

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

Análise do Potencial de Conservação de Energia Elétrica na Santa Casa de Arealva: Sistemas de Iluminação e Ar Condicionado

José Rodrigo de Oliveira¹; Matheus Henrique Gonçalves²

RESUMO: A iluminação e a climatização em uma unidade de saúde são fatores importantes para o desenvolvimento das atividades em um ambiente hospitalar, desta maneira há necessidade de se buscar sistemas mais eficientes que possam proporcionar economia de energia elétrica tanto nos sistemas luminosos como nos de climatização. O objetivo desta pesquisa foi a análise do potencial de conservação de energia elétrica na Santa Casa de Arealva, através de uma proposta de substituição dos sistemas de iluminação e climatização existentes, por sistemas mais eficientes. Percebe-se uma redução no consumo de energia elétrica de 25,84% nos sistemas de iluminação e 8,78% nos sistemas de climatização.

Palavras-chave: Conservação de Energia Elétrica, Eficiência Luminosa, Economia de energia.

Abstract - Lighting and air conditioning in a health unit are important factors for the development of activities in a hospital environment, so there is a need to look for more efficient systems that can provide electric energy savings in both light and air conditioning systems. The objective of this research was the analysis of the potential of electric energy conservation in Santa Casa de Arealva, through a proposal to replace existing lighting and air conditioning systems, by more efficient systems. There is a reduction in energy consumption of 27.78% in lighting systems and 8.78% in air conditioning systems.

Keywords: Electric Power Conservation, Illumination, Energy Saving.

¹ FATEC – Bauru, jose.oliveira45@fatec.sp.gov.br

² FATEC – Bauru, matheushenrique_96@outlook.com

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**1. Introdução**

Nós prédios públicos, como em outras unidades, existem grandes oportunidades de redução de consumo de energia elétrica, principalmente através da utilização de equipamentos elétricos eficientes (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Polo (2016), a iluminação em uma unidade hospitalar é responsável por cerca de 44% do consumo. As instituições de saúde podem reduzir os seus custos entre 30% e 50% realizando a substituição do seu sistema de iluminação por um sistema mais eficiente.

Quanto aos sistemas de refrigeração, estes também possuem um impacto bastante significativo de consumo de energia elétrica no ambiente hospitalar. Segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL (2010), o aparelho de ar condicionado do tipo janela possui um elevado consumo de energia elétrica, em comparação ao aparelho de ar condicionado do tipo Split.

Este trabalho tem como objetivo apresentar potencial de conservação de energia elétrica, em unidade de saúde, através de uma proposta de substituição dos sistemas de iluminação e climatização existentes na Santa Casa de Arealva, por sistemas eficientes, visando a redução do consumo de energia elétrica nesta unidade de saúde.

2. Referencial Teórico**2.1 Iluminação**

Segundo Hélio Creder (2007), as lâmpadas elétricas, utilizadas nos sistemas de iluminação, podem ser pertencentes a três famílias:

- a) Incandescentes;
- b) Descargas (fluorescentes, luz mista, vapor mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico);
- c) Estado sólido – LED (Light Emitting Diode – Diodo Emissor de Luz).

Os aspectos mais importantes na hora da escolha de uma lâmpada é a sua eficiência luminosa, que é o quanto uma fonte de luz é capaz de converter energia elétrica em energia luminosa. A eficiência luminosa é medida em lumens por watt (lm/W). Quanto maior for o rendimento luminoso, maior será a eficiência da lâmpada (PROCEL, 2010), como pode ser observado na tabela 1.

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**Tabela 1-** Eficiência luminosa das fontes de luz.

| Tipo de Lâmpada | Eficiência Luminosa (Lm/W) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Incandescente | 10 a 15 |
| Halógena | 15 a 25 |
| Luz Mista | 20 a 35 |
| Vapor de mercúrio | 45 a 35 |
| Fluorescentes compactas | 50 a 80 |
| Fluorescentes tubulares (comum) | 55 a 75 |
| Fluorescentes tubulares (especiais) | 75 a 90 |
| Vapor de sódio | 80 a 140 |
| Vapor metálico | 65 a 90 |
| LED | 20 a 100 |

Fonte: SORIA; FILIPINI, 2010. p. 230

As lâmpadas incandescentes, conforme tabela 1, apresentam baixa eficiência luminosa e baixa vida útil (PROCEL, 2010).

As lâmpadas halógenas são lâmpadas incandescentes, porém internamente o bulbo possui elementos como iodo ou bromo, considerados elementos halógenos, sua eficácia fica entre 15 lm/W a 25 lm/W, para uma vida útil aproximada de 2.000 horas (CAPELLI, 2013).

As lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) são lâmpadas que possuem baixa potência, aplicadas na substituição das lâmpadas incandescentes. Possuem equipamento auxiliar chamado de starter incorporado à sua base. Sua vida útil é bem superior as lâmpadas incandescentes (PROCEL, 2010).

As lâmpadas fluorescentes tubulares também apresentam maior eficiência luminosa e maior vida útil em comparação as lâmpadas incandescentes. Essas lâmpadas exigem reatores para seu funcionamento (PROCEL, 2010).

A lâmpada a LED é um tipo de lâmpada que utiliza Diodo Emissor de Luz (LED). O LED é um componente semicondutor que quando energizado emite uma radiação sob a forma de luz visível. Conforme Pinto et al (2008), o

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

desenvolvimento dos LEDs mais potentes e com maior eficiência luminosa tornou possível sua utilização em iluminação de ambientes. A vantagem da utilização de LEDs em sistemas de iluminação é sua alta eficiência luminosa (100 lm/W, conforme tabela 1) e longa vida útil.

2.2 Sistemas de Climatização

Os sistemas de climatização (ar condicionado) são responsáveis por um grande consumo de energia elétrica em uma unidade hospitalar, sendo seu uso final responsável por cerca de 49% do consumo total da energia (LEME FILHO; CARLOS; GEDRA, 2008).

Pirani et al. (2006) cita que a grande maioria dos prédios públicos é dotados de sistemas climatização com aparelhos de ar condicionado do tipo janela e/ou do tipo Split.

Os condicionadores de ar de janela são equipamentos compactos, de instalação simples, possuem pequena capacidade, devido a sua característica construtiva e ainda possuem elevado nível de ruído; são menos eficientes, apenas distribuem ar no ambiente em um único ponto e podem provocar alterações na fachada da edificação (PIRANI et al, 2006).

Os condicionadores de ar do tipo Split são equipamentos que surgiram após os condicionadores de ar do tipo janela, são constituídos de duas partes, sendo uma unidade evaporadora e outra condensadora, conectadas através de tubulações de cobre, por onde circulará o fluido refrigerante. Seu custo de aquisição é superior aos modelos do tipo janela, porém são equipamentos versáteis, de fácil manutenção, não interferem nas fachadas e são mais eficientes em comparação aos modelos do tipo janela (PIRANI et al, 2006).

3. Métodos

Para a análise do potencial de conservação de energia elétrica da Santa Casa de Arealva, foi realizado um levantamento do parque de iluminação e climatização existentes, com o objetivo de propor análise quantitativa de cargas elétricas existentes bem como a substituição por equipamentos eficientes.

O desenvolvimento deste trabalho foi feito em 2 etapas:

- a) Levantamento das cargas do sistema de iluminação e climatização existentes na Santa Casa de Arealva, quantificando os tipos de lâmpadas e aparelhos de ar condicionado, destacando a potência total

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

instalada, em quilowatts (kW) e consumo anual de energia elétrica, em megawatts hora (MWh) em cada sistema;

- b) Proposta de efficientização do parque de iluminação e climatização, através da substituição das lâmpadas convencionais por lâmpadas a LED e da substituição dos aparelhos de ar condicionado do tipo janela, por aparelhos de ar condicionado do tipo Split, apresentando a nova potência instalada e a perspectiva consumo anual de energia elétrica, com os novos sistemas.

3.1 Sistema de iluminação existente na Santa Casa de Arealva

O sistema de iluminação atualmente instalado na Santa Casa de Arealva é constituído de lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 e 40 Watts (W), lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) de 23, 25 e 30 W e lâmpadas incandescentes de 60 e 100 W.

A Santa Casa de Arealva conta com dois focos cirúrgicos de 6 bulbos dotadas de lâmpadas halógenas de 25 W, totalizando o consumo total em plena operação de 150 W.

A tabela 2, apresenta o parque de iluminação da Santa de Casa de Arealva, detalhando quantitativamente, os tipos de equipamentos existentes, permitindo o cálculo da potência total instalada do sistema de iluminação da unidade. A tabela também indica a estimativa do total de horas de uso, ou seja, estimamos o tempo de funcionamento de cada equipamento (lâmpada) durante o ano.

Para este trabalho, foi adotado o seguinte critério quanto as horas de utilização das lâmpadas:

- Lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 e 40 W: estimou-se um total de 24 horas diárias, pois são lâmpadas pertencentes ao Pronto Socorro, cujo atendimento é ininterrupto;
- Lâmpadas fluorescentes compactas de 25 e 30 W, consideramos o período de utilização do prédio que ocorre entre 07:00 as 18:00 horas, durante os dias da semana (horário comercial);
- Lâmpadas incandescentes de 60 e 100 W e lâmpadas fluorescentes compactas de 23 W utilizadas nos banheiros: consideramos um total de 3 horas diárias, pois existe um consenso de somente ligar a luz quando for utilizar o banheiro, a lâmpada é desligada após esse uso;

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

- Foco cirúrgico: foi considerado um tempo de utilização máximo de 3 horas diárias, pois o Centro Cirúrgico atende apenas cirurgias ambulatoriais de pequena complexidade.

Tabela 2 – Sistema de iluminação e consumo anual da Santa Casa de Arealva

| Tipo de Equipamento | 20 W | 23 W | 25 W | 30 W | 40 W | 60 W | 100 W | Foco Cirúrgico 150 W |
|--|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|----------------------|
| Quantidade | 28 | 6 | 27 | 54 | 84 | 2 | 2 | 2 |
| Horas de uso | 8760 | 720 | 2640 | 2640 | 8760 | 720 | 720 | 720 |
| Potência Instalada (kW) | 0,560 | 0,138 | 0,675 | 1,620 | 3,360 | 0,120 | 0,200 | 0,300 |
| Energia Consumida (MWh/ano) | 4,906 | 0,099 | 1,782 | 4,277 | 29,434 | 0,086 | 0,144 | 0,216 |
| Potência total instalada (kW) | | | | | | | | 6,413 |
| Energia consumida total (MWh/ano) | | | | | | | | 36,038 |

Fonte: Elaborado pelos Autores

3.2 Eficientização do parque de iluminação da Santa Casa de Arealva

A eficientização do sistema de iluminação da Santa Casa de Arealva visa a substituição do parque de iluminação atual, por um sistema mais eficiente, pela simples substituição de equipamentos, visando uma redução do consumo de energia elétrica, sem perdas de luminosidade nos ambientes.

- Substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 W por lâmpadas tubulares à LED de 18 W;
- Substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares de 40 W por lâmpadas tubulares à LED de 30 W;
- Lâmpadas fluorescentes compactas de 23, 25 e 30 W a proposta visa a substituição por lâmpadas compactas a LED de 15 W;
- Lâmpadas incandescentes de 60 e 100 W: substituição por lâmpadas compactas a LED de 15 W;

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

- Substituição dos focos cirúrgicos de 6 bulbos, dotados de lâmpadas halógenas de 25 W, por focos cirúrgicos de 19 bulbos a LED, totalizando consumo de 19 W.

A tabela 3, apresenta o parque de iluminação proposto para a Santa de Cada de Arealva, detalhando as novas lâmpadas, a nova potência total instalada e a perspectiva de consumo de energia elétrica anual.

Tabela 3 - Sistema de iluminação proposto para a Santa Casa de Arealva.

| Tipo de Equipamento | 18 W | 30 W | 15 W | 15 W Banheiro | Foco Cirúrgico 19 W | TOTAL |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| Quantidade | 28 | 84 | 1 | 10 | 2 | |
| Horas de uso | 8790 | 8790 | 640 | 720 | 720 | |
| Potência Instalada (kW) | 0,504 | 2,52 | 0,015 | 0,15 | 0,038 | 3,227 |
| Energia Consumida (MWh/ano) | 4,430 | 22,151 | 3,208 | 0,108 | 0,027 | 26,726 |

Fonte: Elaborado pelos Autores

3.3 Sistema de climatização existente na Santa Casa de Arealva

Quanto ao sistema de climatização, observou-se que o prédio da Santa Casa é dotado de aparelhos de ar condicionado do tipo janela e Split, distribuídos pelos setores da Santa Casa. A tabela 4, apresenta o parque de climatização da Unidade, que é composta aparelhos de ar condicionado do tipo janela, sendo possível estimar a potência total instalada, como também, a energia total consumida pelo sistema de climatização da unidade.

Os aparelhos de ar condicionado do tipo Split não foram citados na tabela 4, por se tratarem de equipamentos eficientes e, desta maneira, não se faz necessária a substituição.

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**Tabela 4** – Levantamento do sistema climatização instalado na Santa Casa de Arealva

| Tipo de Equipamento | Quantidade | Capacidade (Btu/h) | Horas de uso | Potência (W) | Potência Instalada (kW) | Energia Total Consumida (MWh/ano) |
|---------------------|------------|--------------------|--------------|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| JANELA | 2 | 7500 | 2640 | 740 | 1,48 | 3,907 |

Fonte: Elaborado pelos Autores

3.4 Eficientização do sistema de climatização da Santa Casa de Arealva

O sistema proposto visa à substituição dos aparelhos de ar condicionado do tipo janela por aparelhos do tipo Split de mesma capacidade, sem estudo de cálculo de carga térmica.

As potências elétricas dos aparelhos de ar condicionado do tipo Split utilizados nos cálculos obedecem aos critérios do Selo Procel de economia de energia. Os aparelhos de ar condicionado de janela de 7500 BTU/h, possuem potência elétrica média de 740 W, já os aparelhos de ar condicionado do tipo Split de 7500 BTU/h, possuem potência elétrica nominal de 675 W, como pode ser observado na tabela 5.

Tabela 5 – Sistema climatização proposto para Santa Casa de Arealva

| Tipo de Equipamento | Quantidade | Capacidade (Btu/h) | Horas de uso | Potência (W) | Potência Instalada (kW) | Energia Total Consumida (MWh/ano) |
|---------------------|------------|--------------------|--------------|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| SPLIT | 2 | 7500 | 2640 | 675 | 1,35 | 3,564 |

Fonte: Elaborado pelos Autores

4. Resultados e Discussão

De posse dos quantitativos apresentados nas tabelas anteriores, verificamos a redução de potência, o total de energia elétrica conservada e a

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

economia proporcionada pelos sistemas em porcentagem, conforme pode ser visto na tabela 6.

Tabela 6 – Resultados esperados

| SISTEMA DE ILUMINAÇÃO | | SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO | |
|------------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|
| Redução de Potência (kW) | 3,186 | Redução de Potência (kW) | 0,130 |
| Energia Conservada (MWh/ano) | 9,312 | Energia Conservada (MWh/ano) | 0,343 |
| Economia % | 25,84 | Economia % | 8,78 |

Fonte: Elaborado pelo Autor

Observa-se, na tabela 6, o sistema proposto, que em comparação com o modelo existente, apresenta uma redução significativa do consumo de energia elétrica, para ambos os sistemas analisados. Na situação proposta há uma economia de 25,84%, para o sistema de iluminação e 8,78% para o sistema de climatização.

5. Considerações finais

De acordo com os dados apresentados neste trabalho, pode-se observar que existe um grande potencial de conservação de energia elétrica na Santa Casa de Arealva, através da proposta de substituição dos sistemas de climatização e iluminação existentes pelos sistemas apresentados.

Do estudo apresentado, destacam-se os seguintes resultados: economia de 25,84% do consumo de energia elétrica no sistema de iluminação e 8,78% de economia de consumo de energia elétrica no sistema de climatização da Unidade.

O conteúdo apresentado neste trabalho serve como referência de plano de eficiência energética em uma unidade de saúde. Este trabalho pode ser aplicado em outras instituições de saúde, visando a otimização dos recursos públicos, sem perda da operacionalidade e conforto dos ambientes.

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**Referências**

CAPELLI, Alexandre. *Energia Elétrica: Qualidade e Eficiência para Aplicações Industriais*. São Paulo: Érica, 2013. 272 p.

CREDER, Helio. *Instalações elétricas*. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora. 2007. 427 p.

LEME FILHO, Rubens; CARLOS, Marcio Visini; GEDRA, Ricardo. *Uso Eficiente de Energia no Setor Hospitalar – Hospitais Públicos*. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 18., 2008, Olinda. Anais... . Olinda: Sendi, 2008. v. 1, p. 1 - 9.

OLIVEIRA, José Rodrigo de. *Estudo do potencial de conservação de energia elétrica no prédio do centro administrativo da Prefeitura Municipal de Bauru, através da análise dos sistemas de iluminação e climatização existentes*. In: SIMPEP, XX, 2013. SIMPÓSIO. Bauru: Simpósio de Engenharia de Produção, 2013. v. 1, p. 11 - 23.

PINTO, Rafael A. et al. *Lâmpada compacta empregando LEDs de alto-brilho*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, 17, 2008, Juiz de Fora. Anais... . Juiz de Fora: Cba, 2008. p. 1 - 6.

PIRANI, Marcelo José, et al. *Conservação de energia elétrica: eficiência energética de equipamentos e instalações*. 3. Ed. Itajubá: Fupai, 2006. 621 p.

POLO, Pedro. *Iluminação em hospitais: a parceria perfeita*. Disponível em: <http://www.jornaldainstalacao.com.br/img/artigos/Lutron_2.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

PROCEL. *Manual do pré-diagnóstico energético: autodiagnóstico na área de prédios públicos*. Rio de Janeiro, 2010. 53 p.

SORIA, Ayres Francisco da Silva; FILIPINI, Fábio Antônio. *Eficiência Energética*. Curitiba: Base Editorial, 2010. 272 p.