FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CURSO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

OUTROS TRABALHOS EM:
www.projetoderedes.com.br

LUIZ DIEGO FERNANDES DE MORAES

MONOGRAFIA
SUSTENTABILIDADE EM TI

SÃO PAULO

09/12/2010

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CURSO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

LUIZ DIEGO FERNANDES DE MORAES

MONOGRAFIA
SUSTENTABILIDADE EM TI

Monografia submetida como exigência
parcial para a obtenção do Grau de
Tecnólogo em Processamento de Dados
Orientador: Prof. Dr**.** Gabriel Issa Jabra Shammas

SÃO PAULO

09/12/2010

RESUMO

Com o advento dos conceitos de sustentabilidade ao redor do mundo por conta do aquecimento global, todas as áreas do conhecimento têm buscado implementar soluções sustentáveis em seus processos, estudos, estruturas, etc. Em TI uma das aplicações mais comentadas ultimamente é a da eco-eficiência, vertente da sustentabilidade que engloba as dimensões econômica e ambiental e dentro dessa divisão está a eficiência energética como uma das mais evidentes áreas de preocupação dos ambientalistas e estudiosos do assunto.

Além de os conceitos aplicados minimizarem os impactos negativos ao meio ambiente, em sua grande maioria impactam também uma redução de custos no longo prazo, podem até mesmo gerar renda em casos de reaproveitamento de resíduos de produção, exemplo de alguns super mercados que vendem frutas em boas condições, porém que não atendem os parâmetros para estar na prateleira, para produtores de ração animal.

Em TI, algumas ações podem mudar drasticamente o quadro de consumo de energia e consequentemente de dinheiro também, como por exemplo a troca de computadores convencionais por notebooks, o uso da tecnologia de virtualização, troca de monitores CRT por LCD, etc.

Sabendo dessas possibilidades é que o trabalho se desenvolveu em busca do quão eficientes elas podem ser do ponto de vista de redução de consumo de energia e os cálculos provaram que as alterações podem gerar economia de até 94% no consumo de energia, o que reflete em 94% menos de gastos na conta de energia com os computadores, a diferença é considerável, no caso de 200 computadores o consumo é reduzido de R$ 7146,80 com 200 computadores usando monitor CRT para R$519,08 com um servidor de virtualização rodando 200 máquinas para 200 terminais usando monitor LCD.

ABSTRACT

Nowadays there are many people focused on solutions about sustainability in all knowledge area, to Information Technology it could not be different, specially because there are many processes, business, and other things that use internet and computers to work, because of it if everyone could reduce the electrical consume of their computers, the reduction of the negative impact could be expressive.

On internet is easy to find many ways to economize energy, but any of that is explain how many efficient are each way. The intention to do this research was just to calculate how many energy could be saved using the most famous methods.

The research shown that a company can save up to 94% of the energy consume that means 94% of money saved just with computers on the electrical bill, that on money in the case of a company with 200 computers the difference of costs can be from R$ 7146,80 using common computers desktop on the workstations with CRT monitor counter R$ 519,08 for the same 200 workstations just using virtualization tecnology and LCD monitors on the stations.

LISTA DE TABELAS

Tabela1. Número de computadores por consumo de energia em Watts 9
Tabela2. Comparativo de Consumo mensal por unidade PC, monitor CRT e LCD 11
Tabela2.1. Comparativo de gastos mensais por unidade de PC, monitor CRT e LCD 11
Tabela3. Comparativo de Consumo mensal para 210 PC's, monitores CRT e LCD 11
Tabela3.1. Comparativo de Custo mensal para 210 PC's, monitores CRT e LCD 11
Tabela4. Relação de Desktops e Servidores da empresa 12
Tabela5. Comparativo de consumo entre PC+monitor CRT, PC+ monitor LCD e Laptop 12
Tabela5.1. Comparativo de gasto entre PC+monitor CRT, PC+ monitor LCD e Laptop 12
Tabela5.2. Comparativo de gastos de compra e consumo entre PC e notebook 13
Tabela6. Configuração de servidor para virtualização 14
Tabela7. Comparativo de consumo PC's, Laptop e Virtualização 14
Tabela7.1. Comparativo de gastos PC's, Laptop e Virtualização 14

SUMÁRIO

1.1 Introdução 7
1.2 Desenvolvimento 9
Cálculo para 1 computador por mês: 10
Conclusão 17
Cores na tela do computador 14
Discussão 17
ELEMENTOS TEXTUAIS 7
Infra-estrutura de hardware 11
Solução 1: Troca de Monitores 11
Solução 2: Desktop X Notebook 11
Solução 3: Virtualização 13
Softwares 15
Materiais e Métodos 16
Resultados 16
Referências 18

1. ELEMENTOS TEXTUAIS

1.1 Introdução

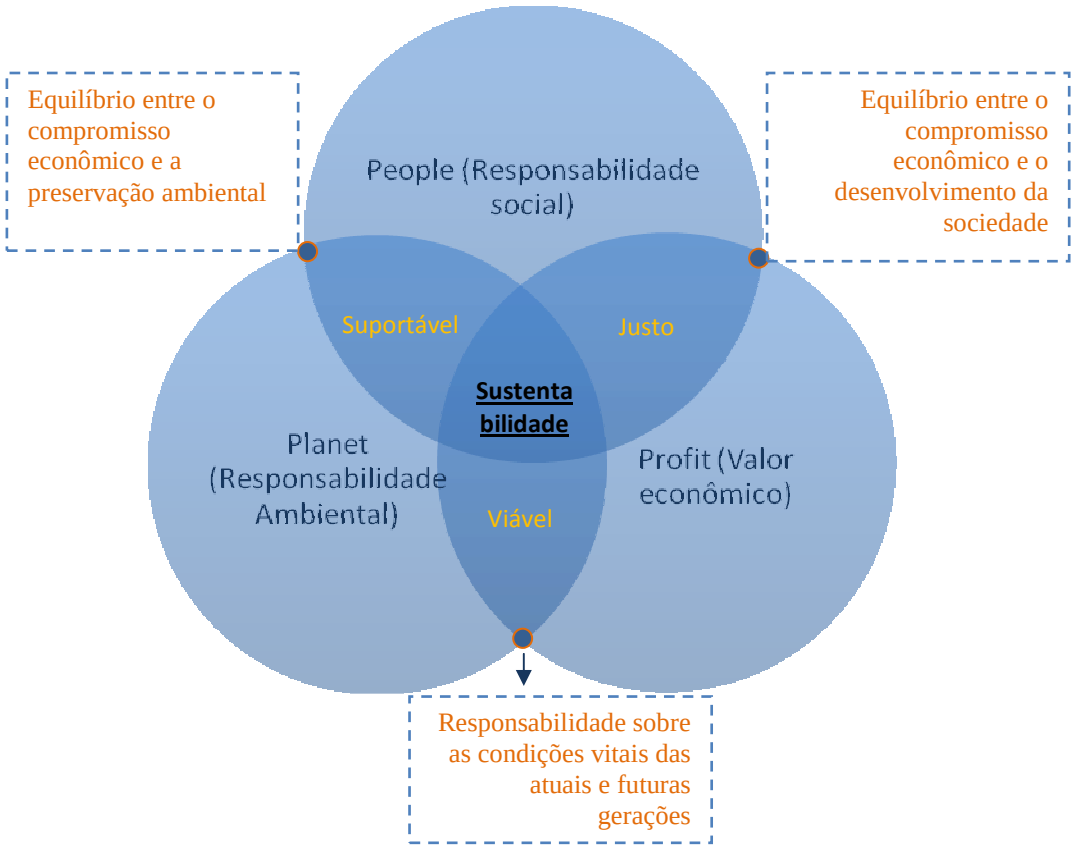
Sustentabilidade, um assunto hoje em pauta de muitas conversas formais e informais, é uma palavra comumente confundida com meio ambiente, porém apesar de também envolver esse enfoque, a sustentabilidade não se resume somente em meio ambiente.

A sustentabilidade se baseia em 3 pilares, em inglês são chamados de “Os 3P’s da sustentabilidade”, são eles:

- *People*: Em português mais difundido como sociedade ou fator humano.
- *Profit:* Econômico.
- *Planet:* Meio Ambiente.

É comum encontrar empresas e pessoas que dizem praticar a sustentabilidade quando, apesar de preocuparem-se com o assunto, focam seus esforços em ações predominantemente ambientais, economia de energia e se esquecem de que o assunto é muito mais profundo do que se pensa.

Em resumo o gráfico a seguir demonstra o conceito de sustentabilidade de forma mais intuitiva e completa:



Porém com uma visão mais simplista, pode-se representar sustentabilidade da seguinte maneira:

Sustentabilidade é satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades.

Hoje em dia ouve-se muito sobre sustentabilidade em diversos meios e rodas de discussões, com TI não seria diferente, embora muitos aspectos do mundo tecnológico possam ser impactados pela visão sustentável, neste trabalho de pesquisa o foco será a eco-eficiência e se restringirá especificamente em eficiência energética, que é uma preocupação de muitos e um assunto dos mais importantes no ranking ambiental e abrangentes quanto ao número de medidas, ações e mudanças que podem ser tomadas.

1.2 Desenvolvimento

1.2.1 Levantamentos de médias de gasto energético:

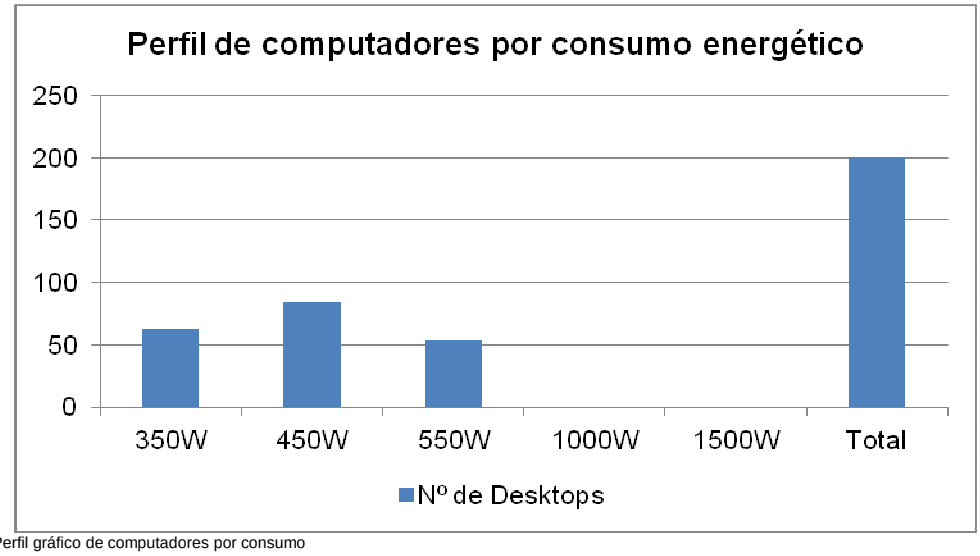
Computadores pessoais e estações de trabalho possuem fontes de gastos em Watts que giram de 350W nos mais simples e comuns à 1500W nos mais exigentes como computadores para *games* pesados, edição de imagens, vídeos, análise de dados, entre outros que exigem alta performance de processamento.

Tomando como base um escritório real adotado para fazer as observações de 200 estações de trabalho e 10 servidores (Web, Proxy, banco de dados, VPN, DNS, e-mail, etc), foram levantados os perfis de consumo dos computadores dessa empresa, informação que segue na tabela abaixo:

Número de computadores em categoria de consumo elétrico						
Watts	350W	450W	550W	1000W	1500W	Total
Nº de Computadores	63	84	55	5	3	210

Tabela1. Número de computadores por consumo de energia em Watts

A tabela acima fornece dados para o seguinte gráfico:



Gáfico1. Perfil gráfico de computadores por consumo

Calculando a média de consumo dos computadores dessa empresa, tem-se o consumo médio de aproximadamente 475 Watts por hora de uso.

Um mês de 30 dias e sem feriados possui 22 dias úteis, uma empresa trabalha no mínimo 8 horas por dia com todos os computadores ligados, assumindo esse cenário como padrão para um teste de cálculo tem-se que em um mês comum os computadores permanecem ligados 22x8 = 176 horas, apesar de os servidores não desligarem nunca, neste caso para simplificar o cálculo assume-se que desligam junto com todos os computadores. Com um

consumo médio de 475W por computador. Para calcular o consumo de um computador basta usar a seguinte fórmula:

$$\frac{Potência\ em\ Watts\ X\ Tempo\ de\ uso\ em\ horas}{1000\ (para\ dar\ em\ KW)}$$

1.2.2 Cálculo para 1 computador por mês:

$$\frac{475\ Watts\ X\ 176\ horas\ de\ uso}{1000}$$

Tem-se como resultado que o gasto médio para um computador da empresa é de aproximadamente 83,6 kWh, como a empresa possui 210 computadores, então obtém-se que no mês essa empresa consome somente com computadores 83.6 X 210 = 17556 kWh de energia. 1 kWh custa aproximadamente R$0,42744, o que dá aproximadamente R$ 7504,14 de gastos mensais somente com os computadores.

Além da CPU, deve-se considerar o consumo dos monitores, cálculos que seguem adiante.

Dados do manual de dois modelos de monitor vistos na empresa observada. São os modelos CRT LG Flatron T730SH e LCD LG L1553S-SF, que consomem respectivamente 68W e 17W por hora.

Fazendo para os monitores o mesmo cálculo que para os CPU's, observa-se que um monitor CRT consome aproximadamente 11,968 kWh por mês e o LCD 2,992 kWh por mês. Em um cenário hipotético onde os 210 computadores usassem monitores CRT, o gasto médio seria de 2513,28 kWh que resultariam em R$1074,28 na conta de luz contra 628.32 kWh do LCD que resultaria em R$ 268,57 na conta de luz. As conclusões e testes de cenários virão à frente, mas já dá pra perceber a grande diferença de economia só com a troca dos monitores.

A partir desses dados, o trabalho se desenvolve na busca por minimizar ao máximo o consumo de energia médio desse cenário, porém por questão de confidencialidade e em retribuição ao espaço cedido para as constatações, o nome da empresa não pode ser revelado a pedido de seu proprietário.

Após os levantamentos feitos, a pesquisa segue para um cenário hipotético, onde comparações serão feitas com o cenário real em busca de melhorias no consumo final da empresa com seus computadores.

Variáveis adotadas que impactam no gasto de energia do computador:

- Softwares e Sistema Operacional
- Cores na tela do computador
- Infra-estrutura de hardware

1.2.3 Infra-estrutura de hardware

1.2.3.1 Solução 1: Troca de Monitores

A primeira mudança proposta para minimizar os custos no cenário desta pesquisa é substituir monitores CRD por LCD, com essa alteração. Segue comparativo entre os dois cenários:

Consumo mensal da unidade			
	CPU	Monitor CRT	Monitor LCD
Consumo por unidade (kWh)	83,6	11,968	2,992
Consumo dos 210 (kWh)	17.556	2513,28	628,32

Tabela2. Comparativo de Consumo mensal por unidade PC, monitor CRT e LCD

Gasto mensal por unidade			
	CPU	Monitor CRT	Monitor LCD
Consumo por unidade (R$)	R$ 35,73	R$ 5,12	R$ 1,28
Consumo dos 210 (R$)	R$ 7.504,14	R$ 1.074,28	R$ 268,57

Tabela2.1. Comparativo de gastos mensais por unidade de PC, monitor CRT e LCD

Como o experimento levanta a realidade de um escritório, então multiplicando os resultados individuais por 210 e assumindo uma situação com 100% dos monitores CRT e 100% dos monitores LCD para efeito de comparação e testes, encontra-se o seguinte resultado nas tabelas:

Consumo		
	CPU + CRT	CPU + LCD
Consumo por unidade (kWh)	95,568	86,592
Consumo dos 210 (kWh)	20069,28	18184,32

Tabela3. Comparativo de Consumo mensal para 210 PC's, monitores CRT e LCD

Gastos		
	CPU + CRT	CPU + LCD
Consumo por unidade (R$)	R$ 40,85	R$ 37,01
Consumo dos 210 (R$)	R$ 8.578,41	R$ 7.772,71

Tabela3.1. Comparativo de Custo mensal para 210 PC's, monitores CRT e LCD

Com a decisão de trocar os monitores de CRT para LCD já se tem um ganho econômico de 9% e um impacto 9% menos negativo ao meio ambiente. Esse ganho pode parecer pouco para, mas se multiplicado em escala global, esses 9% fazem muito mais diferença.

1.2.3.2 Solução 2: Desktop X Notebook

Ainda em infra-estrutura, porém com medidas um pouco mais expressivas de mudanças, tem uma alternativa que muitas empresas já têm adotado, até mesmo pessoas físicas têm feito isso, trocar um computador desktop por um laptop, medida que além de economizar espaço (para quem mora em apartamento essa é uma alternativa de sensível percepção no ganho de espaço) muda muito a conta de luz no final do mês. Mantendo o cenário da empresa, sabe-se que:

Número de computadores em categoria de consumo elétrico						
Watts	350W	450W	550W	1000W	1500W	Total
Nº de Desktops	63	84	53	0	0	200
Nº de Servidores	0	0	2	5	3	10

Tabela4. Relação de Desktops e Servidores da empresa

Há 200 estações de trabalho nessa empresa, portanto qualquer medida de economia que pode ser assumida para elas terá impacto multiplicado por 200, então vale à pena propor mais uma solução focando dessa vez nesses computadores.

O gasto médio de energia de um notebook/laptop é de 120Wh, o que entrando no cálculo feito até então dá aproximadamente 21,12 kWh de consumo mensal por computador. Substituindo os 200 computadores da empresa por laptops, o consumo vai para 4224kWh, o que dá R$ 1805,50 de gastos no final do mês.

Segue tabela comparativa dos valores em kWh e em Reais de economia para comparação.

Consolidado de consumo			
	CPU + CRT	CPU + LCD	Laptop
Consumo por unidade (kWh)	95,568	86,592	21,12
Consumo dos 200 (kWh)	19113,6	17318,4	4224

Tabela5. Comparativo de consumo entre PC+monitor CRT, PC+ monitor LCD e Laptop

Consolidado de gastos			
	CPU + CRT	CPU + LCD	Laptop
Consumo por unidade (R$)	R$ 40,85	R$ 37,01	R$ 9,03
Consumo dos 200 (R$)	R$ 8.169,92	R$ 7.402,58	R$ 1.805,51

Tabela5.1. Comparativo de gasto entre PC+monitor CRT, PC+ monitor LCD e Laptop

No caso acima a mudança no consumo é expressiva, são 76% de economia de energia e dinheiro na troca de um computador com LCD pelo laptop e 78% de economia na troca do computador com monitor CRT por um

notebook, valor atrativo e que por esse motivo levanta a questão da viabilidade pelos gastos com a mudança de infra-estrutura.

Digamos que chegou a hora de a empresa trocar os seus computadores, o que vale mais à pena, comprar novas estações de trabalho ou trocar as atuais por laptops?

Comparativo de gastos PC x Notebook / unidade		
	PC	Laptop
Valor médio	R$ 1.500,00	R$ 1.800,00
Gasto energético por mês	R$ 37,01	R$ 9,03
Gasto energético em um ano	R$ 444,12	R$ 108,36
Gasto total em um ano de uso	R$ 1.944,12	R$ 1.908,36

Tabela5.2. Comparativo de gastos de compra e consumo entre PC e notebook

Foram pegos modelos de entrada, ou seja, mais baratos do site de uma famosa marca de computadores na sessão de computadores para empresas, as configurações são praticamente as mesmas entre o notebook e a estação de trabalho usada na comparação.

O valor da estação de trabalho é realmente menor instantaneamente, mas em um curto prazo de tempo esse valor se torna menos viável do que o gasto com laptop, já que a troca de computador proporciona 76% de economia na conta de luz.

1.2.3.3 Solução 3: Virtualização

Após essa demonstração de economia expressiva parece que o valor não pode mais ser ultrapassado, porém há pelo menos mais uma alternativa que promete mudar os gastos energéticos drasticamente, o uso de *Virtual Machines*, ou seja, um servidor rodando um software de máquinas virtuais, simulando estações de trabalho e nas mesas dos funcionários um terminal composto de teclado, mouse e um terminal que se comunica com o servidor de computadores virtuais e conecta todos os dispositivos. Os terminais possuem entrada para monitor, teclado, mouse, fone de ouvido, microfone e entradas USB para o uso de pen drives, drivers de cd externos, etc.

Um terminal de acesso segundo o fabricante de uma famosa marca de terminais gasta menos de 5Wh, porém adotaremos que o mesmo consome 5Wh já que o valor exato não foi fornecido pelo fabricante do terminal.

Com um sistema desses, a empresa precisará de um computador forte para processar os terminais e ganhará tempo também com a facilidade das manutenções serem feitas diretamente no servidor, isso economiza tempo e dinheiro.

Para a comparação foi adotado um servidor com a seguinte configuração para rodar as 200 estações de trabalho, esse é o modelo mais forte de uma empresa famosa de computadores, foi selecionado por possuir o maior consumo de energia, dessa forma o cenário de gasto máximo de energia com essa tecnologia será comparado aos já expostos acima.

Configuração de servidor para virtualização
Processamento
8 soquetes com processadores de 12 núcleos cada
Processador
AMD Opteron 6100
Memória
256 Gb de memória Ram DIMM DDR3
Cache L3: 12MB
Armazenamento interno
48 Terabytes SATA
Fontes de Alimentação
Duas, sendo uma de 1100W e outra de 1400W, totalizando 2500W de consumo por hora de uso

Tabela6. Configuração de servidor para virtualização

Como é dado pelo fabricante, o servidor escolhido para o teste de cálculo consome 2500Wh mais 5W de uma estação e 17W de consumo do monitor LCD, o que em 22 dias úteis resulta em 443,872kWh, consumo esse que custa R$ 189,83 , considerando as 200 estações de trabalho no cálculo, obtém-se o seguinte resultado: 1217,40kWh de consumo por mês gerando R$ 519,08 de gastos no final do mês.

Segue tabelas comparativas entre as soluções propostas até então:

Consolidado em kWh				
	CPU + CRT	CPU + LCD	Laptop	Virtualização (estação + servidor)
Consumo mensal por unidade (kWh)	95,568	86,592	21,12	443,872
Consumo dos 200 (kWh)	19113,6	17318,4	4224	1217,40

Tabela7. Comparativo de consumo PC's, Laptop e Virtualização

Consolidado em reais				
	CPU + CRT	CPU + LCD	Laptop	Virtualização
Consumo por unidade (R$)	R$ 40,85	R$ 37,01	R$ 9,03	R$ 189,73
Consumo dos 200 (R$)	R$ 8.169,92	R$ 7.402,58	R$ 1.805,51	R$ 519,08

Tabela7.1. Comparativo de gastos PC's, Laptop e Virtualização

Os comparativos de eficiência energética são ainda mais expressivos, a economia da virtualização em relação às CPU+CRT é de 94%, em relação às

CPU + LCD é de 93% e em relação ao uso dos laptops é de até 71%. Se o servidor usado para a virtualização for mais econômico do que o da simulação, a economia pode ser ainda mais expressiva. Esses resultados no longo prazo trazem muitos benefícios para a economia da empresa e para o meio ambiente.

1.2.4 Cores na tela do computador

Existe um projeto que tem conquistado cada vez mais espaço na internet, é um movimento liderado pelo Greenpeace de nome Black pixel Project (http://www.greenpeaceblackpixel.org), o projeto defende que quanto mais escuras as imagens na tela, mais se economiza, pois o monitor não precisará usas energia para acender a parte escura do monitor. O site oferece dados levantados pelo Greenpeace, seguem as informações oferecidas pela organização:

- 1 black pixel de 50X50 pixels = 2.500 pixels
- 2500 pixels = 0,057Watts/hora
- 1 milhão de Black pixels ativos = 57.000 watts/hora (a idéia é atingir um milhão de pessoas usando o programa oferecido pelo site)
- 57.000 Watts/hora = consumo de 1425 lâmpadas de 40W/hora
- 24 horas com um milhão de Black pixels ativos = 34.200 lâmpadas apagadas.

Há diversos esforços na web sobre o assunto de cores no monitor do computador e o gasto de energia integrado a isso. O site Black Web Theory (http://www.risingphoenixdesign.com/blackback.html) mostra informações sobre essa teoria das cores e seu consumo de energia. Segundo o site, a tabela de consumo em um monitor convencional CRT é a seguinte:

Branco - 74W
Fuchsia - 69W
Amarelo - 69W
Azul Claro - 68W
Cinza Prata - 67W
Azul - 65W
Vermelho - 65W
Verde Limão - 63W
Cinza - 62W
Verde Oliva - 61W
Roxo - 61W
Turquesa - 61W
Verde - 60W
Terra - 60W
Azul Marinho - 60W
Preto - 59W

Tabela8. Tabela de cores e consumo em watts

1.2.5 Softwares

O princípio é simples, basicamente é garantir sistemas operacionais e softwares aplicativos que sejam programados com o principal foco de minimização máxima do uso do recurso de máquina, ou seja, desenvolver padrões de algoritmos e regras de programação que sejam seguidos à risca e que busquem a eficiência máxima de um software. Em resumo, garantir o mesmo resultado retornado por um software convencional, porém com o mínimo uso de energia elétrica possível.

Durante o curso de Processamento de dados, esse tipo de preocupação foi abordada em pelo menos 3 matérias, Estrutura de Dados que busca melhorar a eficiência da programação com algoritmos que substituem linhas enormes de código e cadeias de “IF” grandes, Cálculo Numérico que visa mostrar formas diferentes de se obter o mesmo resultado de cálculo porém melhorando a eficiência do algoritmo usado de forma que cálculos que levariam bilhões de anos para serem finalizados em super computadores podem ser feitos em alguns minutos à mão mesmo ou em milisegundos em um computador convencional e Inteligência artificial que faz uso de conceitos da estrutura de dados para gerar programas mais inteligentes/eficientes.

Além de sistemas operacionais e aplicativos programados com regras focadas na redução do uso do processamento da máquina, já existem programas de computador que visam uma gestão do consumo de energia do computador mais eficiente, os sistemas operacionais hoje em dia todos possuem uma central de gestão elétrica, lá o usuário pode optar por usar o sistema em modo econômico, podendo aumentar sua performance somente quando necessário e para o uso do dia-a-dia manter o sistema em economia de energia, prática essa adotada normalmente quando se usa notebooks e não tem uma tomara por perto, então o modo econômico vem à calhar para manter o uso do computador por mais tempo, porém essa prática poderia e deveria ser usada por todos em todos os computadores, o nível de economia teria impacto na casa dos milhões de watts, assim como a simples atitude de apagar uma parte do monitor com o Black pixel project.

1.3 Materiais e Métodos

O espaço usado para a pesquisa foi cedido por uma empresa de TI que possui 200 computadores estação de trabalho e 10 servidores, o dono da empresa ofereceu-se para a elaboração do trabalho de pesquisa, disponibilizando sua infra-estrutura para os levantamentos e simulações feitos. O único pedido do empresário foi que o nome da empresa não fosse revelado no trabalho de pesquisa.

Após obter as informações de consumo dos computadores da empresa, o trabalho deu início com as simulações propostas pelo empresário, pessoas que trabalham com sustentabilidade e/ou que se preocupam de fato com o tema e o estudam a fundo e o próprio pesquisador. Idéias surgiram de métodos e de formas de demonstrar a eficiência dos mesmos em uma linguagem simples e sem considerar muitas variáveis, pois complicariam muito o trabalho e a explanação sobre os resultados obtidos.

Com idéias e dados registrados o trabalho foi desempenhado em cima de cálculos matemáticos e estatísticos para visualizar e disponibilizar as informações obtidas com as análises dos cenários de testes.

1.4 Resultados

Os resultados de um modo geral foram bem satisfatórios, as hipóteses de economia de energia foram todas comprovadas e sequencialmente se superaram umas às outras, os levantamentos apontaram dados expressivos de redução do consumo, informações que surpreenderam por mostrar ganhos de eficiência no consumo muito mais expressivos do que o esperado. Chegando até a 94% de redução nos gastos e consumo de energia somente com alterações e hardware, se forem implementadas as mudanças de economia em processamento de máquina o valor economizado torna-se ainda mais expressivo, medidas como as descritas acima de uso de sistema operacional, softwares, padrões de cores, gestão de bateria do computador e etc que visando a redução do consumo.

1.5 Discussão

Os experimentos e testes de hipóteses mostraram melhoras na eficiência de consumo de energia no cenário adotado para os cálculos, melhorias que no longo prazo param o custo de implementação de nova infra-estrutura, como no caso dos notebooks que expressam economia geral (gastos com a compra do produto + gastos com consumo de energia) em pouco menos de um ano da compra dos computadores.

Alterações do cenário tradicional para os propostos com notebook e servidor de virtualização mudam o cenário de impacto negativo ao meio ambiente, pois minimizam e muito esse impacto, afetam a economia da empresa que adotar mudanças pois no longo prazo significará menos gastos com infra-estrutura da empresa, os chamados gastos fixos, resultando em mais lucro para a empresa. Se uma família substituir o computador convencional por um notebook poderá economizar até 78% do gasto de energia com computador, impactar 78% menos o meio ambiente e ganhar mais espaço com a troca dos computadores.

Além das drásticas mudanças de hardware, simples modificações nas cores usadas no computador, configurações de gasto de energia, atitudes de desligar o monitor quando não o utilizar e etc, podem também causar impacto na conta de luz, aumentando o tempo de observação para um ano, os valores ficam mais claros.

1.6 Conclusão

Com base nos testes feitos até então, conclui-se que é possível manter a performance de processamento consumindo menos energia, como no caso da substituição dos computadores convencionais por notebooks, de estações de trabalho virtuais ou a simples troca de monitores.

Uma empresa ou família que faça a troca habitual dos seus computadores podem planejar a substituição dos mesmos por notebooks e terminais virtuais (no caso de uma empresa), ações como essas geram gastos inicialmente mais elevados, mas no longo prazo muito mais baixo e com muito menos impacto negativo ao meio ambiente.

O simples uso de cores específicas em área de trabalho e padrão de cores em janelas, as configurações de comportamento do uso de energia para obter performance do computador em modo econômico, desligar o monitor após o uso do computador ou desligá-lo quando o mesmo ficar sem uso por mais de 15 minutos, entre outros. Essas e outras recomendações de organizações não governamentais, segundo os mesmos, podem fazer diferença na conta de luz no final do mês, e essa diferença significa uma redução no impacto ambiental também.

2. Referências

Configurações de notebook, desktop e servidor para simulações. Disponível em: <HTTP:// WWW.dell.com.br>. Acesso em: 01 jun. 2011.

Cálculo de consumo de energia do computador. Disponível em: < http://negocioserenda.com.br/calculo-energia.html> Acesso em: 01 jun.2011

Informações sobre o consumo dos monitores LG usados nas simulações. Disponível em: <http://www.lgdisplay.com/lgdhp/eng/product/monitorList.dev> Acesso em: 01 jun. 2011

Informações sobre virtualização. Disponíveis em: < https://www.ncomputing.com/> Último acesso em: 02 jun 2011.

Black Pixel. Disponível em: < http://www.greenpeaceblackpixel.org/> Acesso em 30 maio. 2011.

Conceitos de consumo consciente. Disponíveis em < http://www.akatu.org.br/> Último acesso em 02 jun. 2011.

Sustentabilidade, definições e informações sobre. Disponível em <http://www.sustentabilidade.org.br/> Último acesso em 02 jun. 2011.