

IMPLEMENTAÇÃO DE MÉTODO PARA ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA NA UTILIZAÇÃO DE REFRIGERADORES

ANDRÉ FARIA¹, CAIKE PEREIRA*¹

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

*e-mail do autor correspondente: caikemp07@gmail.com

RESUMO: Sabe-se que os refrigeradores são um dos eletrodomésticos que mais consomem energia elétrica numa residência e que grande parte desse consumo se deve às constantes aberturas a que está sujeito o refrigerador ao longo do dia. Buscando diminuir o tempo de abertura dos refrigeradores, pensou-se numa porta transparente e com propriedade de vedação térmica, a qual ficaria localizada atrás da porta original e possibilitaria a visualização do interior do refrigerador sem que fosse preciso a sua abertura de fato. Visto que grande parte do tempo de abertura dos refrigeradores é devida ao não conhecimento prévio da disposição dos conteúdos em seu interior, a inclusão dessa nova porta resultou numa economia considerável de energia. Para a obtenção de tal resultado analisamos o uso de um refrigerador por uma família durante um intervalo de tempo, quantificando e identificando os tempos economizados com a nova porta usando um cronômetro e uma classificação para os tipos de aberturas que ocorrem no refrigerador. Admitindo que os resultados possam alcançar um espaço amostral significativamente maior do que o analisado na pesquisa (um país, por exemplo), chegamos à conclusão de que a economia de energia é bastante significativa (4,38%), podendo ser muito maior em residências onde os refrigeradores são menos econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: refrigerador, energia, economia.

IMPLEMENTATION OF A METHOD FOR SAVING POWER IN THE USE OF FRIDGE

ABSTRACT: It is known that the fridges are one of the appliances that consume more electricity in a residence and that much of this consumption is due to the constant openings that fridges are subject throughout the day. Seeking to reduce the time of opening the refrigerators, it was thought a clear door with heat sealing properties, which would be located behind the original door enabling the viewing of the interior of the refrigerator without having to opening it in fact. Since much of the time of opening the refrigerator is due to no prior knowledge of the layout of content within, the inclusion of the new port resulted in a considerable saving of energy. To obtain this result we analyzed the use of a refrigerator for a family during a time interval, quantifying and identifying the time saved with the new port using a stopwatch and a classification for the types of openings that occur in the refrigerator. Assuming that the results can reach a sample space significantly higher than the analyzed in the research (a country, for example), we came to the conclusion that the energy savings is quite significant (4.38%) and may be much larger in homes where the fridges are less economical.

KEY-WORDS: refrigerator, energy, economy.

INTRODUÇÃO

Refrigeradores são, na sociedade atual,

um dos eletrodomésticos mais importantes no cotidiano, estando presente em praticamente todas as residências do mundo.

Representando até 30% do consumo de energia elétrica de uma residência média, o refrigerador, ao lado do chuveiro elétrico, é o maior responsável pelo preço final da conta de luz numa família média. Ao se levar em conta ainda que 16% da energia elétrica consumida no país está relacionada às residências, é possível entender a magnitude do impacto ambiental causado pelo consumo de energia por parte dos refrigeradores.

Neste artigo buscamos observar e quantificar uma possível melhora no consumo energético em um refrigerador utilizando uma porta adicional transparente com vedação térmica semelhante à vedação da porta convencional. Perde-se muito tempo com aberturas da porta do refrigerador simplesmente para visualizar a disposição e o conteúdo dos itens internos ao mesmo. Portanto, essa melhora que buscamos visa permitir essa visualização sem troca de ar com o meio externo, ou seja, como se a porta convencional estivesse fechada, economizando energia.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi feita em temperatura média de 18°C que é aproximadamente a temperatura média anual da cidade de São Paulo. Assim é possível ter resultados que não fujam da realidade temporal anual da cidade de São Paulo e ainda nos permite dar base para consumos em

cidades ou ambientes com temperaturas próximas a esta.

Analisamos a utilização de um refrigerador por uma família de classe média na cidade de São Paulo durante 5 dias. Cada abertura do refrigerador foi medida por cronômetro e classificada dentre 6 itens diferentes:

- 1) O usuário pegou um item sabendo a sua localização antes de abrir o refrigerador.
- 2) O usuário pegou um item sem saber a sua localização antes de abrir o refrigerador.
- 3) O usuário abriu o refrigerador para ver seu conteúdo, pegando algum item.
- 4) O usuário guardou algum item já sabendo como guarda-lo mesmo antes da abertura do refrigerador.
- 5) O usuário guardou algum item sem saber como guarda-lo antes de abrir o refrigerador.
- 6) O usuário abriu o refrigerador para ver seu conteúdo não pegando item algum.

Assim pudemos obter a média no tempo de abertura de cada item contabilizando os cinco dias e a média do número de aberturas por dia de cada item.

O refrigerador utilizado como base para fazer as estimativas é o refrigerador Electrolux Premium qualificado com economia de energia tipo “A” pelo PROCEL. Assim teremos resultados que nos dão certa estimativa para refrigeradores de mesma linha e consumo e

ainda certa noção caso se queira pensar em refrigeradores de tipo “B”, “C”, “D” e/ou “E”.

Consultamos o preço do kWh em São Paulo que é de R\$0,26729/kWh no site do PROCEL, a potência de 0,158kW do compressor (motor) do refrigerador utilizado, a quantidade de horas média de 11,7h que o compressor trabalha por dia caso o refrigerador não seja aberto em nenhum momento do dia e a energia média mensal gasta pelo refrigerador caso ele não seja aberto nos meses (55,4kWh/mês), todos os dados informados pelo site da Electrolux.

O tempo que o refrigerador demora a estabilizar com a temperatura externa de 18°C com a porta aberta é de 2 minutos (informado pela Electrolux). Cronometramos o tempo que o compressor ficou ligado para recuperar a elevação de temperatura ocasionada pelos 2 minutos de abertura (28 minutos). Com isso tivemos a relação 1/14 do tempo de abertura para o tempo que o compressor ficou ligado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A base do artigo é que os tempos médios gastos com aberturas pelos itens 2 e 3 cairão para o tempo médio gasto com aberturas pelo item 1, o tempo médio gasto com o item 5 cairá para o tempo médio gasto com o item 4 e o tempo gasto com aberturas pelo item 6 cairá para 0 segundos com a utilização da porta transparente. Isso ocorrerá, pois com a porta transparente poder-se-

á ver onde os objetos estão antes de abrir o refrigerador (tornando o tempo gasto com aberturas pelo item 2 igual ao do item 1), poder-se-á ver quais objetos temos no refrigerador antes de abri-lo (tornando o tempo gasto com aberturas pelo item 3 igual ao do item 1 e zerando o tempo gasto pelo item 6) e ver-se-á qual a disposição interna do refrigerador antes de abri-lo (tornando o tempo gasto com aberturas pelo item 5 igual ao do item 4).

Notou-se que não houve incidência do item 6 nos dias de coleta de dados portanto este item será desprezado para a estimativa dos resultados dada a sua provável baixa frequência de ocorrência.

A porta transparente que possibilita essa melhora abordada no artigo seria uma porta transparente adicional com vedação térmica aproximadamente igual a da porta convencional e com o refrigerador considerado presente em um meio com incidência irrelevante de raios infravermelhos que a atravessem. Essa porta estaria situada atrás da porta convencional. A porta convencional ainda estaria presente para eventual proteção quanto a raios infravermelhos e para a permanência da estética tradicional dos refrigeradores.

Foge do escopo desse artigo a escolha do material e de como esta porta adicional deverá ser feita dado que a pesquisa visa mostrar se haveria melhora nessa implementação, e qual seria aproximadamente esta melhora. Com esses

resultados se poderia ter noção da viabilidade de se buscar a elaboração de tal porta. Como sugestão, haveria a possibilidade de se colocar placas de materiais transparentes intercalados com vácuo. Outra possibilidade é utilizar uma porta de vidro para apenas impedir a troca de ar com o meio durante a abertura (principal perda de calor) e não a troca de calor (dando maior importância a continuidade da existência da porta tradicional) sem muita perda nos resultados colhidos dada a baixa exposição da porta de vidro com o meio.

Um problema da implementação seria as prateleiras da porta. Elas poderiam ser retiradas aumentando o tamanho do refrigerador de acordo com a necessidade ou poderiam ter portas individuais semelhantes à abordada no projeto com seus espaços internos interligados com o ar do refrigerador.

Com as médias no tempo de abertura de cada item e com as médias do número de aberturas de cada item calculou-se os gastos por item médios de tempo (em segundos) por dia com e sem a idéia de implementação da porta transparente.

Veja abaixo os tempos coletados e médias obtidas:

Tabela I. Tempos de abertura e média (em segundos) para cada item.

	1º Dia	2º Dia	3º Dia	4º Dia	5º Dia	Média
Item 1)	8,74	10,47	25,33	6,3	11,02	11,54
	10,03	6,65	11,52	7,54	9,05	
	29,68	14,21	8,44	20,13	8,13	

	4,44	3,32	7,33	14,03	19,04	
	17,09		7,4	8,11		
	11,55			8,77		
				10,14		
				10,66		
Item 2)	15,09	21,14	35,84	17,01	15,47	23,02
		33,14	12,25	31,25	19,51	
		37,84	18,13		32,13	
		16,47	24,05		21,15	
		22,1	15,33		27,06	
		19,12			21,24	
Item 3)	21,7	29,93	24,6	40,11	25,24	25,58
	16,71	21,14	30,11	17,02	27,12	
	17,5	31,13	15,66	23,2	20,4	
	46,63	17,85	19,19	26,15	29,02	
			45,99	21,27	19,08	
					26,92	
Item 4)	15,91	11,35	7,02	8,12	7,01	8,74
	9,3	7,78	5,13	8,2	11,11	
	3,07	6,17	9,51	15,23	15,73	
	10,09	5,81	11,23	4,14	14,21	
	11,49	6,68	12,66	11,81		
	6,51					
Item 5)	14,25	36,15	21,63	23,17	25,03	23,28
	7,92	34,77	30,12	27,29		
			14,04	18,47		
				22,67		

Tabela II. Média de aberturas por dia, gasto médio por dia e gasto médio com otimização para cada item.

	Médias de abertura por dia (seg)	Gasto médio por dia (seg)	Gasto médio com otimização (seg)
Item 1)	5,4	62,31	62,31
Item 2)	4	92,08	46,16
Item 3)	4,8	122,78	55,39
Item 4)	5	43,7	43,7
Item 5)	2,4	55,87	20,97
Total)	21,6	376,74	228,53

Como se teve um gasto médio total por dia de 376,74 segundos sem a porta transparente e 228,53 segundos com a porta transparente adicional teve-se uma economia de gasto em tempo de aberturas de 39,34%. Conseqüentemente teve-se uma mesma economia percentual no gasto de energia e monetário ocasionado por aberturas no refrigerador. Essa economia é bastante expressiva e mostra a enorme eficiência nos gastos com aberturas.

Em um mês temos 376,74/3600 horas de refrigerador aberto, 30 dias de utilização, uma potência do compressor de 0,158kW e uma proporção de 1/14 no tempo de abertura do refrigerador por tempo de ativação do compressor ocasionada por essa abertura. Portanto um gasto mensal de 6,944kWh/mês ocasionado só por aberturas de refrigerador sem o uso da porta transparente. Este gasto somado ao gasto habitual mensal médio do refrigerador fechado de 55,4kWh/mês resulta num gasto total de 62,344kWh/mês sem o uso da porta transparente.

Como se viu que o gasto em aberturas com a porta transparente é 60,66% do gasto sem a porta transparente, tem-se um gasto de 4,2122kWh/mês de energia só com aberturas e um total de 59,6122kWh/mês com o refrigerador usando a porta transparente.

Isso equivale a uma economia de 2,7318kWh/mês e ao preço do kWh de R\$0,26729/kWh, tem-se uma economia de R\$0,73/mês. Em um caso teve-se um gasto total com o refrigerador de R\$16,66/mês sem a porta transparente e R\$15,93/mês com ela, uma economia de 4,38%.

Essa economia de 4,38% nos gastos totais com o refrigerador é bastante alta somada ao fato de que o refrigerador é um equipamento que equivale em média a 30% do consumo residencial (além do fato que as residências consomem 16% da energia gasta no Brasil) e que é um equipamento intensamente presente nas residências brasileiras. A economia de 39,34% nos gastos com aberturas mostra que a economia nos gastos finais totais seria ainda mais expressiva se houvesse uma quantidade maior de aberturas de portas pelos usuários do refrigerador do que a que foi evidenciada na residência analisada (média diária de 21,6 aberturas).

CONCLUSÃO

Admitindo que os resultados possam

alcançar um espaço amostral significativamente maior do que o analisado na pesquisa (um país, por exemplo), chega-se à conclusão de que a economia de energia é bastante significativa (4,38%), podendo ser muito maior em residências onde os refrigeradores são menos econômicos (refrigeradores das classes “B”, “C”, “D”, e “E”, de acordo com a classificação utilizada pelo PROCEL.), dado que gastam mais energia na utilização do compressor devido a menor eficiência do mesmo, e/ou onde o uso do refrigerador seja feito de maneira mais freqüente (número de aberturas ao longo do dia maior do que o analisado, 21,6) dado que a economia em gastos com aberturas foi muito elevada, 39,34%.

Levando em conta ainda que 16% do consumo de energia elétrica no Brasil é devido às residências e que 30% do consumo residencial se deve aos refrigeradores, pode-se imaginar a melhoria ambiental que seria obtida caso se utilizasse em larga escala uma porta com as características já descritas no artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMA TEMPO

Disponível em:

<http://www.climatempo.com.br/previsao.php?CODCIDADE=558>

ELECTROLUX

Disponível em:

<http://www.electrolux.com.br/>

Acessado em: 05/06/2009

PROGRAMA NACIONAL DE
CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Disponível em:

<http://www.eletronbras.com/elb/procel/main.asp>

Acessado em: 05/06/2009