assim uma futura expansão desnecessária, além de menor emissão de ar-quente.

5.2 Estrutura Data Center prédio 1

O Data Center que fica localizado no prédio 1 é o antigo Data Center principal da Univates, foi construído há 12 anos. Apesar de ser antigo o Data Center ainda está em operação processando parte dos serviços ofertados pelo NTI. Ele não possui todas as melhores práticas da atualidade, tanto no quesito processamento de dados, como nas melhores práticas de TI Verde. Em parte nos serviços que estão em operação são executados por servidores virtualizados, entretanto são equipamentos bem antigos da marca Dell. Também são ofertados serviços em servidores montados, o que além de não possuírem selo da Energy Star para eficiência energética, também não possuem peças livres de materiais tóxicos. A Figura 7 mostra como é este ambiente, podendo ser observados os servidores em racks, bem como os *switches* e as máquinas montadas no segundo rack da direita para esquerda.

Figura 7 – Data Center prédio 1



Fonte: Do autor, 2014.

Em termos físicos é perceptível a mudança de um ambiente para o outro, comparando este Data Center com o Data Center principal. Tanto em questões de organização dos equipamentos, bem como dos equipamentos utilizados em cada um deles.

5.2.1 Projeto arquitetônico

Possui 45m² de espaço físico sem divisão de setores como no caso do Data Center principal. É uma sala grande em que a única divisão se dá para os profissionais de TI em que ali trabalhavam quando este Data Center ainda estava totalmente ativo. O projeto foi desenvolvido visando a adoção das melhores práticas da época, o Data Center possui piso elevado e sistema de segurança física. Concentrava todos os equipamentos, tais como *switches*, unidades de backup, servidores e demais equipamentos.

Com o crescimento da TI como um todo no mundo inteiro e a Univates atenta a essa tendência, viu a necessidade de ampliar o setor, já visando a expansão futura do Data Center localizado no prédio 9.

5.2.2 Climatização

Com um sistema bem mais simples do que o novo Data Center, este possui um sistema ultrapassado na climatização. O Data Center do prédio 1 possui dois ar-condicionados comuns, onde os mesmos estão ligados 24x7x365 refrigerando a sala e sempre utilizando a mesma potência, não levando em consideração a temperatura externa, o que diminui drasticamente a eficiência energética do Data Center como um todo.

Pode ser considerado um sistema de backup possuir estes 2 ar-condicionados, entretanto, os 2 estão sempre em operação e uma falha conjunta pode ser até previsível. Caso um deles venha a falhar e o outro assumir a refrigeração do Data Center todo, não há nenhum sistema automatizado para que o climatizador que ficou em operação aumente sua força de refrigeração, tendo de ser feita por força humana. Além disso, através desta forma o climatizador irá consumir ainda mais energia para manter a sala climatizada, tendo em vista a maior força que necessitará fazer.

5.2.3 Suprimento de energia elétrica

O Data Center é atendido somente com a operadora de energia elétrica, não possuindo nenhum tipo de redundância na geração de energia. Se tratando da falta de energia este possui 2 *no-breaks* com um total de 15,5 kVA (8kVA e 7,5kVA) de potência, possuindo este sim um sistema de redundância. Este Data Center pode ficar em operação sem perda alguma nos serviços por até, em média, duas horas.

5.2.4 Cabeamento

Este Data Center foi construído utilizando o conceito de cabeamento estruturado já no ano de 2001 (o que demonstra que a Univates esteve sempre atenta às novidades do setor), onde foram seguidas todas as normas e recomendações vigentes na época. A categoria de cabo utilizada foi a 6, que garante troca de informações em até 1GB em cabos metálicos.

5.2.5 Equipamentos

Como o Data Center não é o principal da instituição, ele não possui nem de perto a quantidade de equipamentos que o Data Center principal dispõe. Este Data

Center conta com 2 racks de 48U e outros 2 com metade deste tamanho, 24U. Os racks com menor capacidade estão sem uso no momento atual, já os outros racks estão com 8 servidores da Dell modelo PowerEdge 2850, ocupando 8U de espaço no rack, restando 42 espaços vagos. Destes 8 servidores, somente 2 deles estão ligados e com serviços em operação, um deles está em operação com o sistema da TOTVS, o Microsiga, e o outro executa um serviço para transformar a escrita de uma caneta (caneta USB, especial) diretamente para o computador.

Este ambiente conta ainda com alguns equipamentos de rede como *switches* e roteadores, uma vez que o prédio 1 não conta com sala de telecomunicações ainda e que os links de internet da instituição entram neste mesmo local, para serem transferidos por fibra óptica até a sala de telecomunicações localizada no prédio 9.

Foram desconsiderados equipamentos de conversão de fibra óptica para cabo metálico UTP por conta de os mesmo não consumirem grande quantidade de energia e também por não terem qualquer tipo de gerenciamento de energia. Para chegar ao valor de potência do servidor montado (computadores montado com peças compradas separadamente) foi levado em consideração serem máquinas convencionais, as quais tipicamente usam fontes de no máximo 200W. No quadro 3 segue a lista completa de equipamentos, a quantidade, qual serviço presta e seu consumo energético máximo.

Quadro 3 – Equipamentos Data Center prédio 1

Serviço	Marca/Modelo	Quantidade	Consumo total energético kW/h
Servidor	Dell PowerEdge 2850	8	5600
Servidor	Montada separadamente	2	400
Servidor	Dell PowerEdge R620	1	1500
Servidor	Acer	1	440
Switch	Enterasys K6	1	1760

Serviço	Marca/Modelo	Quantidade	Consumo total energético kW/h
Switch	Enterasys N7	1	3200
Switch	Enterasys A2H124-48	1	45
Switch	Dell PowerConnect 6224p	2	547
Storage	Dell EqualLogic PS6210	1	1080

Fonte: Do autor, 2014.

Obteve-se um valor total de 10.372W de potência de equipamentos, uma vez que existem 6 servidores desligados, caracterizando uma redução de 4200W neste montante.

5.3 Laboratórios de informática e outras máquinas do campus

A Univates dispõe para seus alunos e todos ligados a ela, laboratórios de informática para fins de pesquisa e servindo de complemento aos usuários na busca por conhecimento e informação. Os laboratórios de informática têm por finalidade atender toda comunidade acadêmica, permitindo aos seus usuários a prática de atividades relacionadas ao ensino, à pesquisa e ao desenvolvimento do conhecimento na área da informática.

Atualmente a instituição conta com um total 29 laboratórios físicos, sendo 16 de uso comum e 13 de uso específico e com 1 laboratório móvel. Estes devem ser reservados previamente com o setor responsável. Conforme histórico obtido com o responsável pela manutenção dos laboratórios, é extremamente raro possuir algum laboratório livre no turno da noite caso o professor não se programar para reservá-lo, e ainda a demanda está sempre aumentando. Algumas disciplinas têm de ser ministradas obrigatoriamente em laboratórios, nestes casos os laboratórios já ficam reservados automaticamente para os semestres subsequentes.

Além disso, os acadêmicos contam com 1 laboratório livre durante os três turnos, o qual fica localizado na sala 104 do prédio 2. Este laboratório é exclusivo

para uso dos acadêmicos realizarem suas pesquisas e desenvolverem seus trabalhos, sendo assim os professores não podem reservá-lo para suas aulas. Nos turnos da manhã e tarde é possível usar outros dois laboratórios que estão livres, são eles: sala 101, do prédio 7 e sala 204 do prédio 11, no entanto a noite eles podem estar reservados. Os laboratórios funcionam das 8h às 22h e 30min, com aqueles que ficam abertos durante o dia (104-2, 101-7 e 204-11) sem fechar ao meio dia e o restante aberto após às 17hs.

A Univates disponibiliza monitores para auxiliar os acadêmicos e realizar tarefas relativas aos laboratórios, como login nos computadores, alteração de senha, manter a organização da sala, ligar e desligar os computadores, dentre outras atividades. Alguns laboratórios possuem um monitor exclusivo, já outros com menor demanda possuem um monitor por andar ou prédio, como é o caso dos prédios 7, 11, 12 e 16, já os prédios 1 e 2 possuem monitores exclusivos para cada laboratório. Os monitores possuem orientação para verificar o cronograma do laboratório e caso possua aula no dia, ligar todos os computadores. Caso não tenha aula a orientação é que liguem conforme a demanda vir surgindo.

Por ser uma instituição de ensino e possuir períodos letivos e não letivos, a entrevista com o responsável abordou questões sobre possíveis mudanças nas normas em períodos não letivos, entretanto, o mesmo funcionamento permanece não havendo quaisquer mudanças.

O laboratório móvel permite aulas mais dinâmicas em ambientes à escolha do professor, devendo também ser agendado com antecedência. Este tipo de laboratório é composto com 50 tablets da marca LG e modelo SlidePad 11,6' os quais não são considerados “verdes” pelos pré-requisitos estabelecidos pela Energy Star.

5.3.1 Computadores

No quadro 4 será descrito os computadores dos laboratórios de informática considerados de uso comum. Levando-se em consideração a marca, modelo, consumo energético, se o mesmo possui selo da Energy Star, assim como informações de local e quantidade de computadores. São informações úteis para se fazer um diagnóstico de quanto a instituição está sendo “verde” e seu consumo total

energético de todos os laboratórios.

Quando a marca e modelo forem descrito como “montada”, neste caso são computadores em que as peças foram compradas aleatoriamente, os quais não são computadores comprados de montadoras.

Quadro 4 – Computadores laboratório de uso comum

Marca/Modelo	Consumo energético	Energy Star (S ou N)	Local	Quantidade
Dell Optiplex 9010	250W	S	207-1	17
Montada	200W	N	104-2	25
Dell Optiplex 9010	250W	S	101-7	31
Montada	200W	N	102-7	25
Dell optiplex 980	255W	S	103-7	25
Montada	200W	N	104-7	31
Montada	200W	N	105-7	25
Dell Optiplex 780	255W	S	201-11	25
Dell Optiplex 990	250W	S	202-11	25
Dell Optiplex 990 Mini-torre	265W	S	203-11	25
Montada	200W	N	204-11	25
Montada	200W	N	307-12	41

Marca/Modelo	Consumo energético	Energy Star (S ou N)	Local	Quantidade
Dell Optiplex 9010	250W	S	407-12	41
Dell Optiplex 990 Mini-torre	265W	S	409-16	25
Dell Optiplex 990 Mini-torre	265W	S	411-16	25

Fonte: Do autor, 2014.

Os laboratórios de uso específico são de uso para disciplinas dos cursos técnicos e de graduação que necessitam equipamentos e estruturas específicas, tais como curso de línguas, redes de computadores, computação gráfica, dentre outros. No quadro 5 será descrito os equipamentos destes laboratórios, seguindo os mesmos dados apresentados no quadro 4.

Quadro 5 – Computadores dos laboratórios específicos

Marca/Modelo	Consumo energético	Energy Star (S ou N)	Local	Quantidade
Dell Optiplex 9010	250W	S	219-1	31
Montada	200W	N	220-1	22
Apple	365W		102-11	25
Dell			109-11	19
Montada	200W	N	402-11	16
Dell Optiplex 780	255W	S	403-11	25
Dell Optiplex 980	255W	S	404-11	25

Marca/Modelo	Consumo energético	Energy Star (S ou N)	Local	Quantidade
Dell Optiplex 9010	250W	S	412-11	7
Montada	450W	N	413-11	15
Montada	200W	N	415-11	25
Montada	200W	N	501-11	16
Dell Optiplex 990	265W	S	106-17	22

Fonte: Do autor, 2014.

5.3.2 Totens de consulta

Espalhados por todo o campus de Lajeado, a Univates proporciona aos seus alunos totens de consulta rápida. É possível acessar somente sites ligados a instituição, assim sendo é liberado o site da Univates, o Univates Virtual, o Universo Univates, FTP Univates, Intranet Univates (para funcionários), entre outros. É uma facilidade proporcionada aos acadêmicos localizarem sua sala, verificar o cronograma das aulas, suas avaliações, frequências e demais serviços proporcionados nestes sites. Na Figura 8 demonstra como são estes totens de consulta atualmente.

Figura 8 – Totens de consulta



Fonte: Do autor, 2014.

Para proporcionar este serviço são utilizados computadores antigos (por demandarem poucos recursos de hardware), entretanto não são eficientes em termos de consumo de energia, mas levando-se em consideração o descarte de lixo eletrônico pode ser visto como uma boa ação. No quadro 6 segue uma relação destes totens espalhados pelo campus, observando informações de consumo energético e se possuem selo da Energy Star.

Quadro 6 – Totens

Local	Potência Fonte	Energy Star
Prédio 1	200W	N
Prédio 3	200W	N
Prédio 7	200W	N
Prédio 7	200W	N

Local	Potência Fonte	Energy Star
Atendimento ao aluno	200W	N
Atendimento ao aluno	200W	N
Atendimento ao aluno	200W	N
Prédio 9	200W	N
Prédio 11	200W	N
Prédio 11	200W	N
Prédio 12	200W	N
Complexo esportivo	200W	N
Complexo esportivo	200W	N
Setor de comunicação	200W	N
Cafeteria – Expresso café	200W	N
Laboratório de engenharia aplicada	200W	N
Biblioteca 1	330W	N
Biblioteca 2	330W	N

Local	Potência Fonte	Energy Star
Biblioteca 3	330W	N
Biblioteca 4	330W	N
Biblioteca 5	330W	N

Fonte: Do autor, 2014.

Estes computadores ficam ligados 15h e 45min por dia, das 7h e 15min às 23h. No período em que poderiam ter mais uso, conforme uma análise realizada pelo autor deste trabalho, os totens são poucos utilizados. Uma explicação para o pouco uso é a crescente aquisição de notebooks, tablets e smartphones por parte da população e acadêmicos juntamente com a disponibilização da internet sem fio (Wi-Fi) em todo o campus da universidade.

5.4 Computadores do setor administrativo

Este setor é um dos mais importantes da Univates, com isso a intenção da direção é sempre manter o parque de computadores atualizados para que os funcionários tenham sempre uma boa eficiência em suas tarefas. A parceira da Univates em desktops também é da marca Dell, parceira também na utilização de equipamentos como servidores, *storages*, backup, entre outros serviços.

A estrutura de funcionamento do setor administrativo difere dentre os setores, onde temos alguns que trabalham somente na parte do dia e outros trabalham a noite também. Dessa forma, será realizada uma média de horas trabalhada pelos 585 funcionários deste setor, onde se tem funcionários que trabalham 8,8hs diárias como também aqueles que trabalham 6hs diariamente. A média fica em torno de 8hs diárias, tendo em vista que a maioria dos funcionários trabalham 8,8hs diárias.

Através de relatórios do setor de patrimônio da Univates, foi constatado que existem inúmeros modelos de computadores e monitores diferentes, sendo impossível uma mensuração exata com o tempo disponível para execução deste projeto. Sendo assim, pode-se analisar que existem computadores tanto da marca Dell, os quais em sua grande maioria possuem selo da Energy Star e já outros são

computadores montados que não possuem selos de eficiência energética, bem como também não possuem selos de produtos que atinjam menos o meio ambiente, como os materiais pesados utilizados na elaboração dessas peças.

Verificou-se ainda, que a instituição faz uso de uma boa prática sustentável que é chamada de ThinClients, que são sistemas de compartilhamentos de recursos, ou seja, computação em grade. Os computadores estão conectados a um servidor, onde é nele que acontece todo o dimensionamento de recursos, somente utilizando o que é demandado pelos usuários. Pode-se ter, por exemplo, 20 usuários conectados aos servidores. O usuário utiliza somente equipamentos de interface (monitor, mouse e teclado) e também um pequeno equipamento chamado de ThinClient, este por sua vez é quem realiza a conexão e comunicação com o servidor.

A tecnologia utilizada neste caso é chamada de LTSP (Linux Terminal Server Project), ou seja, são terminais em que apenas é possível utilizar o sistema operacional baseado em Linux. Existem soluções no mercado que fazem uso do sistema da Microsoft, o Windows, entretanto a política da Univates para estes casos é a utilização de software livre (sem custo).

Após a realização de entrevista com o setor de suporte técnico da Univates, onde foram questionados sobre as configurações de energia dos computadores, obtiveram-se informações de que os sistemas possuem somente configuração para desligamento dos monitores, mas que caso o usuário queira retirar essa configuração é possível.

5.5 Salas de telecomunicações

Todos os prédios e em alguns casos todos andares de alguns prédios possuem ao menos uma sala de telecomunicações. Essas salas são usadas para concentrar os pontos de redes e fazer a interligação entre a sala de telecomunicação principal, a qual é localizada no prédio 9 junto ao NTI e ao lado do Data Center.

Estruturalmente, estas salas possuem *switches*, *no-break* e ar-condicionado como equipamentos que consomem energia, além de *patch cords*, *patch panel* e racks para colocarem os equipamentos, racks estes que possuem tamanhos de 36 a 46U's, estes últimos equipamentos necessitam de cuidados ao serem descartados

como lixo eletrônico. Os climatizadores usados são de pequeno porte, uma vez que o projeto arquitetônico destas salas é pequeno.

Como o uso de equipamentos de TI gera calor, elevando a temperatura do ambiente, é necessário o uso de climatizadores, ou ar-condicionados, que são aparelhos para climatizar ambientes. Estes por sua vez consomem energia elétrica para funcionarem, levando-se a atingir o meio ambiente através da emissão de CO₂ (Dióxido de Carbono). São 16 salas com ar-condicionado comuns e outras 18 alimentadas por ar-central.

Na Figura 9 poderá ser observado como é a estrutura destas salas, onde pode ser visto o *no-break* no canto direito, o *switch* preso no rack e o ar-condicionado (parte evaporadora) central.

Figura 9 – Sala de telecomunicação



Fonte: Do autor, 2014.

Segue no quadro 7 os ar-condicionados utilizados nas salas de telecomunicação detalhadamente. Poderá ser observado dados de qual sala está os

equipamentos, o prédio, além dos dados de potência (BTU's), tipo (janela, Split, *inverter* ou ar-central) e a marca.

Quadro 7 – Estrutura sala telecomunicações – Ar-condicionado

Área de Telecom	Local	Ar-condicionado (BTU's, tipo e marca)
AT01	Prédio 2	7500 de janela - LG
AT01	Prédio 3	9000 Split – LG
AT01	Prédio 4	7000 Split – Electrolux
AT01	Prédio 5	9000 Split – Komeco
AT01	Prédio 6	12000 Split – Komeco
AT01	Prédio 7	12000 Janela – Consul
AT01	Prédio 7	18000 Split – Komeco
AT02	Prédio 7	9000 Split – LG
AT01	Prédio 8	24000 Split – Carrier
AT01	Prédio 9	18000 Split – LG
AT02	Prédio 9	12000 Inverter – LG
AT03	Prédio 9	Alimentado ar-central
AT04	Prédio 9	12000 Inverter – LG
AT05	Prédio 9	8500 Inverter – LG
AT01	Prédio 10	9000 Inverter – Samsung
AT01	Prédio 11	12000 Split – Electrolux
AT02	Prédio 11	12000 Split – Electrolux
AT04	Prédio 11	12000 Split – Komeco
AT02	Prédio 12	9000 Split – Komeco
AT04	Prédio 12	12000 Split – Komeco
AT01	Prédio 13	9000 Split – Komeco
AT01	Prédio 14	9000 Split – Electrolux
AT02	Prédio 14	9000 Split – Electrolux
AT02	Prédio 16	9000 Split – Electrolux
AT04	Prédio 16	9000 Split – Electrolux
AT01	Prédio 17	9000 Split – Electrolux
AT01	Prédio 18	Alimentado ar-central

Área de Telecom	Local	Ar-condicionado (BTU's, tipo e marca)
AT01	Prédio 20	Alimentado ar-central
AT02	Prédio 20	Alimentado ar-central
AT03	Prédio 20	Alimentado ar-central
AT04	Prédio 20	Alimentado ar-central
AT06	Prédio 20	Alimentado ar-central
AT01	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT01	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT02	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT02	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT03	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT03	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT04	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT05	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT06	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT07	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT08	Centro Cultural	Alimentado ar-central
AT09	Centro Cultural	Alimentado ar-central

Fonte: Do autor, 2014.

Para fazer a distribuição da rede nos prédios em que estão inseridos são usados *switches* da marca Enterasys, a maioria destes equipamentos suporta distribuir rede para até 48 computadores, já outros suportam até 24 computadores, essa análise de aplicação é feita pelos profissionais do NTI da Univates. Todas as salas de telecomunicações possuem, no mínimo, 1 *switch*.

No quadro 8 será descrito a relação de marca/modelo, local e quantidade em cada sala.

Quadro 8 – Lista de *switches*

Área de Telecom	Local	Switch	Quantidade
AT01	Prédio 2	Enterasys C2-48	2
AT01	Prédio 3	Dell 6224P – Enterasys B5-48	2
AT01	Prédio 4	Enterasys A2-48	1

Área de Telecom	Local	Switch	Quantidade
AT01	Prédio 5	Enterasys B2-48	2
AT01	Prédio 6	Enterasys A2-48 – Enterasys A2-24	2
AT01	Prédio 7	Enterasys C2-48	2
AT01	Prédio 7	Dell 6224P	1
AT02	Prédio 7	Enterasys A2-48	3
AT01	Prédio 8	Enterasys C2-48	2
AT01	Prédio 8	Dell 6224P	1
AT01	Prédio 9	Enterasys B2-48	1
AT02	Prédio 9	Enterasys B5-48	2
AT03	Prédio 9	Enterasys B2-48	3
AT04	Prédio 9	Enterasys B5-48	4
AT05	Prédio 9	Enterasys B5-48	4
AT01	Prédio 10	Enterasys B2-48	1
AT01	Prédio 11	Enterasys B5-48	2
AT02	Prédio 11	Enterasys C2-48	1
AT02	Prédio 11	Dell 6248	3
AT04	Prédio 11	Enterasys C2-48	1
AT04	Prédio 11	Dell 6248	3
AT04	Prédio 11	Dell 6224P	1
AT02	Prédio 12	Enterasys B5-48	2
AT02	Prédio 12	Dell 6224P	1
AT04	Prédio 12	Enterasys B5-48	2
AT04	Prédio 12	Dell 6224P	1
AT01	Prédio 13	Enterasys A2-48	1
AT01	Prédio 14	Enterasys A2-48	1
AT02	Prédio 14	Enterasys A2-48	1
AT02	Prédio 16	Enterasys B5-48	1
AT04	Prédio 16	Enterasys A2-48	2
AT04	Prédio 16	Dell 6224P	1
AT01	Prédio 17	Enterasys B5-48	2
AT01	Prédio 17	Enterasys G3-24	1

Área de Telecom	Local	Switch	Quantidade
AT01	Prédio 18	Enterasys B5-48	1
AT01	Prédio 20	Enterasys B5-48	1
AT02	Prédio 20	Enterasys B5-48	2
AT03	Prédio 20	Enterasys B5-48	2
AT04	Prédio 20	Enterasys B5-48	4
AT06	Prédio 20	Enterasys B5-48	1
AT01	Centro Cultural	Enterasys B5-48	2
AT01	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1
AT02	Centro Cultural	Enterasys B5-24	2
AT02	Centro Cultural	Enterasys B5-48	1
AT03	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1
AT03	Centro Cultural	Enterasys B5-48	1
AT04	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1
AT05	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1
AT06	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1
AT07	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1
AT08	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1
AT09	Centro Cultural	Enterasys B5-24	1

Fonte: Do autor, 2014.

A alta disponibilidade dos serviços de TI é imprescindível para o sucesso dos negócios, para isso são utilizados *no-breaks* com o objetivo de manter toda a sala operacional em caso de falta no suprimento de energia elétrica. A potência dos *no-breaks* é calculada exatamente a suportar determinado tempo, essa política de tempo é pré-definida pelo setor de NTI. A seguir será descrito os *no-breaks* utilizados na Univates, sendo que cada sala possui somente 1 equipamento.

Quadro 9 – No-breaks

Área de Telecom	Local	No-break
AT01	Prédio 2	TH 2 KVA EQUISUL
AT01	Prédio 3	TH 2 KVA EQUISUL
AT01	Prédio 4	NHS PDV MAX 2KVA

Área de Telecom	Local	No-break
AT01	Prédio 5	TH 2 KVA EQUISUL
AT01	Prédio 6	NHS PDV MAX 2KVA
AT01	Prédio 7	TH 2 KVA EQUISUL
AT02	Prédio 7	TH 2 KVA EQUISUL
AT01	Prédio 8	TH 2 KVA EQUISUL
AT01	Prédio 9	NHS PDV MAX 2KVA
AT02	Prédio 9	NHS PDV MAX 2KVA
AT04	Prédio 9	TH 2 KVA EQUISUL
AT05	Prédio 9	NHS LASER 2600
AT01	Prédio 10	NHS PDV MAX 2KVA
AT01	Prédio 11	TH 2 KVA EQUISUL
AT02	Prédio 11	TH 2 KVA EQUISUL
AT04	Prédio 11	TH 2 KVA EQUISUL
AT02	Prédio 12	TH 2 KVA EQUISUL
AT04	Prédio 12	NHS PDV MAX 2KVA
AT01	Prédio 13	NHS PREMIUM PDV 2200VA
AT01	Prédio 14	TH 2 KVA EQUISUL
AT02	Prédio 14	TH 2 KVA EQUISUL
AT02	Prédio 16	TH 2 KVA EQUISUL
AT04	Prédio 16	NHS PDV MAX 2KVA
AT01	Prédio 17	NHS PDV MAX 2KVA
AT01	Prédio 18	NHS PDV MAX 2KVA
AT01	Prédio 20	NHS PDV MAX 2KVA
AT02	Prédio 20	NHS PDV MAX 2KVA
AT03	Prédio 20	NHS PDV MAX 2KVA
AT04	Prédio 20	NHS PDV MAX 2KVA
AT06	Prédio 20	NHS PDV MAX 2KVA
AT01	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT01	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT02	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT02	Centro Cultural	IDS 6KVA

Área de Telecom	Local	No-break
AT03	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT03	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT04	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT05	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT06	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT07	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT08	Centro Cultural	IDS 6KVA
AT09	Centro Cultural	IDS 6KVA

Fonte: Do autor, 2014.

5.6 Descarte de lixo eletrônico

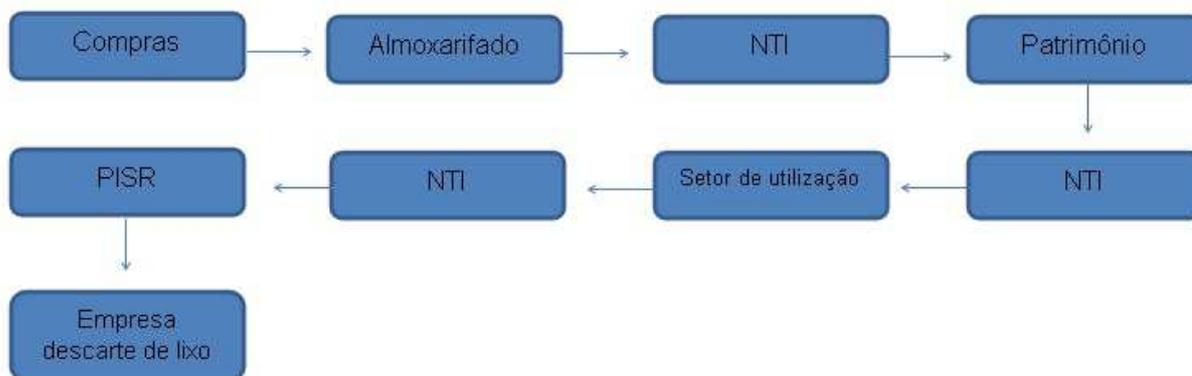
Os equipamentos na Univates seguem um fluxo que tem início no setor de compras, este setor solicita o equipamento que ao chegar à instituição vai direto ao almoxarifado onde fica armazenado aguardando retirada do setor que o solicitou. Neste caso é o NTI, o qual retira o equipamento e verifica se está correto conforme a solicitação. O NTI então encaminha ao setor patrimonial para cadastrá-lo no sistema. Após este cadastro o equipamento volta ao NTI para as configurações necessárias e então é destinado ao uso.

Após a vida útil do equipamento, que gira em torno de 5 a 7 anos, o NTI realiza uma avaliação técnica e caso seja constatado que é necessária a troca dele o equipamento é tratado como lixo eletrônico. A partir deste momento são retiradas as peças que podem ser reaproveitadas e o restante é encaminhado a outro setor da Univates, o PISR (Programa Interno de Separação de Resíduos). Por outro lado, caso seja constatado nessa avaliação que o computador não esteja mais apropriado quando destinado a realizar aquela função que vinha praticando, mas está apto a realizar outras que demandam menor potência de hardware, ele é reaproveitado.

O setor de PISR tem a responsabilidade de fazer o correto encaminhamento a empresas que recebem este tipo de lixo. A Univates tem hoje uma parceira na cidade de Lajeado que realiza este tipo de serviço, a MM. Esta é uma empresa certificada junto aos órgãos competentes, o que é extremamente importante salientar. Caso a mesma dê ao lixo destino final incorreto, pode desmerecer todo

trabalho correto que a Univates vem fazendo internamente. Este fluxo pode ser mais bem entendido na Figura 10.

Figura 10 – Fluxo dos equipamentos de informática até o descarte



Fonte: Do autor, com auxílio do software Dia.

Além deste fluxo de equipamentos, a Univates atende a outros padrões na reciclagem de lixo de TI. Para fazer todos os computadores da instituição funcionar é necessário um cabeamento interno, chamado de cabeamento estruturado. Este cabeamento tem por finalidade levar rede a todos os computadores da instituição. Com o passar do tempo as trocas por novas tecnologias são necessárias e com isso a parceira da Univates neste caso é a Furukawa.

Esta é uma empresa que produz estes tipos de cabos, que ao ficarem defasados no atual sistema em que está implantada, a Furukawa oferece um serviço de sustentabilidade de TI. Após pedido por parte da empresa cliente querendo realizar a troca dos cabos UTP (Unshielded Twisted Pair) ou STP (Shielded Twisted Pair), a Furukawa manda embalagens para, no caso a Univates, encaminhar os já defasados e em troca a empresa oferece desconto na aquisição dos novos cabos. Este desconto é cedido conforme a quantidade em KG destinado a eles.

Outro dado importante no atual sistema de descarte de lixo eletrônico é o quanto esta se reciclando e dando encaminhamento correto disto. Atualmente a Univates conta com um parque de computadores de 1700 dispositivos. São bastantes computadores que geraram somente no ano de 2014 (até a conclusão deste trabalho) um total de 287 itens, entre gabinetes¹, monitores, teclados, mouses, entre outros, de lixo descartado e encaminhado aos locais corretos.

¹ Parte central do computador, onde está localizado o processador, a memória, o HD, entre outras peças.

6 SUGESTÕES DE MELHORIA

Este capítulo destina-se as sugestões de melhorias depois de levantado o diagnóstico situacional da empresa em estudo. O capítulo será dividido nas sugestões para cada ambiente estudado: Data Center principal, Data Center do prédio 1, laboratórios de informática e totens de consulta, computadores do setor administrativo, salas de telecomunicações e o descarte de lixo eletrônico.

6.1 Data Center principal

A temperatura praticada pelos *chillers* de refrigeração do Data Center entende-se que não está operando de forma eficiente. Orientações oriundas da Schneider Electric (centro científico de Data Centers) nos trazem dados divergentes dos praticados por esta empresa e a Univates. Especialistas e engenheiros da Schneider Electric trabalham e orientam as empresas a utilizarem temperaturas de corredor frio de 27°C até 32°C, dependendo de como fluxo de ar está planejado. Na Univates a temperatura deste ambiente está no corredor frio com 19°C a 25°C e no corredor quente ficando com 29°C em média.

É uma medida visando uma grande economia de energia sem perder em desempenho no processamento de dados. Como os *chillers* irão trabalhar com menos força e intensidade na produção de ar mais frio, conseqüentemente o consumo de energia e emissão de CO₂ é diminuída.

Outra sugestão para a climatização é quanto ao fluxo que o ar segue após ele sair do Data Center. Neste momento o ar está quente e retornado para dentro dos *chillers* para nova refrigeração, a ideia é dispensa-lo ao ambiente e utilizar o ar do ambiente que, se estiver com temperatura menor do que é expelido pelo Data

Center não necessitará de refrigeração. Isso fará com que os *chillers* trabalhem menos e conseqüentemente consumam menos energia. Outra solução que poderia ser implantada é um termostato verificando qual ar está em uma temperatura menor: a que sai do Data Center ou a do próprio ambiente. Utilizando a que estiver com menor temperatura.

Um dos problemas enfrentados por esta dica é quanto ao procedimento de combate a incêndio. O Data Center da Univates conta com sensores de fumaça que ao detectarem a mesma no ambiente soam alertas que após determinado tempo lançam um gás para dentro do Data Center visando apagar o suposto fogo. Para que isso não ocorra deveriam ser instalados filtros e outras ferramentas no mercado para que essa fumaça não chegue até os sensores instalados dentro do Data Center.

Outra sugestão está agora envolvida quanto aos equipamentos utilizados, pode-se destacar que atualmente o Data Center faz uso de equipamentos mais antigos, como os da marca Dell, modelos: PowerEdge 1950, PowerEdge 2950, PowerEdge R410 e PowerEdge SC1435. Além de não possuírem selo da Energy Star, estes equipamentos poderiam ser trocados por lâminas no Blade 2, que ainda conta com 8 espaços disponíveis para novas lâminas. Essa troca de servidores antigos por novas lâminas levaria a Univates mais próxima de selos mundialmente reconhecidos em eficiência energética, além de uma economia de espaço físico visando manter compacto seu Data Center.

Essa compactação por sua vez destacam duas melhorias: economia de energia elétrica através da redução direta no consumo do novo servidor e uma redução indireta no consumo energético, desta vez pela necessidade menor na refrigeração. Na redução direta, sabe-se que uma lâmina de servidores blade é mais eficiente energeticamente do que um servidor na forma de rack, isto é sabido através de consulta ao site da Energy Star. Basta ver o comparativo apresentado, por exemplo, nos modelos PowerEdge 1950 (servidor de rack) e a lâmina PowerEdge M605, onde o consumo dos equipamentos está, respectivamente, em 670W e 170W. Já pela redução indireta, é pelo motivo de consumo energético menor e também menor formato físico, emitindo assim menor quantidade de calor no ambiente, necessitando de menor refrigeração, e sabendo-se que até 2/3 do consumo total de um Data Center é refrigeração, a economia tende a ser

significativa. Quando da economia de energia por essa compactação, seu cálculo é praticamente inviável, entretanto se tratando da economia direta pela troca dos servidores de rack por lâminas, é possível realizar de maneira fácil o cálculo.

O valor será baseado em kWh dos equipamentos em vez de Watts (W), já que o valor da energia está em kWh também. Sendo assim temos os seguintes valores para aqueles servidores: 0,67 kWh e 0,17 kWh. Multiplicaremos por R\$ 0,38 que é o valor do kWh da operadora de energia e teremos o valor por hora de cada equipamento. Os mesmos ficam ligados 24h por dia e supondo que ficam 30 dias ligados no mês chegamos ao seguinte valor para o servidor de rack R\$ 183,12 e R\$ 46,51 para o servidor de lâmina. A própria carcaça em que o blade está inserido consome energia separadamente da lâmina, entretanto os valores foram feitos através de uma média de consumo do equipamento inteiro (carcaça + lâmina).

Através de entrevistas com o grupo de funcionários do NTI, constatou-se que são executados serviços em equipamentos que poderiam ser configurados em outro que já existe e que possui a mesma funcionalidade em um único equipamento, não necessitando ter os dois ligados. São os casos da controladora Wi-Fi (Enterasys RBT-8500), que atende somente uma parte da instituição, sendo que esta parte poderia ser atendida pela nova controladora Wi-Fi que está em operação. O equipamento FortiGate também poderia ser desligado e seus serviços poderiam ser configurados no PaloAlto, que também oferece esse tipo de serviço.

Será demonstrado na tabela 1 um comparativo e pode-se dizer um paradigma que a instituição deverá escolher como “sugestão”. Uma vez que serão confrontados dados entre a opção mais “verde” *versus* a opção mais barata. Serão equipamentos mais verdes considerados pela Energy Star contra procedimento que tenha menor custo de aplicação financeira.

Os equipamentos a seguir não possuem similares que tenham selo da Energy Star: Cisco 2900 Series, Dell Kace 2100, Dell Kace 1100, Dell 2321DS, Dell PowerVault TL2000 e Enterasys B5G124-48. O equipamento denominado Palo Alto é de extrema complexidade a sua escolha. Como ele é o firewall (segurança) da rede existem muitas outras variáveis que pesam na escolha de um equipamento deste nível. O Palo Alto trabalha na camada 7 (aplicação) do modelo OSI, o que faz dele uma das poucas marcas existentes no mercado, além das concorrentes diretas

também não possuem selo da Energy Star, assim entende-se que não é necessário a troca dele.

No caso do *switch* core da rede, o Enterasys S8, ele não é aprovado pela Energy Star, já a empresa Cisco possui em seu modelo Catalyst 4500E especificações que atenderiam de maneira técnica e também em requisitos de eficiência energética aprovada pela Energy Star. Entretanto, uma análise de troca muito detalhada tem de ser feita, pois envolve muita complexidade na escolha do equipamento. Como são equipamentos que custam em torno de R\$ 300.000,00 e este cálculo não seria possível mensurar, uma vez que são muitas variáveis não previsíveis que entrariam neste cálculo, possivelmente não justifica sua troca por outra marca e modelo.

O *switch* Extreme Network EPS500 faz parte do PTT (ponte de troca de tráfego) ativado na região do Vale do Rio Pardo e Taquari há, em torno, de dois anos, mas que não é de posse da Univates. A instituição somente cedeu o espaço através de uma parceria com a empresa responsável pelo PTT, o que acaba dificultando a troca do mesmo. Entretanto, pode-se orientar esta empresa para que as próximas aquisições sigam a norma da Energy Star. O *Switch* Dell 2321DS é um equipamento para gerenciamento dos Blades, adquiridos junto com os Blades, não sendo possível sua troca de maneira isolada.

Na tabela 1 serão expostas todas as dicas de maneira resumida, calculando e verificando as seguintes situações:

- Se vale a pena as mudanças tanto financeiramente como por ser mais “verde”;
- Se vale a pena somente por conta de ser a opção considerada mais “verde”.

Tabela 1 – Apresentação resumida das sugestões

Marca e modelo	Custo atual mensal	Custo do equipamento mais “verde” mensal	Custo aproximado de aquisição do equipamento mais “verde”
Dell PowerVault TL2000	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		
Enterasys RBT-8500	R\$ 60,19	Será desligado	Sem necessidade
Cisco 2900 Series PaloAlto 3050	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		
FortiGate 620B	R\$ 61,56	Será desligado	Sem necessidade
Enterasys S8	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		
Enterasys B5G124-48	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		
Dell 2321DS	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		
Extreme EPS500	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		
Dell PowerEdge 1950	R\$ 183,31	R\$ 155,81	R\$ 22.000,00
Dell PowerEdge R410	R\$ 136,80	R\$ 116,28	R\$ 22.000,00
Dell PowerEdge 2950	R\$ 410,40	R\$ 348,84	R\$ 22.000,00
Dell PowerEdge SC1435	R\$ 164,16	R\$ 139,53	R\$ 22.000,00
Dell Kace 2100	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		

Dell Kace 1100	Não possui equipamento substituto considerado “verde”		
Dell EqualLogic 6010	R\$ 240,76	R\$ 204,64	Dell EqualLogic 6110 / R\$ 89.000,00
Dell DR4000	R\$ 205,20	R\$ 174,42	Dell EqualLogic 6110 / R\$ 89.000,00
Dell EMC ²	R\$ 547,20	R\$ 383,04	Dell EqualLogic 6110 / R\$ 89.000,00
Total	2.769,91	R\$ 1.564.14	

Fonte: Do autor, 2014.

Atualmente o Data Center principal está consumindo, em média, 289,86 kW/dia e 8695,80 kW/mês somente em consumo energético dos equipamentos, excluindo a parte de refrigeração. Ao que tange a parte de refrigeração temos outros dados, que são eles: 221 kW/dia e 6630 kW/mês. A tabela 2 será descrito um resumo do quanto de energia total dos equipamentos poderia ser reduzida com o uso de equipamentos da Energy Star.

Tabela 2 – Redução do consumo total do Data Center

Variável	Sem Energy Star	Com Energy Star (-15%)	Economia
Data Center kW/mês	8695,80	7391,43	1304,37
Data Center Custo R\$	R\$ 3.304,40	R\$ 2.808,74	R\$ 495,66

Fonte: Do autor, 2014.

Quanto à redução no consumo de energia tanto pela utilização da nova temperatura de funcionamento quanto da reestruturação do fluxo de ar, não tem embasamento nenhum na literatura consultada e nem no site dos fabricantes. Entretanto, na prática é sabido que esses procedimentos tem impacto na redução do consumo energético. Somente a fim de demonstrar em valores o que um reajuste pequeno, por exemplo, de 10% somente, poderia ter de impacto no montante final. Essa exemplificação será descrita na tabela 3.

Tabela 3 – Redução do consumo de energia no resfriamento

Variável	Atual	Após sugestões	Economia
Refrigeração kW/mês	6630	5635,5	994,5
Refrigeração Custo R\$	R\$ 2.519,40	R\$ 2.141,49	377,91

Fonte: Do autor, 2014.

Ao final, utilizando todas as sugestões aqui descritas à economia mensal somente no Data Center principal poderia ser de R\$ 873,57, o que anualmente poderia resultar em R\$ 10.482,84 de economia a Univates.

Ao se tratar de melhorias quanto ao impacto do meio ambiente, com o valor estimado anteriormente, pode-se realizar os cálculos de redução de CO₂ na atmosfera, este cálculo foi realizado através do site www.iniciativaverde.org.br, a qual é um organização com o objetivo de reduzir impactos ambientais causados pelo homem. Segue na tabela 4 um comparativo entre a situação atual e após as aplicações de melhoria, baseando-se como referência o consumo total dos equipamentos mais a refrigeração.

Tabela 4 – Redução do impacto ambiental

Variável	Atual	Após sugestões	Economia
Emissão de CO ₂	8,9 Toneladas	7,5 Toneladas	1,4 Toneladas
Plantio de árvores (necessidade)	56	48	8

Fonte: Do autor, 2014.

Pode-se perceber que se tem uma redução considerável na emissão do gás na atmosfera. A responsabilidade socioambiental também é diminuída com a emissão de menor quantidade de CO₂.

6.2 Data Center prédio 1

A primeira sugestão para este ambiente é referente à climatização do mesmo. O sistema atual, apesar de atender o objetivo de climatizar a sala, não o faz da melhor maneira analisando as melhores práticas de TI Verde.

O projeto de climatização deveria seguir os mesmos moldes do Data Center principal, fazendo uso de *chillers* e toda estrutura de tubos e aberturas dentro do Data Center, onde o ar frio passa por de baixo do piso elevado adentrando a sala principal dos equipamentos, passando pelos equipamentos e o ar quente ser expelido através de aberturas no teto na parte de trás dos equipamentos. Para isso efetivamente ocorrer, uma grande mudança na estrutura do prédio seria necessária e uma avaliação técnica de engenheiros civis é de fundamental importância.

Por ser pouco tempo para realização deste estudo e uma avaliação técnica dos profissionais para efetivar uma construção de um modo econômico de refrigeração exige uma complexidade grande, fica inviável confrontar informações de custo de ativação versus custo de operação. Entretanto, é perfeitamente possível afirmar que, sim, terá uma redução muito grande em relação ao sistema de refrigeração atual.

A segunda sugestão para este ambiente está nos equipamentos utilizados que em sua maioria são bem antigos e defasados quando o assunto é eficiência energética. Apesar de serem equipamentos que podem ser utilizados técnicas de virtualização, eles não possuem selos da Energy Star de eficiência energética. No Quadro 10 serão expostos todos os equipamentos desta sala que poderiam ser trocados por similares que atendam as normas da Energy Star.

Quadro 10 – Equipamentos Data Center prédio 1

Serviço	Marca/Modelo	Quantidade	Energy Star	Consumo Energético (W)
Servidor	Dell PowerEdge 2850	8	N	5600
Servidor	Montada separadamente	2	N	500
Servidor	Dell PowerEdge R620	1	S	1100
Servidor	Acer	1	N	330

Serviço	Marca/Modelo	Quantidade	Energy Star	Consumo Energético (W)
Switch	Enterasys K6	1	N	1760
Switch	Enterasys N7	1	N	3200
Switch	Enterasys A2H124-48	1	N	45
Switch	Dell PowerConnect 6224p	2	N	550
Storage	Dell EqualLogic PS6210	1	S	1500

Fonte: Do autor, 2014.

Alguns equipamentos como Enterasys K6, Enterasys N7 e Dell PowerConnect 6224p não possuem outros equipamentos que atendam tecnicamente a Univates como de forma “verde” também. Os outros servidores como os Dell PowerEdge 2850, as máquinas montadas separadamente e o Acer, poderiam ser todos alocados dentro de um servidor blade, assim como já acontece em parte no Data Center principal. A tabela 5 descreverá a economia de energia gerada diretamente pela troca pelo servidor blade, já levando em consideração os totais de equipamentos. Servirá como base o servidor blade ativo hoje no Data Center principal da Univates, o qual possui todas as gavetas de lâminas ocupadas e pode nos trazer como base informações de consumo reais. Além disso, a sugestão abrangeria 11 lâminas, ainda tendo como espaço até mais 5 lâminas para este modelo de blade.

Tabela 5 – Comparativo servidores rack e servidores blade no Data Center prédio 1

Variável	Servidor rack (W)	Servidor Blade (W)	Economia (W)
Consumo energético	6430	2400	4030

Fonte: Do autor, 2014.

Diante dos dados apresentados na tabela 5, pode-se calcular o quanto isso

teria de economia financeira. Com os servidores de rack o custo mensal de operação destes servidores fica R\$ 1759,24, já com os servidores blade esse custo reduz para aproximadamente R\$ 656,64.

6.3 Laboratórios de informática e totens

As sugestões para os laboratórios de informática partem primeiramente aos computadores da instituição. Existem 11 laboratórios que são compostos por computadores que não são certificados pela Energy Star. Os dados de consumo energético foram baseados na potência máxima da fonte, a qual nem sempre é um consumo real, mas sim o máximo que se pode consumir daquela fonte, subtraindo 15% deste consumo. Chegou-se ao consumo final destes laboratórios realizando uma multiplicação média da quantidade de computadores em cada laboratório, ou seja, 25 computadores (tirando o monitor). Os 15% é o que afirma a Energy Star que seus produtos possam reduzir no consumo energético.

O tempo que essas máquinas permanecem ligadas diariamente foi calculado baseando-se que destes 11 laboratórios não certificados: 9 ficam com computadores ligados somente no turno da noite e outros 2 ficam o período diurno e noturno ligados. No turno da noite consiste em 4h e 15min ligados, já no turno diurno e noturno ficam um total de 14h e 30min. Em média, o total de horas ligados é em torno de 6h diárias, multiplicando por 20 dias úteis no mês, obteve-se um total de 6.600 kW/mês. Estes dados podem ser verificados na tabela 6.

Tabela 6 – Impacto no consumo energético dos laboratórios de informática

Variável	Consumo Atual em kW/mês	Consumo Energy Star em kW/mês	Economia em kW/mês
Computadores	6.600	5.610	990

Fonte: Do autor, 2014.

Com essa demonstração do consumo energético (sem contabilizar os monitores) a Univates possui um custo mensal de aproximadamente R\$ 2.508,00, o que anualmente pode chegar a R\$ 30.096,00. Após as implantações de novos computadores com eficiência energética aprovada pela Energy Star, os custos reduziriam para em torno de R\$ 2.131,80 mensais, o que anualmente nos trazem

uma redução de aproximadamente R\$ 4.514,40 no montante final.

Outra sugestão é no que tange aos monitores utilizados nos laboratórios. Atualmente os que consomem menos energia e são aprovados pela Energy Star, são os quais possuem tecnologia chamada de LED, ou seja, como são chamados comumente: monitores de LED.

No quadro 11 segue a relação de todos os monitores utilizados pela Univates e suas respectivas informações referentes aos selos de qualidade e consumo energético.

Quadro 11 – Monitores dos laboratórios de informática

Marca/Modelo	Polegadas	Quantidade	Tipo	Energy Star	Consumo Energético Individual
Dell E2211HC	21'	53	LED	Sim	20W
AOC LM522	15'	72	LCD	Sim	30W
Dell P190ST	19'	144	LED	Sim	25W
Samsung 733NW	17'	16	LCD	Sim	18W
Dell E1910C	19'	91	LED	Sim	23W
Samsung 540N	15'	97	LCD	Não	38W
AOC 717FWY	17'	42	LCD	Não	42W
Dell E1912HC	18,5'	31	LED	Sim	9.62W
Dell D1901NC	18,5	41	LED	Sim	19W

Fonte: Do autor, 2014.

Através da tabela apresentada pode-se perceber que existem 139 monitores que fogem do padrão da Energy Star, o que se percebe pelo demasiado aumento no

consumo energético. Há um aumento de mais de 400% entre o monitor que mais consome energia elétrica (AOC 717FWY) e o que menos consome (Dell E1912HC). Sugerir a troca de todos os equipamentos por similares ao Dell E1912HC ou melhor, os quais consomem menos energia poderia reduzir o impacto ambiental na geração de energia, entretanto a troca desses equipamentos faria gerar demasiado lixo eletrônico, o que também é um dos problemas atuais.

A principal sugestão neste caso é a troca conforme a necessidade vir surgindo, o que com o tempo se teria um consumo energético bastante efetivo. Para demonstrar isso em números, na tabela 7 será descrito estes dados.

Tabela 7 – Troca de monitores nos laboratórios de informática

Marca/Modelo	Quantidade	Consumo Energético Total	Consumo Total Dell E1912HC	Economia
Dell E2211HC	53	1060W	509,86W	550,14W
AOC LM522	72	2160W	692,64W	1467,36W
Dell P190ST	144	3600W	1385,28W	2214,72W
Samsung 733NW	16	288W	153,92W	134,08W
Dell E1910C	91	2093W	875,42W	1217,58W
Samsung 540N	97	3686W	933,14W	2752,86W
AOC 717FWY	42	1764W	404,04W	1359,96W
Dell E1912HC	31	298,22W	298,22W	0W
Dell D1901NC	41	779W	394,42W	384,58W
Total	587	15728,22W	5646,94W	10081,28W

Fonte: Do autor, 2014.

O valor final de economia seria de 10081,28 W, convertendo para a mesma medida da operadora de energia, que é em kW/h, obtêm-se 10,08 kW/h. Tendo em

vista que o uso dos laboratórios começam a se intensificar a partir das 18hs até às 22h e 15min, o total de horas no turno da noite chega a 4h e 15min.

Aliado com o uso pela parte da manhã e tarde pode-se somar mais 10hs de uso de apenas três laboratórios, conforme especificado no capítulo 5.3. Esses laboratórios representam 13,79% do total de monitores, logo, 13,79% do consumo de 10,08kW/h, que é 1,39kW/h. Acrescentando este valor aos 10,08 kW/h, entende-se que o consumo, em média, é de 11,47kW/h. Multiplicando este valor ao número de horas em que os laboratórios funcionam, que é de aproximadamente 14hs, chega-se ao consumo total diário: 160,58kW. Mensalmente é possível chegar ao consumo de 3211,60kW, levando em consideração 20 dias úteis e excluindo o sábado do cálculo, pois entende-se que seria desnecessário acrescentá-lo pela pouca diferença que faria.

Na tabela 8 será descrito os dados de maneira resumida e mais clara.

Tabela 8 – Consumo monitores dos laboratórios de informática mensal

Variável	Antes	Após troca de monitores	Economia
Consumo energético	5270,23kW/mês	3211,60kW/mês	2058,63kW/mês
Custo financeiro	R\$ 2002,68	R\$ 1220,40	R\$ 782,28

Fonte: Do autor, 2014.

Quanto as sugestões para o laboratório móvel, constatou-se que os únicos tablets que possuem certificação pela Energy Star, são os da marca Apple, em seus modelos iPad 1, 2, 3 e 4. São aparelhos bem mais caros que os utilizados atualmente, e que seus únicos diferenciais são o menor consumo da bateria e menor consumo no momento de recarregá-la.

Quanto às dicas sobre os totens, a Univates já atende em partes, como ligá-los e desligá-los de maneira automática em horários específicos em que poderiam ser utilizados. Entretanto, são utilizados computadores antigos para este procedimento, os quais não possuem o selo de eficiência energética. Por outro lado,

são feito usos de equipamentos em sua maioria, com exceção dos computadores Biblioteca 1 a 5, que seriam descartados como lixo eletrônico. Desta maneira, cabe a Univates decidir em qual procedimento gostaria de continuar realizando.

Ao que tudo indica, o reuso é o mais indicado. Uma vez que toda logística de montagem e entrega de um novo computador custaria muito mais caro ao meio ambiente do que o seu reuso.

Nestes totens pode ser configurado também protetores de tela na cor preta com um simples emblema da Univates. A cor preta consome 15W/h a menos da cor branca, a qual predomina nos monitores enquanto a tela permanece acesa.

6.4 Computadores do setor administrativo

A primeira sugestão para este ambiente pode-se citar a utilização de computadores e monitores pela Energy Star. Através de relatórios obtidos junto ao setor patrimonial da Univates foi constatada uma grande variedade de marcas e modelos distintos. Neste caso não será trabalhado com valores exatos de consumo de energia, mas sim com sugestões mais superficiais, mas que, entretanto é sabido na prática sua usabilidade e eficiência no consumo energético.

Diversos computadores não são da marca Dell, o que em sua maioria até agora, neste estudo, mostrou que estes computadores não possuem selos de nenhuma instituição para verificação da eficiência energética. Além da verificação já feita no capítulo 6.3, referente aos monitores utilizados nos laboratórios, onde no caso mais extremo teve diferença de mais de 400% entre o monitor que mais consumia energia e o que menos consumia.

Para uma demonstração mais real desta situação, estima-se que 25% do total de computadores do administrativo não tenha eficiência energética aprovada pela Energy Star. Sendo que cada funcionário (total de 585, conforme dados obtidos com o RH) use um desses computadores obtêm-se um total de 146 máquinas e que o consumo energético em média destes computadores seja de até 150W, aliado a isso tenham um monitor, também sem selo de aprovação, e que o consumo destes monitores individualmente seja de 40W. A situação “Após Energy Star”, é de uma economia de 15% no consumo energético dos computadores e a utilização de

monitores da Dell modelo Dell E1912HC, o qual consome 9,62W. Isso tudo em um cenário de uma média de 8hs de trabalho diária para cada um deles. Será descrito essa situação na tabela 9.

Tabela 9 – Economia de consumo nos computadores administrativos

Variável	Consumo Atual em W	Após Energy Star em W	Economia W
Computadores	175200	148920	26280
Monitores	45440	38624	6816

Fonte: Do autor, 2014.

Essa demonstração trás dados muito bons quanto à evolução da eficiência energética nos equipamentos de TI. Estes dados representam uma economia diária no consumo energético de 33,1 kW, o que mensalmente, levando em consideração 20 dias úteis no mês, representa uma economia de 662 kW. Transformando essa informação em custo financeiro, a TI Verde pode trazer de redução de custo um valor aproximado de R\$ 12,00 diariamente, podendo alcançar R\$ 251,00 mensalmente e um valor de R\$ 3.020,00 anualmente. Em termos de impacto ao meio ambiente a redução também é de grande relevância, poupando o meio ambiente de receber 0,38 Toneladas de CO₂ mensalmente e um total de 4,61 Toneladas anualmente. Tendo em vista a responsabilidade social das organizações para com a sociedade em que está inserida, a Univates poderia deixar de plantar 29 árvores ao ano.

Outra sugestão para este ambiente está quanto ao uso destes computadores pelos usuários. A opção de hibernar após determinado tempo de inatividade está desabilitada, podendo ser habilitada. Essa é uma opção que o usuário não pode mudar no sistema operacional, logo, uma orientação vinda de coordenadores e chefes de setores seria interessante, para evitar qualquer tipo de desavença com os funcionários. Configurar para a tela desligar após algum tempo de inatividade e configurando para que essa opção não possa ser alterada por usuários, mas sim somente pelo administrador do sistema.

Verificou-se ainda que na intranet da Univates não possui qualquer tipo de

orientação para seus usuários possam seguir. Alguns textos explicativos nesta página poderia ainda ajudar a gerar menos impacto ao meio ambiente.

6.5 Salas de telecomunicações

Como primeira sugestão para este ambiente é referente à climatização, desta vez das salas de telecomunicações. É possível perceber que algumas salas são alimentadas pelo ar-condicionado central, através do uso de *chillers*. Essa seria a melhor opção a ser utilizada e poderia se tornar o padrão para os demais prédios. Entretanto, esse tipo de instalação requer um projeto que passa os limites da TI e acaba chegando a todo processo de estruturação do prédio. Como os prédios mais novos tiveram toda essa preocupação foi possível colocar os *chillers* e unidades evaporadoras (parte do ar-condicionado em que sai o ar) em todos os ambientes dos prédios, pois as salas de telecomunicações ficam uma em cima da outra em todos os andares do prédio, favorecendo esse tipo de climatização, além do cabeamento estruturado ficar mais organizado.

As demais salas que estão em prédios mais antigos da instituição são inviáveis de sofrerem modificações muito bruscas, pois neste caso todo o prédio deveria ser repensado, o que acaba não sendo sustentável. Para que essa modificação fosse feita teriam muitos materiais envolvidos, o que afetaria o meio ambiente de diversas maneiras.

Assim visando aperfeiçoar o uso da climatização destas salas preservando o planeta, a sugestão do uso de ar-condicionados *inverter*, que são aparelhos que consomem até 60% menos energia que um ar-condicionado comum. Eles têm um custo maior de compra, entretanto sua utilização é paga com o consumo de energia menor, que em médio prazo já terá retorno financeiro.

Outra sugestão para esse ambiente é quanto ao uso de *no-breaks* que também não possuem o selo da Energy Star de eficiência energética. São equipamentos que também precisam permanecer ligados e consumindo energia 24h por dia, todos os dias. Ou seja, a eficiência energética neste é de suma importância.

6.6 Resumo das sugestões de melhoria

Como forma de melhor transcrever os dados descritos até agora neste

trabalho, esta seção destina-se somente a resumir os ganhos obtidos com as sugestões propostas. Os ganhos com as sugestões serão expostos em três variáveis: consumo de energia, impacto ao meio ambiente pela emissão de CO₂ e redução de custos financeiros.

Com as sugestões propostas até então é possível a Univates conseguir reduzir consideravelmente seu consumo energético através das adoções de práticas mais sustentáveis. Na tabela 10 poderá ser visualizado dados de consumo energético do Data Center principal e do prédio 1, bem como também dos computadores do setor administrativo e laboratórios de informática serão expostos no cenário “antes e depois”. As salas de telecomunicações e os totens de consulta não estão sendo calculados por seus dados de consumo energético serem difíceis de calcular, além de possuir pouco tempo hábil na realização dos mesmos.

Tabela 10 – Redução final no consumo energético

Variável	Antes	Depois	Economia
Consumo energético KW/mês	27.423,1	22.037,54	5.385,56

Fonte: do autor, 2014.

É expressivo o valor que poderá ser economizado com as aplicações das práticas. São valores aproximados e máximos que poderá ser economizado. Como as variáveis de aplicações em alguns casos foram calculadas pela potência máxima da fonte e não a real, são valores que podem ser economizados em até 5.385,56 kW/mês.

Em termos de impacto ao meio ambiente pela emissão de CO₂ também pode ser calculado. Estes dados de emissão atual mensal e após as sugestões propostas serão expostos na tabela 11. O cálculo foi realizado através do mesmo site já exposto.

Tabela 11 – Redução final de CO₂

Variável	Antes	Depois	Economia
Emissão de CO ₂ mensal em toneladas	15,93	12,8	3,13
Plantio de árvores (necessidade)	101	81	20

Fonte: do autor, 2014.

Além do impacto no meio ambiente, a redução no consumo energético trás benefícios financeiros. A redução de custos com a energia elétrica da instituição pode ser reduzida com valores bastante consideráveis. Estes valores podem ser observados na tabela 12, onde será exposto o valor atual, o valor após sugestões e a economia mensal e anual.

Tabela 12 – Redução financeira com a economia energética

Variável	Atual	Após sugestões	Economia mensal	Economia anual
Custo energia elétrica	R\$ 10.420,77	R\$ 8.374,26	R\$ 2.046,51	R\$ 24.558,12

Fonte: do autor, 2014.

Através dos dados apresentados é perceptível a importância da sustentabilidade no setor de TI. Desde impacto ao meio ambiente e retorno financeiro das instituições podem ser melhorados. Neste trabalho as aplicações práticas foram baseadas no case da Univates, entretanto, a importância pode ser percebida para que todas as empresas possam seguir este mesmo caminho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo verificar como a Univates estava estruturada no que tange às melhores práticas de TI Verde e, a partir disso, sugerir melhorias para esta área tão em destaque na atualidade.

Para que isso pudesse ser desenvolvido levou-se em consideração todo o crescimento até hoje da TI nas organizações, bem como seu futuro e para onde a humanidade caminha neste futuro que nos espera. As melhores práticas e avanços nesta área de tecnologia acabam desencadeando uma gama de responsabilidades muito grande, onde toda logística é impactada. Para que a organização possa desenvolver um bom trabalho de TI Verde internamente, ela precisa de fornecedores de equipamentos que atendam as melhores práticas. Estes por sua vez necessitam de outros fornecedores que também atendem aos padrões exigidos. Desta maneira, foram abordadas as questões mais importantes e que estão ao alcance da instituição realizar.

Percebeu-se durante o levantamento de dados e informações de diversos setores que a Univates está bem estruturada nesta área. Antes de iniciar este trabalho não se tinha nenhum embasamento formal neste tema, o que se tinha de informações eram informais e não se sabia exatamente o quanto a Univates atendia as melhores práticas sustentáveis.

Entretanto, ainda foram encontradas pequenas aberturas para sugestões, que não necessariamente são consideradas falhas, mas sim pequenos procedimentos que com o tempo poderiam ser refeitos, tais como a troca de equipamentos sem o selo da Energy Star. Este selo tem uma grande importância neste meio, percebe-se tal fato analisando os comparativos de consumo de energia explanados nas páginas deste trabalho. Quando se tem um grande parque de equipamentos de TI, este

economia de energia trás bastantes benefícios ao meio ambiente, e não só nele, mas como também nos custos financeiros da organização.

Com o impasse de tempo para realização deste trabalho, este estudo não conseguiu visualizar de maneira eficiente como os usuários lidam no dia a dia em seus computadores. Tarefas como diminuir brilho do monitor, desligar monitor no horário do meio-dia e quando o expediente chega ao fim, além de desligar o computador ao final do expediente e outras práticas sustentáveis não foram analisadas, podendo ser analisadas com maior exatidão em trabalhos futuros. Outro fator que não foi estudado pelo mesmo motivo foram as impressoras utilizadas pela empresa prestadora deste tipo de serviço, bem como os computadores e monitores.

Desta maneira, é possível concluir que a Univates já fazia uso de diversas práticas sustentáveis e com o auxílio deste estudo pode deixar sua estrutura ainda mais sustentável com o passar dos anos, tendo em vista as pequenas sugestões que podem ser melhoras. Demonstrando que, sim, o desenvolvimento pode ser sustentável economicamente e ambientalmente, tirando-se o máximo proveito disso nas ações de marketing, passando a imagem com orgulho de ser considerada uma das empresas mais sustentáveis da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCASTRO, Mario Sergio Cunha. **Ética empresarial na prática: liderança, gestão e responsabilidade corporativa**. Curitiba: ibpex, 2010.

BARBOSA, José. **Comparação matriz energética x matriz computacional**. Belo Horizonte: 2012. Disponível em: <http://www.josebarbosa.net.br/artigos_3.html> Acessado em: 14/05/2014.

BONAT, Debora. **Metodologia de pesquisa**. Curitiba: IESDE, 2009.

BUCKLEY, Graeme; SALAZAR-XIRINACHS, José Manuel; HENRIQUES, Michael. **A promoção de empresas sustentáveis**. Curitiba: ibpex, 2011.

CAPRON, H. L.; JOHNSON, J. A. **Introdução a informática**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CESAR, Ana Maria Roux Valentini Coelho. **Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração**. São Paulo: texto digital, 2005. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/remac/jul_dez_05/06.pdf> Acessado em: 18/06/2014

COMISSÃO mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1991. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>>. Acessado em: 22/05/2014

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 2. ed. Lajeado: Univates, 2012. E-book. Disponível em: <www.univates.br>. Acessado em: 10/03/2014.

COSTA, Victor Alexandre Silveira da. **Ti Verde: um estudo de aplicações e ferramentas do mercado**. São Paulo: 2012. Disponível em: <<http://www.fatecsp.br/dti/tcc/tcc00046.pdf>>. Acessado em: 07/05/2014.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Pearson Printice Hall, 2004.

ENERGIA limpa para revolucionar o futuro. **Greenpeace**, 27 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Energia-limpa-para-revolucionar-o-futuro/>>. Acessado em: 22/05/2014

FERREIRA, Juliana Martins de Bessa; FERREIRA, Antônio Claudio. **A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica**. São Paulo: 2008. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.sare.anhanguera.com/index.php/rcext/article/view/417/413>> Acessado em: 14/05/2014.

FERREIRA, Manuela Klanovicz. **Estudo dos principais conceitos de virtualização**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Instituto de Informática. 2008. Disponível em: http://inf.ufrgs.br/~mkferreira/files/virtualizacao_apresentacao.pdf. Acessado em 28 abril de 2014.

GOLDCHLEGER, Andrei. **InteGrade: Um Sistema de Middleware para Computação em Grade Oportunista**. São Paulo: Universidade de São Paulo (USP). 2005. Disponível em: http://www.ime.usp.br/~andgold/publications/InteGrade_Goldchleger_Master_Thesis.pdf . Acessado em 03/05/2014

GOLDENBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

IBM lança servidores baseados em chip do PlayStation 3. 2006. Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI869785-EI4801,00.html>> Acesso em: 15/09/2014.

ITAUTEC. **TI Verde**. 2011. Acessado em: 05/04/2014. Disponível em: <<http://www.itautech.com.br/pt-br/sustentabilidade/ti-verde>>

KESHAV, Srinivasan; ROSENBERG, Catherine. **How Internet Concepts and Technologies Can Help Green and Smarten the Electrical Grid**, 2011.

LANZINI, Giovani Leonardo. **Virtualização como estratégia de otimização dos recursos computacionais e continuidade do negócio**. Lajeado: 2012.

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

OLIVEIRA, Fátima Bayma de; **Tecnologia da informação e comunicação: A BUSCA DE UMA VISÃO AMPLA E ESTRUTURADA**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

PHILIPPI JR., Arlindo; PELICIONI, Maria Cecilia Focesi. **Educação ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2014.

PIKE RESEARCH (2010). **Cloud Computing Energy Efficiency: Strategic and Tactical Assessment of Energy Savings and Carbon Emissions Reduction Opportunities for Data Centers Utilizing SaaS, IaaS, and PaaS**. Disponível em: <<http://www.pikeresearch.com/research/cloud-computing-energy-efficiency>>. Acessado em 15 de abril de 2014.

REIS, Lineu Belico dos; CUNHA, Eldis Camargo Neves da. **Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais**. São Paulo: Manole, 2006.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. **Tecnologia da informação aplicada à sistemas de informação empresariais**. São Paulo: Atlas, 2000.

RICHTER, Mauro Renato. **TI Verde: Sustentabilidade por meio da Computação em Nuvem**. São Paulo: 2012. Acessado em: 30/05/2014. Disponível em: <<http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/007-workshop-2012/workshop/trabalhos/desenvgestti/ti-verde-sustentabilidade.pdf>>

ROCHA, Adilson Carlos da; CERETTA, Gilberto Francisco; AVILA, Lucas Veiga; camargo, Caroline Rossetto. **Lixo Eletrônico: um levantamento da produção científica e dos hot topics publicados na base Web of Science na última década**. São Leopoldo, 2012. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/3713/1507> Acessado em: 06/05/2014.

ROESCH, Sylvia Maria de Azevedo. **Projetos de estágio e pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHULZ, Murilo Alexandre; Silva, Tanis Nunes. **TI Verde e eficiência energética em Datacenters**. São Paulo: Revista de Gestão Social e Ambiental. 2012. Disponível em: <<http://www.revistargsa.org/rgsa/article/view/121-133/pdf>> Acessado em: 06/05/2014.

SPYER, Juliano. **Para entender a internet: noções, práticas e desafios da comunicação em rede**. Texto digital: 2009. Acessado em: 10/04/2014. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/biblioteca/PDF/Para_entender_a_Internet.pdf>

STADLER, Adriano; MAIOLI, Marcos Rogério. **Organizações e desenvolvimento sustentável**. Curitiba: Ibpex, 2011.

STRICKLAND, Jonathan. **Como funciona a computação em grade**. Texto digital: 2008. Acesado em: 31/05/2014. Disponível em: <<http://tecnologia.hsw.uol.com.br/computacao-em-grade.htm>>

TURBAN, Efraim; VOLONINO, Linda. **Tecnologia da Informação para gestão: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional**. São Paulo: Bookamn, 2011.

VECCHIATTI, Karin. **Três fases rumo ao desenvolvimento sustentável: do reducionismo à valorização da cultura**. São Paulo: 2004. Acessado em: 21/05/2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v18n3/24782.pdf>>

VERAS, Manoel. **Cloud Computing: nova arquitetura de TI**. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

VERAS, Manoel. **Virtualização: Componente Central do Datacenter**. Rio de Janeiro: Brasport, 2011.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2007

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; ZOUAIN, Deborah Moraes. **Pesquisa qualitativa em administração: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZULAUF, Werner E. **O meio ambiente e o futuro**. São Paulo: 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142000000200009&script=sci_arttext> Acessado em: 21/05/2014.