



ANÁLISE DA VIABILIDADE DA TROCA DOS MONITORES PRESENTES NOS LABORATÓRIOS SIFEEC POR MODELOS ECONÔMICOS

ÉRICO VIEIRA PORTO¹, PEDRO PAGANI MARGARIDO^{1*}, RODRIGO MARCONDES RONCONI¹

¹Curso de Graduação - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação/UNICAMP

E-mail do autor correspondente: pedromarga@gmail.com

RESUMO: Esse trabalho busca descobrir se existe uma viabilidade econômica relativa à troca de modelos de monitores de tubo por modelos de cristal líquido, que apresentam um menor consumo nominal de energia elétrica, e através de um estudo avaliar as vantagens e desvantagens da troca dos modelos atuais nos laboratórios de informática da elétrica - SIFEEC, como os custos e as implicações ambientais, utilizando este estudo como possível modelo para ser aplicado em outros laboratórios de informática presentes no campus universitário. Com os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados é possível perceber que a economia representada pela substituição dos monitores de cristal líquido, não apresenta uma quantidade satisfatória de energia economizada mediante aos custos necessários para sua substituição e dificuldade no descarte dos monitores já utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: Energia, economia, monitores, LCD, cristal.

ANALYSIS OF THE VIABILITY OF AN EXCHANGE OF SIFEEC LABORATORIES MONITORS FOR ECONOMIC MODELS

ABSTRACT: This paper seeks to discover whether there is economic viability on the exchange of models of tube monitors for liquid crystal models, which have a lower nominal consumption of electricity, and through a study to assess the advantages and disadvantages of change models present in the computer labs of electric - SIFEEC, such as costs and environmental implications, using this study as a possible model to be applied in other computer labs on campus. With the results from the analysis of data collected can see that the economy represented by the replacement of liquid crystal displays, does not present a satisfactory amount of energy saved by the costs required for replacement and difficulty in the disposal of monitors already in use.

KEY-WORDS: Energy, economy, monitors, lcd, crystal.

INTRODUÇÃO

Dado as condições ambientais atuais fica claro que a melhor forma de produção de energia elétrica é a fonte virtual proveniente do combate ao desperdício (BERMANN, 2002). Com essa constatação, buscamos aplicar isso de maneira direta aos laboratórios de informática da Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação, SIFEEC, através da redução do

consumo de energia pelos monitores dos computadores pela troca dos mesmos por modelos mais econômicos - de LCD (PEREIRA, MACHADO, SIGMORELLI, 2006). Outra grande motivação do trabalho se dá pela queda expressiva no preço dos monitores LCD. O trabalho então se propõe a verificar as implicações, econômicas e ambientais dessa troca, para em acordo com a idéia inicial

verificar se a economia seria justificável, e para isso utilizar da medição do consumo e observação quantitativa do uso semanal dos computadores como instrumento.

Em um segundo passo, busca-se verificar ainda a sustentabilidade, sendo necessário verificar como se daria a reciclagem dos monitores CRT, visto que os mesmo contêm 25% do seu peso em chumbo (IZN RECICLE BRASIL, 2009), e ainda devido ao fato de ser patrimônio da universidade. Essa abordagem a respeito do descarte eletrônico busca estudar um objeto representativo em viabilizar ambientalmente as atualizações dos laboratórios da FEEC, dado a necessidade da mesma devido ao escopo da faculdade. Esse segundo passo seria menos aprofundado, buscando apenas estimular a discussão da reciclagem de material de informática através do monitor CRT.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para analisar a viabilidade econômica e benefícios ambientais da troca dos modelos de monitores no laboratório de informática é necessária, primeiramente, uma caracterização do consumo de energia elétrica pelos monitores presentes nos laboratórios, para isso devem-se obter os valores das potências dissipadas em cada modelo de monitor e multiplicar pelo número de monitores e horas que são utilizados durante certo período.

Primeiramente deve ser feito um levantamento da média de horas que os computadores são utilizados dentro dos laboratórios, para isso primeiro deve-se entrar em contato com a administração dos laboratórios para descobrir se esses dados já existem ou se é necessário levantá-los, e caso seja necessário, durante certo período de tempo deve-se fazer uma análise de quantos são os usuários do laboratório a cada hora, e tirar uma média entre todos os dias e horários.

Após isso se deve caracterizar o consumo dos aparelhos. Através de um amperímetro, deve-se obter o valor da corrente consumida por cada monitor, e com esse dado calcular a potência aparente dissipada, pois essa é importante na análise das conseqüências ambientais referentes à troca. Tendo em vista que a grande maioria dos monitores de cristal líquido possui um circuito ativo de correção do fator de potência, se a partir desses dados chegar-se a conclusão de que é economicamente viável a troca dos monitores, será feito um refino nos dados, por meio de um Wattímetro medindo também a potência ativa nos monitores (que é igual à potência aparente nos monitores de cristal líquido, porém bem menor que a potência aparente nos monitores de tubo), pois esse é o valor que é cobrado pela fornecedora de energia elétrica. Para efetuarmos uma comparação, essas medidas também devem ser feitas nos monitores de display de cristal líquido candidatos à troca.

O passo seguinte seria entrar em contato com o setor financeiro da faculdade e descobrir qual é o valor pago pela energia elétrica, e então entrar em contato com fornecedores de monitores de cristal líquido para obter uma estimativa do preço dos mesmos. Com todos esses dados coletados é possível fazer a análise dos impactos ecológicos e da viabilidade financeira (em quanto tempo a economia paga o preço gasto na compra dos monitores) dessa troca. No entanto aqui surgiram considerações, a serem discutidas abaixo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi levando o número de horas semanais que os monitores do SIFEEC são utilizados. Tentou-se entrar em contato com a administração dos laboratórios, porém a burocracia colocada nos obrigou a temporariamente descartar essa possibilidade, e então o que foi feito foi visitar os laboratórios uma vez a cada hora de cada dia da semana e observar quantos eram os monitores sendo utilizados. Uma aproximação foi feita, assumindo que todos os monitores utilizados nos instantes da coleta seriam utilizados durante uma hora, até que a nova coleta fosse feita, e para horários que a coleta não pode ser feita foi adotado um valor igual a média da utilização de monitores nos outros dias da semana no mesmo horário. A tabela I demonstra esses dados, os

valores em negrito são os obtidos por meio da média, explicada anteriormente.

Tabela I – quantidade de computadores em uso no SIFEEC para a semana estudada.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8h	3	17	12	9	5
9h	2	12	11	10	4
10h	13	16	17	10	9
11h	16	10	18	26	8
12h	27	32	30	47	26
13h	28	53	51	53	28
14h	27	53	52	37	16
15h	18	16	17	19	18
16h	21	20	24	17	19
17h	22	19	24	18	19
18h	25	28	27	24	26
19h	17	21	16	16	12
20h	16	25	16	12	11
21h	16	20	17	22	7
22h	12	15	26	19	6
23h	3	6	4	4	2

O número total de horas de uso dentro de uma semana é, aproximadamente, dado pela soma de todos elementos da tabela, que totaliza 1.550 horas/semana e, portanto, 6.200 horas/mês. É importante ressaltar que monitores em espera não ficam desligados, e, portanto também consomem certa quantidade de energia. Isso foi contabilizado por meio da tabela II, que fornece uma estimativa do número de monitores em espera para cada hora do dia durante uma semana.

Da mesma forma que no caso anterior, foi possível calcular o número de horas por semana que os monitores ficam em estado de espera, que totalizou 7.690 horas/semana e,

portanto, 30.760 horas/mês.

TABELA II – quantidade de computadores em espera no SIFEEC para a semana estudada.

	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
0h	55	55	55	55	55	55	55
1h	55	55	55	55	55	55	55
2h	55	55	55	55	55	55	55
3h	55	55	55	55	55	55	55
4h	55	55	55	55	55	55	55
5h	55	55	55	55	55	55	55
6h	55	55	55	55	55	55	55
7h	55	55	55	55	55	55	55
8h	52	38	43	46	50	55	55
9h	53	43	44	45	51	55	55
10h	42	39	38	45	46	55	55
11h	39	45	37	29	47	55	55
12h	28	23	25	8	29	55	55
13h	27	2	4	2	27	55	55
14h	28	2	3	18	39	55	55
15h	37	39	38	36	37	55	55
16h	34	35	31	38	36	55	55
17h	33	36	31	37	36	55	55
18h	30	27	28	31	29	55	55
19h	38	34	39	39	43	55	55
20h	39	30	39	43	44	55	55
21h	39	35	38	33	48	55	55
22h	43	40	29	36	49	55	55
23h	52	49	51	51	53	55	55

Com os cálculos já realizados, apenas então se obteve a resposta da administração das salas de informática que forneceu o log dos computadores, contendo a data, horário e se o computador se conectou ou desconectou do servidor - e supomos ele ligado ou desligado. Com os dados de log de uma semana, processados, utilizando funções e macros no Excel, foi obtido o valor de 1.422 horas/semana, que por ser um valor próximo ao obtido pela observação validou os cálculos que já haviam

sido realizados com os dados observados.

Para se confirmar os valores nominais, foi feita a análise do consumo de energia dos monitores. Foi observado que o consumo nos monitores de tubo varia muito de acordo com a imagem disposta na tela, quanto mais branca a imagem, maior ele é. Essa variação no consumo foi disposta na tabela III, onde podemos observar o consumo dos dois modelos de monitores encontrados no SIFEEC e do monitor de cristal líquido que foi tomado como base para as medições.

Tabela III – consumo medido dos monitores CRT predominantes no SIFEEC e de um LCD para comparação.

	Consumo medido (Watts)		
	CRT Microtec 15 pol	CRT Dell 19 pol	LCD Dell 17 pol
Área de trabalho	97	92	46
Tela branca	104	113	46
Tela preta	91	87	46
Google	103	110	46
Em espera	7	7	4

Para levar em conta esse fato foi feito um rápido levantamento dos softwares utilizados nos laboratórios, e foi observado que em sua grande maioria eles possuem uma área de trabalho branca e, portanto, para análise foi levado em conta o consumo de energia com uma janela de um browser de internet maximizada.

Para evitar um trabalho desnecessário, a análise toda foi feita para o melhor caso

(considerando o consumo do maior modelo de monitor, e custo de energia residencial), se a partir desses dados fosse concluído que é economicamente viável a troca dos monitores seria feito um refino nos cálculos. Multiplicando o número de horas mensais de utilização dos monitores pelo seu consumo, e pela tarifa de energia elétrica é possível concluir qual seria a economia mensal (de energia e monetária) devido a troca dos modelos de monitores. Esses dados podem ser vistos na tabela IV, juntamente com uma estimativa do número de meses necessários para que a economia decorrente da troca de monitores seja suficiente para cobrir o investimento na compra dos mesmos. O valor do monitor de cristal líquido utilizado foi o de R\$265,00 (no Balão da Informática), o menor dos valores encontrados em lojas na região e Campinas.

Tabela IV – valores importantes obtidos pelos cálculos. Observe que a troca demoraria muito a se pagar.

Tarifa Domiciliar	0,337496 R\$/kWh
Horas de uso mensal:	6200 h
Horas mensais em espera:	30760 h
Custo mensal CRT:	R\$ 300,28
Custo mensal LCD:	R\$ 140,77
Diferença:	R\$ 159,51
	R\$
No ano:	1.435,56

Gastos de energia CRT:	889,72 kWh/mês
Gastos de energia LCD:	417,10 kWh/mês

Diferença:	472,62 kWh/mês
------------	----------------

Tempo para pagar a troca	7 anos
Duração dos LCD	37 anos
Duração dos CRT	15 anos

Tempo para pagar a compra dos monitores LCD, considerando a necessidade de troca dos monitores	4 anos
--	--------

A partir dos dados na tabela é possível observar que ainda que o LCD seja uma opção mais econômica, sua economia ainda não justifica a troca completa dos monitores CRT em termos financeiros para o caso de uso do SIFEEC, no entanto fica evidente que no caso de aquisição de monitores novos, o LCD deveria ser escolhido. Como os resultados do trabalho divergiram do esperado, não foram buscados meios de descarte, uma vez que ele se mostrou desnecessário no momento. No entanto foi feita uma rápida pesquisa sobre o assunto.

Mostrou-se interessante o fato de que no estado de Massachusetts - nos EUA as leis diferem de estado para estado - o único tipo de lixo eletrônico regulamentado e de descarte irregular proibido são os monitores CRT (CRT RECYCLING INC, 2009). Já no Brasil, não há no momento nenhuma lei que regulamente o descarte desse tipo de lixo, porém há interesses de grupos de incluir no projeto de lei 203, de



1991, que aborda o princípio do poluidor pagador (CAMARA, 2009), mas ainda não há nada concreto em vias nacionais. No estado de São Paulo está no aguardo de uma sanção por parte do governador para que seja aprovada uma lei que passa a responsabilidade do descarte as empresas que produzem, importam e comercializam produtos eletrônicos (DIARIO OFICIAL, 2009; IDG NOW, 2009). Enquanto isso o melhor fica mesmo sendo a doação a centros que busquem a inclusão digital (CDI, 2009), uma vez que as empresas de descarte em sua maioria reaproveitam as peças de um CRT para reparo de outros monitores, mas não encontram um destino final aos mesmos, que permitiria o reaproveitamento da matéria prima.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados é possível perceber que a economia representada pela substituição dos monitores de cristal líquido não apresenta uma quantidade satisfatória de energia economizada mediante aos custos necessários para sua substituição e dificuldade no descarte dos monitores já utilizados. A economia de energia que seria dada ao substituir todos os modelos presentes no laboratório seria inferior à energia média consumida por duas residências brasileiras (AGÊNCIA BRASIL, 2009). Levando em conta o fato de que os aparelhos

presentes nos laboratórios não são novos, o mais interessante a se fazer seria esperar pelo momento em que eles seriam naturalmente substituídos e optar pela compra dos modelos mais econômicos, pois assim se pagariam em um tempo razoável (quatro anos), devido ao fato de se incluir o valor da compra de um novo monitor de tubo no cálculo.

REFERÊNCIAS

BERMANN, C. Energia para quê? E para quem? São Paulo: Editora Livraria da Física-USP, 2002. 139p.

PEREIRA, A. P.; MACHADO, L. B.; SIGNORELLI, M. H. G. Estudo comparativo de três tecnologias de televisores em termos de impactos ambientais. Revista Ciências do Ambiente On-Line Agosto, 2006. Volume 2, Número 2.

IZN RECICLE BRASIL. O Perigo dos monitores CRT. Disponível em: <<http://www.izn.com.br/recicle/content/view/30/1/>>. Acessado em: 12 de abril de 2009.

AGÊNCIA BRASIL. Consumo médio residencial de energia só volta ao patamar de 2001 em nove anos, mostra estudo. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/>>



04/16/materia.2008-04-16.9973099549/view/>.

Acessado em: 14 de junho de 2009.

CRT RECYCLING INC. Home. Disponível em:
<<http://www.crr.org>>. Acessado em 14 de junho
de 2009)

CAMARA. Proposição SBT1-PL020391, PL-
203, 1991. Disponível em:
<http://www.camara.gov.br/sileg/prop_detalhe.asp?id=331156>. Acessado em 14 de junho de
2009.

IDG NOW. Redação do IDG NOW. Assembléia
aprova lei que regulamenta lixo eletrônico.
Disponível em:
<[http://idgnow.uol.com.br/mercado/2009/06/09/
assembleia-aprova-lei-que-regulamenta-lixo-
eletronico-em-sp/](http://idgnow.uol.com.br/mercado/2009/06/09/assembleia-aprova-lei-que-regulamenta-lixo-eletronico-em-sp/)>. Acessado em 14 de junho de
2009.

DIARIO OFICIAL. Disponível em:
<[ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpsess/bibliote/infor
me_eletronico/2008/iels.fev.08/iels29/E_PL-
33_2008.pdf](ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpsess/bibliote/informe_eletronico/2008/iels.fev.08/iels29/E_PL-33_2008.pdf)>. Acessado em 14 de junho de
2009.

CDI. Cidadania e Inclusão Digital em Campinas.
Disponível em: <<http://tiny.cc/4CfCD>>.
Acessado em 14 de junho de 2009