

Eficiência no consumo de energia elétrica em biblioteca universitária: aplicando indicadores de sustentabilidade na Biblioteca de Ciências da Saúde da UFC

Raimundo Cezar Campos do Nascimento (UFC) - rcezarufc@yahoo.com.br

Rosane Maria Costa (UFC) - rosane.costa@ufc.br

Valder Cavalcante Maia Mendonça (UFC) - valderufc@gmail.com

Resumo:

Relata a experiência da Biblioteca de Ciências da Saúde (BCS) da Universidade Federal do Ceará (UFC) na implementação de práticas sustentáveis e na criação de indicadores, com base nos princípios da sustentabilidade, para o uso eficiente de energia elétrica no desenvolvimento de suas atividades de rotina e, sobretudo, no atendimento a comunidade acadêmica. O trabalho foi desenvolvido no período de outubro de 2016 a abril de 2017. Descreve a carga de energia gasta com iluminação e aparelhos de ar-condicionado durante o horário de funcionamento da BCS e a metodologia empregada para o desenvolvimento dos indicadores que ajudarão no controle dos gastos com o seu uso. As ações de redução de consumo de energia na BCS/UFC no período 2016-2017 levam a uma economia de energia da ordem de 479,7 kWh/dia. Considera a adoção de medidas mais abrangentes para a redução do consumo de energia, tais como: revisão dos contratos para fornecimento do produto; desligamentos programados e substituição das lâmpadas atuais por outras mais econômicas. Mostra ainda os benefícios oriundos dessas ações.

Palavras-chave: *Consumo de Energia. Indicadores. Bibliotecas Médicas. Universidades.*

Eixo temático: *Eixo 1: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)*

EIXO 1: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 7)

INTRODUÇÃO

A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável tem a missão de implementar 17 objetivos e 169 metas, que intencionam estimular a ação para os próximos 15 anos em áreas imprescindíveis para a humanidade: pessoas, planeta, prosperidade, paz e parceria.

O termo desenvolvimento sustentável foi definido, em 1987, pela Comissão Brundtland (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento) como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”, levando em conta três aspectos: o ambiental, o social e o econômico. (AGOPYAN; JOHN, 2011 apud CRESTANA, 2013).

O relatório final do Forum for the Future da OECD (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2006 apud CABRAL; ARAÚJO, 2015), a Conferência Mundial sobre Ensino Superior da UNESCO (2009) e a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) (2012) reconheceram o papel estratégico das instituições de ensino superior no desenvolvimento de políticas de sustentabilidade com a adoção de práticas sustentáveis em suas atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão.

As instituições de ensino superior passaram a ser vistas como parceiras na conscientização e qualificação dos cidadãos, proporcionando ensinamentos e práticas de conservação ambiental, propondo ações de sustentabilidade dentro da própria organização, contribuindo assim para as metas do desenvolvimento sustentável, estimulando o uso racional dos recursos naturais através da melhoria na gestão. (COLETTA; SILVA; CASSIN, 2016; SILVEIRA; PFITSCHER; UHLMANN, 2012).

O Plano de Logística Sustentável (PLS) da Universidade Federal do Ceará (UFC), prevê a definição e implantação de práticas e ações sustentáveis na instituição, com o intuito de reduzir o consumo de recursos naturais, reciclar e reutilizar materiais de alta durabilidade e racionalizar gastos (UFC, 2013). O período de vigência do plano teve início em 2013 e será finalizado em 2017.

Dentre as ações previstas pelo PLS a de interesse deste trabalho é a redução dos custos com energia elétrica e aumento da sua eficiência nos ambientes da UFC.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi criar indicadores de sustentabilidade para medir o desempenho da Biblioteca de Ciências da Saúde (BCS), integrante do Sistema de Bibliotecas da UFC, na redução e uso eficiente de energia elétrica. A escolha do tema se deu em decorrência do crescente número de alunos que ingressam na Universidade, demandando mais espaços para estudo e pesquisa e conseqüentemente maior investimento em energia. Relaciona-se aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) em seu objetivo 7, que assegura o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível de energia para todos. (IFLA, 2017).

RELATO DA EXPERIÊNCIA

Esta pesquisa foi desenvolvida na BCS/UFC entre out./2016 a abr./2017, e o quadro 1 mostra as ações inicialmente implementadas para redução do consumo de energia elétrica.

Quadro 1 – Ações de redução de consumo de energia na BCS/UFC. 2016-2017.

Ações	Resultados alcançados
Fechamento do salão de estudo do andar superior nas férias escolares.	Economia de 50kWh/dia com iluminação e 422 kWh/dia com ar-condicionado.
Desligamento de ar-condicionado dos salões de estudo do térreo e andar superior às 17h30min, durante período letivo.	Economia de 353,4 kWh/dia com ar-condicionado e 86,3 kWh com iluminação.
Ligar luzes e aparelhos de ar-condicionado somente quando as salas para treinamentos e de trabalho estiverem sendo usadas e desligá-los ao saírem.	O consumo mensal era de 1037 kWh passando a 169,7 kWh, portando de economia de 83,7% do consumo anterior
Instalação de janelas de vidro	Iluminação natural.

A potência de iluminação instalada é da ordem de 43.177 W (ver quadros 2 e 3) e a carga de ar-condicionado é da ordem de 235.600 W.

Quadro 2 - Carga de iluminação do andar térreo

Tipo de Luminária	Tipo de Lâmpada	Potência Nominal Unitária (W)	Quantidade	Potência Total* (W)
Entrada/Salão de estudo	Fluorescente	2 x 40	211	24115
Área de Emprest.	Fluorescente	2 x 40	4	458
Salão de Periódicos	Fluorescente	1 x 40	76	4600
Sala de Obras Raras	Fluorescente	1 x 40	4	230
Antiquariato	Fluorescente	2 x 40	4	458
Externo /WCs	Fluorescente	1 x 40	5	286
Encadernação	Fluorescente	1 x 40	6	342
TOTAL			529	30489

* a potência total inclui lâmpada + perdas no reator.

Quadro 3 - Carga de iluminação do andar superior

Tipo de Luminária	Tipo de Lâmpada	Potência Nominal Unitária (W)	Quantidade	Potência Total* (W)
Laboratório de treinamento de usuário	Fluorescente	2 x 40	6	686
Laboratório de Audiovisual	Fluorescente	2 x 40	9	1029
Processo Técnico	Fluorescente	2 x 40	14	1600
Comutação Bibliográfica	Fluorescente	2 x 40	14	1600
Secretaria/Direção	Fluorescente	2 x 40	10	1143
Corredor	Fluorescente	1 x 40	14	800
Salão de Estudo em Grupo*	Fluorescente	2 x 40	44	5029
Copa/WCs	Fluorescente	1 x 40	6	343
Almoxarifado - Paltex	Fluorescente	1 x 40	8	458
TOTAL			222	12688

* a potência total inclui lâmpada + perdas no reator

O sistema de iluminação da BCS é baseado em lâmpadas fluorescentes de 40 W, com reatores convencionais, o que devido ao seu baixo fator de potência e diante da tecnologia de iluminação disponível, representa desperdício de energia elétrica.

Indicador para a redução do consumo de energia no uso de ar-condicionado (REDU)

O indicador para a ação de redução no consumo com ar-condicionado foi definido como **REDU**. Este é a razão entre o Consumo Mensal dos aparelhos de ar-condicionado (CMM), devido ao tempo que realmente ficam em operação, e o Consumo Total Mensal (CTM), devido ao tempo de funcionamento da biblioteca.

Assim $REDU = \frac{CMM}{CTM}$, que indica o percentual de economia mensal no uso de ar-condicionado

A metodologia usada para definição do CMM e CMT é a seguinte:

1º define-se o Consumo por Ambientes (CA_i), que é a potência total dos aparelhos de ar-condicionado de cada ambiente. Tomando-se como exemplo o quadro abaixo tem-se a carga de ar-condicionado de cada ambiente:

Quadro 4 – Carga de ar-condicionado por ambiente

Ambiente	Local	Capacidade Atual (BTU/h)
CA ₁	Sala Estudo em Grupo	144000
CA ₂	Salão de Periódicos	336000
CA ₃	Balcão empréstimo.	30.000
CA ₄	Encadernação	30.000
CA ₅	Atendimento – Andar Superior	186.000
CA ₆	Laboratório de treinamento de usuários	30.000
CA ₇	Laboratório de Audiovisual	48.000
TOTAL		804.000

2º totaliza-se o Consumo Total Diário (CTD_i) como sendo o somatório dos consumos por ambiente, referente ao uso de aparelhos de ar-condicionado, vezes o tempo de funcionamento da biblioteca (T). Assim, $CTD_i = [CA_1 + CA_2 + CA_3 + \dots + CA_N] \times T$, por exemplo, como a biblioteca funciona 10 horas por dia, então o consumo total do quinto dia foi $CTD_i = 804.000 \times 10 = 8.040.000$ BTU referente a 2.356 kWh.

O Consumo Total Mensal será o somatório dos Consumos Totais Diários, ou seja, $CTM = CTD_1 + CTD_2 + CTD_3 + \dots + CTD_N$.

3º determina-se o Consumo Diário (CD_i) que é o consumo que cada ambiente efetivamente produz pelo uso de ar-condicionado, então $CD_i = CA_1 \times T_1 + CA_2 \times T_2 + CA_3 \times T_3 + \dots + CA_N \times T_N$. Por exemplo, o ambiente CA₄ fica funcionando 4 horas, o CA₅ fica em funcionamento 3 horas, o CA₆ funciona 5 horas, o CA₇ fica 7 horas em funcionamento e os demais 10 horas. Então $CD_i = 144000 \times 10 + 336000 \times 10 + 30000 \times 10 + 30000 \times 4 + 186000 \times 3 + 30000 \times 5 + 48000 \times 7 = 6264000$ BTU que é equivalente a 1.835 kWh.

4º Apresenta-se o Consumo Mensal Utilizado (CMM) como sendo a soma de todos os consumos diários, ou seja, $CMM = CD_1 + CD_2 + CD_3 + \dots + CD_N$.

A ação é avaliada mensalmente tendo como meta a utilização inferior a 85% do consumo máximo mensal possível de energia proveniente dos aparelhos de ar-condicionado, assim sendo, a economia mensal é da ordem de 7774,8 kWh tomando como referência a carga total.

Indicador para a redução do consumo de energia com o uso de iluminação (ECL)

O indicador econômico para o uso de iluminação (ECL) será a razão entre CRI e CEI, ou seja, $ECL = \frac{CRI}{CEI}$.

A meta deste indicador é um uso de energia mensal inferior a 80% da capacidade de máxima instalada.

Para definição dos parâmetros iniciais deve-se em um primeiro momento totalizar o Consumo de Energia por Ambiente da organização (CEAi), que se dá pelo produto de quantidade de lâmpadas que estão em funcionamento (QLi) por sua potência nominal, no caso específico 40 Watts, assim $CEAi = QLi \times 40$. Observa-se que as lâmpadas ficam acesas todo o período de funcionamento da unidade (T). Por exemplo, se uma sala 1 tem 60 lâmpadas seu $CEAi = 60 \times 40 \text{ W} = 2400 \text{ Watts}$, assim o processo será repetido para todos os ambientes.

Assim o Consumo de Energia devido o uso de Iluminação por dia (CEI_i) se dá pelo produto do consumo de iluminação diário de cada ambiente com tempo (T) que a BCS fica em funcionamento, ou seja, $CEI_i = [CEA_1 + CEA_2 + CEA_3 + \dots + CEA_N] \times T$. Em relação ao mês $CEI = CEI_1 + CEI_2 + CEI_3 + \dots + CEI_N$, indicando o consumo mensal caso todas as lâmpadas ficassem ligadas o dia todo, todos os dias.

O Consumo Real de Iluminação diário (CRI_i) é determinado através do consumo de energia de cada ambiente multiplicado pelo tempo real de uso (T_i), ou seja, $CRI_i = [CEA_1 \times T_1 + CEA_2 \times T_2 + CEA_3 \times T_3 + \dots + CEA_N \times T_N]$, assim determina-se quanto a unidade consome de energia elétrica por dia, somando o consumo de cada ambiente individualmente em relação a seu tempo de utilização. Por exemplo, a sala 1 tem 60 lâmpadas que ficaram funcionando em determinado dia 8 horas, já a sala 2 tem 100 lâmpadas que funcionaram 10 horas, então $CRI_1 = 60 \times 40 \times 8 + 100 \times 40 \times 10$, totalizando $CRI_1 = 19.200 + 40.000 = 59.200 \text{ Wh}$. Neste dia o consumo de energia foi 59,2 kWh. O processo é repetido todos os dias e ao final do mês somado todo o consumo, ou seja, $CRI = CRI_1 + CRI_2 + CRI_3 + \dots + CRI_N$ indicando o consumo real mensal. Então se determina ECL sendo desejável menor que 80% do total.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se adequar a demanda contratada com o consumo efetivo, proceder a alterações contratuais em relação ao enquadramento tarifário, implementar ações que reduzam o consumo de energia principalmente no horário de ponta, que no caso do estado do Ceará é de 17:30 às 20:30, reduzir o consumo de energia mantendo o fator de potência igual ou superior 0,92.

Sugere-se a substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares por lâmpadas de LED, que levaria a uma economia em torno de 255,3 kWh por dia. Em termos monetários tomando como base que 1 kWh custa em média R\$ 0,60 a economia diária seria de R\$ 153,18 (a este valor ainda deve ser adicionado aos encargos legais).

A reposição de lâmpadas por queima seria reduzida em média 7 vezes se as lâmpadas LED tomassem o lugar das lâmpadas fluorescentes tubulares.

Por não possuir metais pesados em sua composição como chumbo ou mercúrio, como no caso das fluorescentes, não há necessidade de cuidados especiais para descarte. Negativamente a lâmpada LED apresenta alto custo em relação às fluorescentes, cerca de 3 vezes mais.

REFERÊNCIAS

CABRAL, M. I. C.; ARAÚJO, N. P. F. M. Um instrumento de autoavaliação da dimensão da sustentabilidade em instituições de ensino superior. In: SIMPÓSIO AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2015, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: UFRGS, 2015. Disponível em:<<http://www.ufrgs.br/avalies/anais-do-evento/artigos-1/145910>>. Acesso em: 22 maio 2017.

COLETTA, T. G.; SILVA, E. G.; CASSIN, F. H. Sustentabilidade em serviços: ações da biblioteca da EESC/USP. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 19., 2016, Manaus. **Anais eletrônico...** Manaus: UFAM, 2016. Disponível em:<<http://periodicos.ufam.edu.br/anaisnbn/article/view/3357>>. Acesso em: 22 maio 2017.

CONFERÊNCIA Mundial sobre Ensino Superior da Unesco, 2009, Paris. Disponível em:<<portal.mec.gov.br/index.php>>. Acesso em: 22 maio 2017.

CONFERÊNCIA das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), 2012, Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://www.onu.org.br/rio20/tema/desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: 22 maio 2017.

CRESTANA, M. F. et al. Programa de sustentabilidade como estratégia na biblioteca universitária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA, DOCUMENTAÇÃO E CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 25., 2013, Florianópolis. **Anais eletrônicos...**Florianópolis, 2013. Disponível em:<<portal.febab.org.br/anais/article/download/1591/1592>>. Acesso em: 22 maio 2017.

IFLA. **Acesso e oportunidade para todos:** como as bibliotecas contribuem para a agenda 2030 das Nações Unidas. Disponível em:<www.ifla.org/files/assets/hq/topics/libraries-development/documents/access-and-opportunity-for-all-pt.pdf>. Acesso em: 22 maio 2017.

SILVEIRA, E.; PFITSCHER, E. D.; UHLMANN, V. O. Análise de sustentabilidade ambiental em uma Biblioteca Universitária. **Pretexto**, v. 13, n.4, p. 50-65, out./dez. 2012. Disponível em:<<http://nemac.ufsc.br/files/2012/12/19-1386-2196-1-SM.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Plano de logística sustentável.** Fortaleza, 2013. Disponível em:<www.ufc.br/gestao-ambiental/plano-de-logistica-sustentavel>. Acesso em: 17 abr. 2017.