

## RESUMO

**REDUÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO POR DESLIGAMENTO PROGRAMADO DE APARELHOS EM STANDBY**

CAIO AGUIAR, PEDRO HENRIQUE BITTENCOURT PANTALEÃO SANTOS & TIBÉRIO DUARTE ALVES RODRIGUES FERREIRA\*

Graduandos em Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação - UNICAMP.

\*Email do autor correspondente: [tiberiusferreira@gmail.com](mailto:tiberiusferreira@gmail.com)

O consumo energético é um assunto de extrema importância para todo o planeta e alguns países procuraram investir em fontes energéticas que gerem menor risco, como a eólica e solar (SPIEGEL, 2013). E isso tem tornado a energia elétrica um bem luxuoso, pois o custo de geração alcançou valores sem precedentes (THE ENERGY COLLECTIVE, 2014).

No Brasil, a geração térmica é hoje responsável por 28,6% da potência de geração brasileira (ONS, 2014) (ANEEL, 2014). Uma das maneiras melhores de amenizar a crise mundial sem diminuir a qualidade de vida e conforto da população é reduzir o consumo desnecessário de energia. Um exemplo desse consumo desnecessário é o gasto de aparelhos em standby. Esse gasto ocorre quando a energia é gasta para manter receptores ligados caso alguém queira ligar o aparelho remotamente, ou para manter capacitores carregados e diminuir o tempo para ser ligado, ou mesmo simplesmente para manter alguma informação no visor, sem real utilidade (micro-ondas, carregadores de celular, fontes de notebooks e similares). Este gasto é realmente significativo, podendo chegar a 15W por aparelho (BBC NEWS, 2006). No Reino Unido este gasto foi estimado em 8% de toda a energia do país (Arquivo Nacional Reino

Unido, 2006). Um estudo similar na França indicou consumo de 7% de toda a energia do país por eletrônicos em standby (ACEEE, 2011) (WIKIPEDIA, 2014) (TECMUNDO, 2014).

É importante ressaltar que medidas por parte dos fabricantes de eletrônicos têm sido tomadas no sentido de minimizar esse custo, sendo a mais relevante de todas a “Iniciativa do Um Watt” (Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 1999). Existem muitos trabalhos que visam discutir implementações embutidas nos aparelhos de forma a realizar desligamentos do standby, porém estas implementações apesar de eficientes na maioria dos casos são dependentes do fabricante do equipamento e específicas para cada aparelho, tornando sua difusão complicada (MINGOO SEOK, 2007). O objetivo do trabalho é utilizar um temporizador analógico, como os usados em bombas de piscina, que é de baixo custo (cerca de R\$27,00) e na prática funcionam como um periférico que faz o intermédio entre a energia da tomada e o aparelho ligado a ela, desta forma este se torna um sistema independente de implementações específicas e pode ser usado em qualquer periférico que use conexão com a tomada e não ultrapasse a potência máxima do temporizador, que é da ordem de 2200W.

Foi medido o consumo dos computadores (128) da Sala de Informática da Faculdade de Engenharia Mecânica (SIFEM). Obteve-se dados referentes aos consumos dos aparelhos ligados, em standby e desligados porém conectado a tomada. Os dados foram colhidos usando o wattímetro Kill A Watt P4400. Os resultados estão resumidos nas seguintes tabelas:

**Tabela 1.** Consumo dos computadores do SIFEM para três situações. Para o Custo Mensal foi tomado como base R\$0,38 / KWh.

DESLIGADOS E CONECTADOS A TOMADA	EM ESPERA	MONITOR EM ESPERA
1 PC	3W	4W
128 PCs	384W	512W
128 PCs 1 hora	1382KJ	1843KJ
128 PCs 5 horas	6912KJ	9216KJ
128 Pcs 5 horas 1 mês	207360KJ	276480KJ
128 Pcs 5 horas 1 mês	58Kw	77Kw
<b>Custo Mensal</b>	<b>RS 22</b>	<b>RS 29</b>

Os computadores analisados possuem como configuração processador Core 2 Quad Q8400 a 2,66Ghz, placa de vídeo Nvidia GTS 250 e placa mãe Intel com chipset Intel 4 Series.

Durante a madrugada, quando não estão sendo realizadas atualizações os computadores são desligados remotamente e os monitores colocados em espera. Porém, desligando os computadores e seus respectivos monitores da tomada através do temporizador por 5 horas por dia resultaria em uma economia de 96Kw\*h baseado na teoria contida em (Johnson, Hilburn, Johnson, 1997) ou R\$37,00 a cada mês.

Foi averiguado o consumo máximo dos computadores incluindo monitores da sala em 78W, logo tomando 100W como referência por questões de segurança e usando um temporizador de baixo custo com suporte a no máximo 2200W (SOSDAPISCINA, 2014) até 22 computadores podem ser ligados a um dispositivo. No SIFEM os computadores são ligados em réguas de

tomada e portanto o temporizador pode ser conectado sem grandes modificações ao sistema, como sugere a ilustração.

O gasto energético dos equipamentos analisados se provou realmente tão significativo quanto a literatura havia antecipado (6,34%).

Ao informar os responsáveis pelo SIFEM eles mencionaram os problemas que o sistema poderia ter em relação ao desligamento forçado das máquinas do estado em standby, entre eles danos físicos ao equipamento e mal funcionamento posterior. Dessa forma o trabalho levou em conta somente o gasto energético por conta da “energia fantasma” absorvida apesar do equipamento estar desligado.

Eles mencionaram também as rotinas de manutenção que ocorrem durante a madrugada a fim de não interferir com o horário das aulas. O sistema teria que funcionar somente durante os dias da semana em que não houvesse manutenção a ser feita. Para levar isso em conta o tempo de desligamento das máquinas foi tomado como tendo média de 5 horas ao dia.

Apesar dessas limitações os resultados foram bastante satisfatórios, levando a uma economia energética de 96KW\*h que se resumem em R\$37,00 ao mês.

Os custos de implantações são a compra dos temporizadores, R\$27,00 cada, e reestruturação do atual sistema de conexões da rede com as réguas de tomadas. Para suprir os 128 computadores/monitores são necessários pelo menos 6 deles, gerando um gasto de no mínimo R\$162,00. Este investimento é reembolsado em menos de 5 meses e a partir desse ponto passa a ser interessante financeiramente.

**AGRADECIMENTOS:** A Gilberto De Martino Jannuzzi, Departamento de Energia, FEM, UNICAMP, Santo Paschoal Andretta Júnior, Analista da Seção de Informática da FEM e Marcilio Messias da Silveira, Técnico Apoio em Pesquisa e Desenvolvimento do laboratório de mecatrônica da FEM.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEEE, 2011 Standby Consumption. Disponível em <http://standby.lbl.gov/ACEEE/StandbyPaper.pdf>. ACESSO EM 17 JUNHO 2014.
- ANEEL, 2014. Capacidade de Geração do Brasil. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em 30 junho 2014.
- ARQUIVO NACIONAL REINO UNIDO, 2006. The Energy Challenge. Disponível em <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.berr.gov.uk/files/file31890.pdf>. Acesso em 17 junho 2014.
- BBC NEWS, 2006. Energy cost of PCs on standby. Disponível em: [http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/click\\_online/4929594.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/click_online/4929594.stm). Acesso em 17 junho 2014.
- G1 GLOBO, 2013. Entrevista: Brasil recua em planos de energia nuclear. Disponível em: <http://g1.globo.com/politica/noticia/2013/09/entrevista-brasil-recua-em-planos-de-energia-nuclear-e-favorece-eolica-1.html>. Acesso em 17 junho 2014.
- GLOBO TV, 2014. Crise energética no Brasil. Disponível em: <http://globo.com/globo-news/globo-news-economia/v/crise-da-energia-eletrica-brasil-corre-risco-de-novos-apagoes-e-de-acionamento/3289442/>. Acesso em 17 junho 2014.
- JOHNSON, HILBURN & JOHNSON, Janeiro 1997, Electric Circuit Analysis, Wiley, 3 edition. 864 p.
- MEIER, ALAN K., LEBOT, BENOIT, MAIO 1999, One watt initiative: A global effort to reduce leaking electricity. Disponível em <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/795944-XFu5mJ/native/795944.pdf>. Acesso em 12 julho 2014.
- MINGOO SEOK, SCOTT HANSON, DENNIS SYLVESTER, DAVID BLAAUW, 2007, Analysis and Optimization of Sleep Modes in Subthreshold Circuit Design. Disponível em <http://www.cse.psu.edu/~xydong/files/proceedings/DAC2010/data/papers/2007/39.1.pdf>. Acesso em 12 julho 2014.
- ONS, 2014. Planejamento da Operação Energética - Revisão 1. Disponível em: [http://www.ons.org.br/avaliacao\\_condicao/planejamento\\_energetico.aspx](http://www.ons.org.br/avaliacao_condicao/planejamento_energetico.aspx). Acesso em 29 junho 2014.
- SOSDAPISCINA, 2014. Timer Bivolt. Disponível em <http://www.sosdapiscina.com.br/p-5-21-149/Timer-Analogico-Bivolt-> Acesso em 17 junho 2014.
- SPIEGEL, 2013. High Costs and Errors of German Transition to Renewable Energy. Disponível em <http://www.spiegel.de/international/germany/high-costs-and-errors-of-german-transition-to-renewable-energy-a-920288.html>. Acesso em 17 junho 2014.
- TECMUNDO, 2014. Aparelhos em stand by consomem o equivalente ao Reino Unido em um ano. Disponível em <http://www.tecmundo.com.br/energia/58629-aparelhos-stand-by- consomem-equivalente-reino-unido-em-ano.htm>. Acesso em 4 julho 2014.
- THE ENERGY COLLECTIVE, 2014. High Renewable Energy Costs Damage the German Economy. Disponível em <http://theenergycollective.com/willem-post/338781/high-renewable-energy-costs-damage-germanys-economy>. Acesso em 17 junho 2014.
- WIKIPEDIA, 2014. Standby\_power. Disponível em: [http://en.wikipedia.org/wiki/Standby\\_power](http://en.wikipedia.org/wiki/Standby_power). Acesso em 17 junho 2014.