Universidade de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos

SHS0382 - Sustentabilidade e Gestão Ambiental

Avaliação do Gasto Energético do bloco didático da área 2 da USP São Carlos

Docente: Tadeu Malheiros

Discente: Letícia de Aquino Bagatta nº USP 8957610

São Carlos, 2018

1. Nome do projeto

Avaliação do Gasto Energético do bloco didático da área 2 da USP São Carlos

2. Resumo

Atualmente, está crescendo a preocupação com questões ambientais, especificamente com as relacionadas a gastos energéticos e aumento de sua eficiência. A Universidade de São Paulo, focando principalmente no campus de São Carlos, apresenta diversos problemas relacionados ao emprego de fontes de energia e de equipamentos que nem sempre são os mais apropriados para os fins.

O projeto em questão se relaciona com a Política Ambiental da USP, da qual foi escolhido um tema, no caso o tema VII - Energia, e dentro deste tema, um recorte, o qual corresponde ao gasto energético do térreo do bloco didático da área 2 da USP de São Carlos. O projeto tem como foco avaliar estes gastos quantitativamente e qualitativamente e propor medidas para amenizá-los. Estas questões são imprescindíveis do ponto de vista ambiental, financeiro e comportamental, já que podem trazem diversos benefícios.

Para isso, foram realizadas etapas de quantificação dos equipamentos, estimativas do consumo energético e posterior análise destes dados para então, serem realizadas propostas de ações para amenizar gastos desnecessários. Estas propostas estão pautadas na substituição de equipamentos por outros com tecnologias mais eficientes, mas, principalmente, com mudança de comportamento dos usuários, especialmente dos servidores e usuários da universidade.

Foi observado, ainda, se estas propostas realmente tem a eficiência desejada e se elas são viáveis economica, ambiental e socialmente e, ainda, deve ser realizado o acompanhamento para verificação da real efetividade.

Com isso, espera-se que os gastos relacionados a esta questão sejam minimizados ao máximo. Isso trará enormes benefícios para a comunidade e além disso, o valor que antes precisaria ser utilizado com contas poderá ser redirecionado para a melhoria contínua do ensino.

3. Tema

O projeto em questão pretende avaliar do ponto de vista da sustentabilidade, como a USP de São Carlos está atualmente. Para isso foi utilizado a Política Ambiental da Universidade de São Paulo, escolhendo-se, a partir dela, um foco a ser desenvolvido durante o semestre e, dentro deste foco, foi selecionado um recorte específico para maior eficiência do estudo dentro das possibilidades da disciplina.

Dessa forma, foi escolhido como foco a ser desenvolvido durante o semestre o tema VII - Energia. Dentro dele, será dado atenção ao gasto energético do bloco didático sediado na área 2 do campus de São Carlos, em especial do térreo.

4. Objetivo

A principal intenção do projeto é a análise quantitativa do gasto energético, tanto com relação a potência quanto com relacionado à questões financeiras. A partir deste estudo, será feita a análise qualitativa deste gasto, ou seja, se o mesmo é necessário ou não, além de buscar possíveis maneiras de redução destes gastos.

5. Justificativa do tema e recorte escolhido

O tema escolhido é de grande importância tanto em questões financeiras, quanto ambientais e comportamentais. Os gastos com energia neste local são bastante significativos e tem sua importância devido ao grande número de estudantes que atende. Estes gastos não são contabilizados separadamente em contas de energia, o que seria interessante para se ter noção dos gastos individuais de cada equipamento. Dessa forma, seria possível propor soluções mais eficientes para a redução destes gastos, caso seja necessário, questão que é sempre interessante em aspectos ambientais e econômicos. Entretanto, estes valores podem ser estimados, como será feito neste projeto.

6. Contexto

Os gastos energéticos do bloco didático envolvem vários equipamentos, como luzes, ares-condicionados, computadores, sendo que o mais significativo com relação à gastos são os ares-condicionados.

As altas temperaturas recorrentes no Brasil, assim como as oscilações de temperatura, exigem que cada vez mais sejam utilizados os ares condicionados. Entretanto, eles representam um gasto energético e financeiro significativo para quem os adquire, os quais nem sempre são levados em consideração. Neste contexto, a USP também sofre com estas questões e não existe um valor exato que os ares-condicionados representam para a Universidade, ainda que eles sejam bastante significativos.

Dessa forma, o que pode ser realizado são estimativas para que, a partir daí, possam ser realizadas ações para melhoramento do conforto térmico e da eficiência dos mesmos.

7. Metodologia

A metodologia do trabalho será dividida entre coleta de dados e análise dos mesmos. Dessa forma, primeiramente será realizada a quantificação dos equipamentos do bloco didático que geram gastos energéticos, com posterior cálculo destes gastos, por meio de estimativas com base na potência. Feita esta determinação, é possível realizar o gasto financeiro gerado, considerando-se o valor do KW.h.

Depois disso, será possível realizar análises e estudos qualitativos, e verificar se estes gastos encontram-se dentro de um limite aceitável. Assim, é possível propor medidas para amenizar o consumo exagerado e indevido e também para melhorar o conforto nos lugares.

8. Diagnóstico

8.1 Levantamento Bibliográfico

Considerando-se que o presente projeto está sendo realizado em um prédio público, surge também uma questão de empatia, já que quem utiliza os serviços não é quem arca diretamente com seus custos. Normalmente nestas situações, a população acaba não se importando com a economia energética, por exemplo, sai da sala de aula sem apagar a luz, mesmo que não tenha mais ninguém presente e não se sentem responsáveis por isso.

Surgem também questões estruturais, como a necessidade de utilizar mais ou menos lâmpadas em um local por se tratar de um prédio sem iluminação natural eficiente ou utilização constante de ares-condicionados por não serem bem ventilados, por exemplo.

Para que o estudo seja eficiente, será analisado o consumo específico de cada equipamento das salas de aula e de usos específicos do bloco didático. Precisa-se focar nos equipamentos que tem maior consumo de energia, para que os resultados sejam mais efetivos, como é o caso do ar-condicionado.

8.2 Abordagem Global

A primeira medida tomada pelo poder público para incentivar o uso de medidas de eficiência energética em nível nacional ocorreu em 1981, com a criação do Programa Conserve. Esse programa visava promover a conservação de energia na indústria, o desenvolvimento de produtos eficientes e a substituição de energéticos importados por fontes nacionais (Altoé et al, 2017). No ano seguinte, foi lançado o Programa de Mobilização Energética (PME), caracterizado por um conjunto de ações dirigidas para incentivar o uso de medidas de conservação de energia e, especialmente, substituir derivados de petróleo por fontes renováveis de energia. O Plano Nacional de Eficiência Energética, PNEf (MME, 2011), descreve ações diversas que podem ser desenvolvidas para aumentar a conservação de energia nos setores industrial, transportes, edificações, iluminação pública, saneamento, educação, entre outros.

Por meio da Lei Nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, são instituídas algumas medidas que devem ser adotadas no âmbito nacional para a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente. Ela é referente à Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Além desta, são importantes de serem citadas:

- Lei nº 9.478, 06/08/1997, instituiu o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). O artigo 1° Inciso IV estabelece que um dos princípios e objetivos da Política Energética Nacional é "proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia".
- Decreto nº 2.335, 06/10/1997, dispõe como competência da ANEEL "incentivar o combate ao desperdício de energia no que diz respeito a todas as formas de produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso da energia";
- Resolução nº 271,19/07/2000, a ANEEL estabeleceu os critérios de aplicação de recursos em ações de combate ao desperdício de energia elétrica e pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico brasileiro;
- Lei nº 9.991, 24/07/2000, dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica;
- Lei nº 10.847, 15/03/2004, autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética; Revista Tecnologia e Sociedade - 1ª Edição, 2011 ISSN (versão online): 1984-3526 5
- Lei n° 12.212, 20/01/2010, alterou por meio do seu artigo 11°, o artigo 1° da Lei n° 9.991/2000, inciso V, que passou a vigorar com a redação "as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica deverão aplicar, no mínimo 60% (sessenta por cento) dos recursos dos seus programas de eficiência para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social".

8.2.1 Localização da área analisada

O bloco didático está localizado na área 2 do campus de São Carlos, na área sudoeste da cidade. Dentro do campus, o local exato do prédio pode ser verificado na figura 1.

Figura 1 - Localização do bloco didático na área 2 do campus de São Carlos

Fonte: Google Maps

8.2.2 Contexto na Universidade de São Paulo

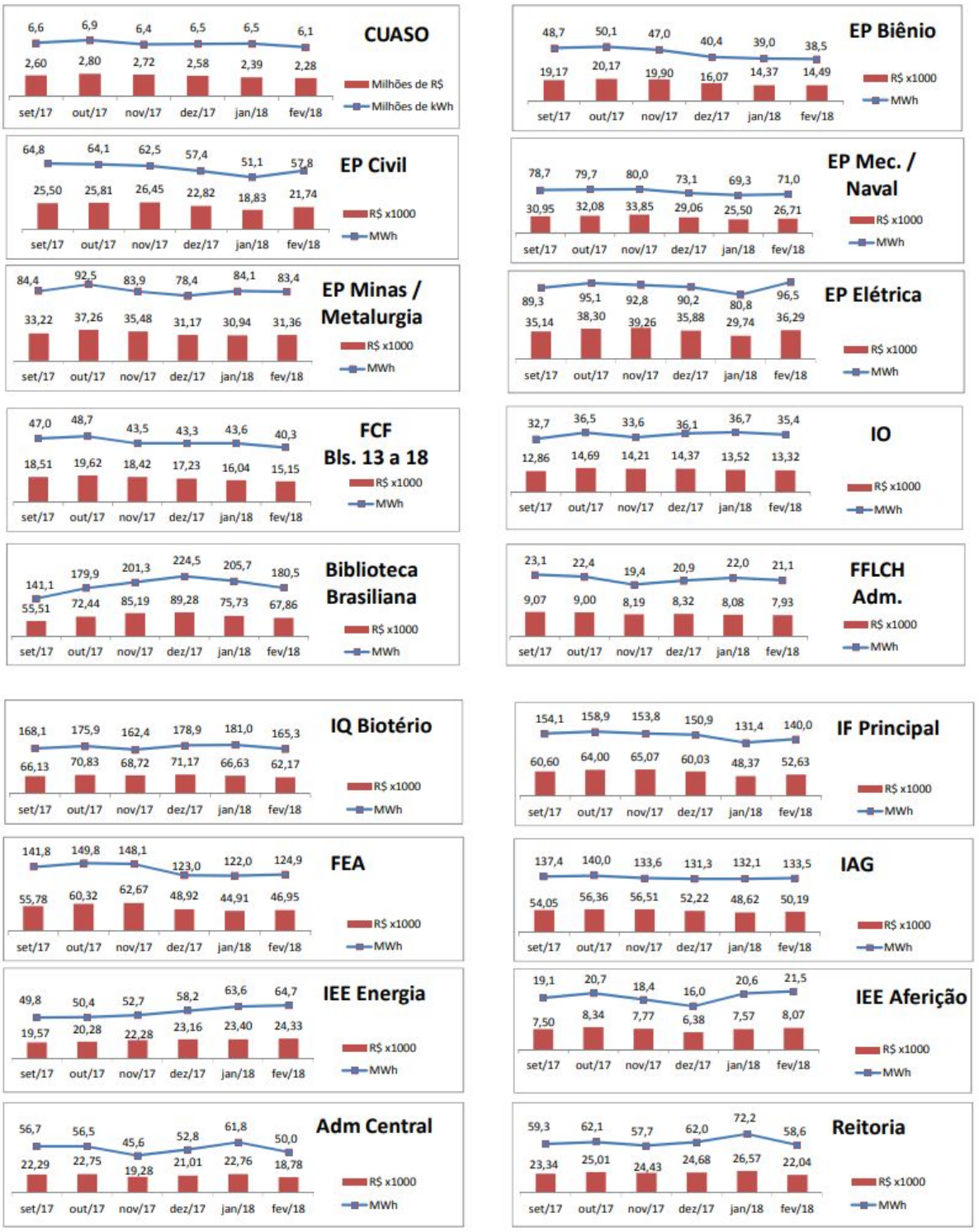
De maneira geral, a USP não apresenta dados relacionados com a questão energética, principalmente em casos particulares, como em determinado bloco ou prédio dentro da universidade. Entretanto, a USP de São Paulo, por meio da Superintendência de Espaço Físico, divulga mensalmente o consumo e o gasto de cada unidade do campus e respectivos blocos prédios. Um exemplo dessa divulgação, referente ao mês de março de 2018, é apresentado na figura 1. A figura 2 apresenta por meio de gráficos o histórico de consumo de energia elétrica por unidade, o que é bastante interessante que fosse feito para todas as unidades da USP.

Figura 2 - Informe Mensal De Energia Elétrica De Unidades Monitoradas - março de 2018

INFORME MENSAL DE ENERGIA ELÉTRICA DE UNIDADES MONITORADAS EM TEMPO REAL - 2018										Mês de Referência:	Março
					Indicadores Históricos de Gestão Energética						
Unidade	Prédio / Cabine Monitorada	Edifício(s) / Cargas Atendida(s) pela Cabine	Consumo (kWh)	Custo Total (R$)	R$ / kWh	Contribuição no Consumo Total do Campus	Área Construída (m2)	kWh / m2	W / m2	Circuito da ETD CUASO	
CUASO	ETD	Todo o Campus	7.843.964	2.904.425,22	0,37028	100,00%	857659,83	9,15	23,88		
EP	Biênio	Biênio, Produção, Vanzolini e Cirquinho	61.596	22.807,47	0,37028	0,79%	13890,54	4,43	27,61	104	
	Civil	Todo(s)	84.708	31.365,27	0,37028	1,08%	31522,57	2,69	12,05	104	
	Mecânica / Naval	Todo(s)	91.591	33.913,95	0,37028	1,17%	35408,95	2,59	11,36	103	
	Minas / Metalurgia	Todo(s)	108.706	40.251,17	0,37028	1,39%	20757,88	5,24	17,72	103	
	Elétrica	Todo(s)	121.522	44.996,43	0,37028	1,55%	40161,87	3,03	11,38	104	
FCF	Blocos 13 a 18	Restaurante da Química, Bloco 18 e Blocos 13 a 17	53.091	19.658,09	0,37028	0,68%	12669,58	4,19	12,35	106	
IO	IO	Todo(s)	43.105	15.960,79	0,37028	0,55%	17703,73	2,43	8,06	106	
RUSP	Biblioteca Brasiliana	Todo(s)	228.755	84.702,23	0,37028	2,92%	19833,41	11,53	23,38	104	
FFLCH	Administração (BT)	Administração	28.614	10.595,09	0,37028	0,36%	5192,43	5,51	34,98	106	
EEFE	**EEFE***	Todo(s)	83.824	31.038,10	0,37028	1,07%	19137,69	4,38	13,10	103	
IQ	Biotério	Bloco Zero(Química Fina) e Biotério	193.281	71.567,12	0,37028	2,46%	3875,06	49,88	103,13	106	
IF	Principal	Peletron, Blocos Principais inferiores, Centro de Vivência e Restaurante	182.362	67.523,98	0,37028	2,32%	52008,56	3,51	9,39	106	
FEA	FEA	Todos, exceto o FEA 5	193.363	71.597,59	0,37028	2,47%	35232,28	5,49	24,53	103	
IAG	IAG	Todo(s)	150.509	55.729,67	0,37028	1,92%	18982,43	7,93	21,73	106	
IEE	Energia	Metrologia e Energia	89.172	33.018,18	0,37028	1,14%	3173,98	28,09	253,11	105	
	Aferição	Manutenção e Fazendinha	24.919	9.226,96	0,37028	0,32%	1903,42	13,09	80,64	106	
Órgãos Centrais	Administração Central	Todo(s)	73.706	27.291,65	0,37028	0,94%	15500,00	4,76	22,26	104	
RUSP	Reitoria	Todo(s)	88.771	32.869,74	0,37028	1,13%	15837,16	5,61	26,18	104	
HU	HU	Todo(s)	425.304	157.479,52	0,37028	5,42%	55909,77	7,61	18,99	105	
ICB	ICB I	Todo(s)	248.625	92.059,56	0,37028	3,17%	18530,96	13,42	37,09	105	
IEE	Tio Patinhas	Portaria, Administração, Alta Tensão e Máquinas	19.606	7.259,77	0,37028	0,25%	6625,91	2,96	24,43	106	

Fontes dos dados: SEF 2018

Figura 3 - Histórico de consumo de energia elétrica por unidade



Fonte: SEF

9. Levantamento de dados

A seguir está apresentada quantificação dos equipamentos existentes no bloco didático da área 2 da USP de São Carlos.

- Anfiteatros

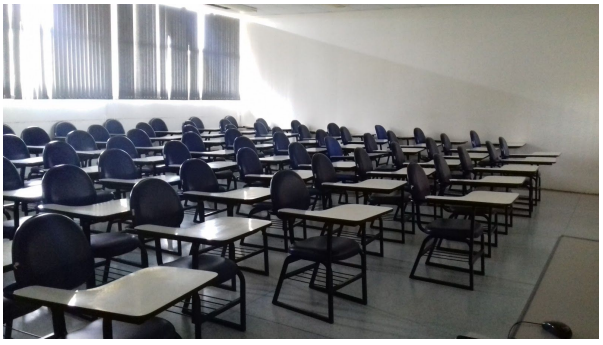
Figuras 4 e 5 - Anfiteatro

Fonte: Autoria própria

- Quantidade: 3
- 92 lâmpadas fluorescentes
- 4 ares-condicionados
- 1 computador
- 1 projetor
- 4 caixas de som

- Salas

Figuras 6 e 7 - Salas de Aula



Fonte: Autoria própria

    - Quantidade: 33
    - 24 lâmpadas fluorescentes tubulares + 3 na lousa
    - 2 ares-condicionados ELGIN de teto
    - 2 ventiladores
    - 1 computador (com aviso: não desligue)
    - 1 projetor

- Banheiros
    - Quantidade: 6, sendo que somente 4 são usados
    - 3 lâmpadas

- Pró-aluno
    - 22 PC, sendo 19 para uso dos alunos e 3 para os monitores/funcionário
    - 2 ares-condicionados ELGIN de teto
    - 2 ares-condicionados Carrier grande de parede
    - 2 ventiladores

- Sala de Comunicação SESMT
    - 3 ares-condicionados York parede
    - 12 lâmpadas fluorescentes tubulares
    - 4 computadores

- Salas de depósito/limpeza
    - Quantidade: 3
    - 1 lâmpada fluorescente

- Corredor principal
    - 70 lâmpadas fluorescentes

- Corredores secundários

    - Quantidade: 3

- 13 lâmpadas fluorescentes

Figuras 8 e 9 - Corredores principal e secundário, respectivamente

Fonte: Autoria própria

9.1 Quantificação dos gastos

Foi considerado que os aparelhos em geral são usados 20 dias por mês (considerando-se os dias úteis), 8 horas por dia. Alguns casos foram considerados de maneira específica, por conta do equipamento não ser utilizado durante todo o período, como é o caso do ar-condicionado. A quantidade de horas as quais os aparelhos são utilizados encontram-se especificados na figura 1. Além disso, será considerado que o valor de 1 kWh, verificado para prédios comerciais, é de R$ 0,68. Os gastos foram quantificados para o período de um mês.

Para a estimativa do consumo de cada aparelho foi usada a equação 1.

$$\text{Consumo} = \frac{Pot\ x\ h\ x\ d}{1000}$$

Em que:

Pot:potência do equipamento em Watts

h: número de horas que o equipamento é utilizado por dia, em horas

d: dias que o equipamento é utilizado no mês

Os dados serão organizados na figura 1 para melhor compreensão dos resultados.

Figura 10 - Detalhamento dos equipamento e respectivos gastos

Local	Quantidade	Equipamento	Quantidade de equipamentos	Horas utilizadas	Potência (W)	Gasto Energético total (kWh)	Custo (R$)
Anfiteatro	3	Ar condicionado	4	16	2100	403,2	R$ 274,18
		Lâmpada Fluorescente	92	16	25	110,4	R$ 75,07
		Computador	1	16	300	14,4	R$ 9,79
		Projetor	1	16	200	9,6	R$ 6,53
		Caixa de som	4	16	65	12,48	R$ 8,49
Salas	33	Lâmpada Fluorescente Tubular	27	160	40	5702,4	R$ 3.877,63
		Ar condicionado	2	80	2100	11088	R$ 7.539,84
		Ventilador	2	80	100	528	R$ 359,04
		Computador	1	160	300	1584	R$ 1.077,12
		Projetor	1	160	200	1056	R$ 718,08
Banheiro	4	Lâmpada Fluorescente	3	160	25	48	R$ 32,64
Pró-aluno	1	Computador	22	80	300	528	R$ 359,04
		Ar condicionado	4	80	2100	672	R$ 456,96
		Ventilador	2	80	100	16	R$ 10,88
Sala de Comunicação SESMT	1	Ar condicionado	3	80	2100	504	R$ 342,72
		Lâmpada Fluorescente Tubular	12	160	40	76,8	R$ 52,22
		Computador	4	160	300	192	R$ 130,56
Salas de Depósito/ Limpeza	1	Lâmpada Fluorescente	1	2	25	0,05	R$ 0,03
Corredor Principal	1	Lâmpada Fluorescente	70	160	25	280	R$ 190,40
Corredor Secundário	3	Lâmpada Fluorescente	3	160	25	36	R$ 24,48
Gasto Energético total (kWh)							22861,33
Gasto total							R$ 15.545,70

Fonte: Autoria própria

10. Boas práticas

10.1 Desafio da Sustentabilidade

O Desafio da Sustentabilidade trata-se de um programa de inovação do Ministério da Educação que objetiva impulsionar a eficiência do gasto público nas Instituições Federais de

Ensino (IFEs). O mesmo foi iniciado em 2014 e está direcionado a inovações que proporcionem eficiência nos gastos com água e energia elétrica nessas IFEs.

O Ministério da Educação, por meio da Subsecretaria de Planejamento e Orçamento (SPO), promoveu processo de consulta pública para identificar e avaliar ideias e boas práticas de redução de gastos e incentivo à sustentabilidade. Foram avaliadas soluções ecológicas inovadoras sobre o uso de energia elétrica e de água em universidades federais e institutos federais de educação, ciência e tecnologia.

A consulta pública recebeu propostas de pessoas físicas pré-cadastradas na página do projeto na internet. Foram abordadas duas questões (categorias):

- Como reduzir os gastos com consumo de energia elétrica nas instituições federais de ensino?

- Como reduzir os gastos com consumo de água nas instituições federais de ensino?

Algumas das soluções propostas relacionadas com o consumo energético estão redigidas a seguir, divididas conforme os temas:

- FORMAS ALTERNATIVAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E TÉRMICA
    - Microgeração e Minigeração de energia através da implantação de painéis fotovoltaicos ligados à rede elétrica
    - Microgeração e Minigeração de energia através da implantação de centrais eólicas ligados à rede elétrica
    - Sistema solar de aquecimento de água
- GESTÃO ADMINISTRATIVA E CAPACITAÇÃO DE PESSOAS
    - Capacitação dos Servidores para compras públicas sustentáveis de produtos que consomem menos energia elétrica conforme Selo Procel
- SENSIBILIZAÇÃO
- MANUTENÇÃO
- PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
    - Criar bolsas de pesquisa e extensão voltadas para a redução do consumo e desperdício de energia elétrica
- INFRAESTRUTURA
    - Instalação de sensores de presença.

- Ampliar o uso da iluminação natural, através da construção de claraboias, iluminação zenital e prateleiras de luz.
- Substituição progressiva dos equipamentos ineficientes por sistemas mais eficientes avaliadas pelo INMETRO

10.2 Coletânea de melhores práticas de gestão do gasto público

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), por meio da Secretaria de Orçamento Federal (SOF), elaborou uma coletânea para catalogar, explicar e disponibilizar melhores práticas dos setores público e privado na área de gestão de gastos. Ela se direciona especialmente a gestores de recursos públicos de todos os Poderes e entes da federação que podem aplicar essas práticas no dia-a-dia de seus trabalhos.

A seguir estão compiladas as práticas propostas neste documento, divididas entre as que não exigem grande volume de investimento e as que exigem.

- Práticas que não exigem grande volume de investimentos:

- Avaliar o serviço de manutenção predial nos sistemas de iluminação e climatização garantindo que lâmpadas e luminárias são mantidas limpas para permitir a reflexão máxima da luz; o filtro do aparelho de ar condicionado é limpo na periodicidade recomendada pelo fabricante, evitando que a sujeira comprometa o rendimento; o termostato está funcionando corretamente; as grelhas de circulação de ar estão mantidas desobstruídas, assim como a entrada de ar do condensador;
- Ligar sistema de iluminação somente onde não haja iluminação natural suficiente. O sistema de iluminação só deve ser ligado momentos antes do início do expediente;
- Nos espaços exteriores reduzir, quando possível e sem prejuízo da segurança, a iluminação em áreas de circulação, pátios de estacionamento e garagens;
- Usar preferencialmente luminárias abertas, retirando, quando possível, o protetor de acrílico, o que possibilita a redução de até 50% do número de lâmpadas sem perda da qualidade do iluminamento;
- Manter as janelas e portas fechadas, evitando a entrada de ar externo nos ambientes climatizados;
- Evitar a incidência de raios solares no ambiente climatizado, pois aumentará a carga térmica para o condicionador;

- No inverno ou em dias frios desligar o ar-condicionado e manter somente na ventilação;
- Regular ao mínimo necessário a exaustão do ar nos banheiros contíguos aos ambientes climatizados;
- Realizar campanhas de conscientização para orientar os funcionários a desligarem computadores e monitores, assim como lâmpadas sempre que possível e a não utilizarem os elevadores para subir um andar ou descer dois;
- Reduzir o consumo de ar-condicionado, adotando um limite de potência por aparelho e conscientizando seus usuários a respeito do uso racional, de acordo com os períodos do dia e estações do ano. O conforto térmico é uma combinação de temperatura e umidade, sendo recomendado entre 22 e 24ºC de temperatura e 50 e 60% de umidade relativa do ar;
- Reduzir o consumo de ar-condicionado por meio da otimização e implantação de um plano de utilização dos sistemas de ar-condicionado, considerando a sazonalidade do consumo;
- Criar norma interna com regras de utilização de equipamentos: ligar e desligar os aparelhos de ar condicionado - de 08h às 19h (com ajuste nas estações mais frias do ano);
- Verificar o uso de lâmpadas (rotina de checagem das lâmpadas e equipamentos ao final do expediente);
- Verificar as regras de utilização de elevadores (desligar alguns elevadores após as 18:30h). Manter os elevadores funcionando plenamente somente nos horários de muita movimentação (entrada, saída e hora de almoço);
- Verificar o funcionamento do banco de capacitores, de forma a corrigir possíveis falhas;
- Solicitar à companhia energética que realize a aferição dos medidores;
- Revisar e reapertar os barramentos e os componentes do quadro geral de energia;
- Readequar a estrutura tarifária de consumidor baixa tensão para alta tensão;
- Desligar equipamentos elétricos (cafeteiras industriais, fornos de micro-ondas, etc.) no período noturno.

- <u>Práticas que requerem investimentos:</u>

- Substituir aparelhos de ar-condicionado antigos por outros mais modernos e eficientes, consumindo menos energia, ou por um sistema de ar-condicionado central;
- Instalar controladores de tráfego para evitar que uma mesma chamada desloque mais de um elevador;

- Eliminar o pagamento de energia reativa excedente e/ou demanda reativa excedente, reduzindo a quantidade de reatores ou adquirindo um banco de capacitores;
- Instalar controlador de demanda, que permite desarmar cargas quando a demanda se aproximar do limite contratado;
- Avaliar a viabilidade de instalação de sensores de presença em locais de trânsito de pessoas;
- Adquirir um gerador para uso durante o horário de ponta, diminuindo as possíveis multas por ultrapassagem de consumo e demanda na faixa horária em questão;
- Reduzir a quantidade de lâmpadas, estabelecendo um padrão por m² e estudando a viabilidade de se trocar as calhas embutidas por calhas "invertidas";
- Adquirir e implantar um sistema de medição e monitoramento do consumo em tempo real, para controlar a demanda de energia;
- Adquirir e instalar um sistema de controle de elevadores, otimizando seu funcionamento;
- Realizar estudo sobre a viabilidade de implementação de sistema de automação predial para redução no consumo dos sistemas elétricos;
- Realizar obra de troca das instalações elétricas do edifício;
- Contratar empresa terceirizada para realizar diagnóstico sobre eficiência energética do prédio.

11. Tecnologias e soluções

Com base nas boas práticas apresentadas, é possível selecionar algumas condições para melhoramento das questões relacionadas com o gasto de energia elétrica no prédio em questão. A maioria delas são passíveis de serem implantadas, sendo que algumas exigem mais gastos e outras menos.

Analisando-se as propostas elencadas, percebe-se que as mais susceptíveis de serem implantadas são as relacionadas com ações comportamentais dos usuários e funcionários do espaço, pois, além de não necessitarem gastos, são as que mais impactam positivamente as reduções.

Além disso, deve-se estar atento ao que se refere à troca de equipamentos por outros mais eficientes. Essa prática pode ser bastante vantajosa do ponto de vista de reduzir o consumo energético, entretanto, gera enormes quantidades de resíduos, além de tudo bastante perigosos por serem constituídos de elementos químicos perigosos. Por isso, se for elegido

que devem ser trocados os aparelhos, isto deve ocorrer de forma gradual e dando atenção ao seu descarte.

Dessa forma, foram elencadas as boas práticas que possivelmente trarão mais benefícios para o bloco em questão, listadas a seguir:

- Capacitação dos servidores para compras públicas sustentáveis de produtos que consomem menos energia elétrica conforme Selo Procel
- Criar bolsas de pesquisa e extensão voltadas para a redução do consumo e desperdício de energia elétrica
- Avaliar o serviço de manutenção predial nos sistemas de iluminação e climatização garantindo que lâmpadas e luminárias são mantidas limpas para permitir a reflexão máxima da luz; o filtro do aparelho de ar condicionado é limpo na periodicidade recomendada pelo fabricante, evitando que a sujeira comprometa o rendimento; o termostato está funcionando corretamente; as grelhas de circulação de ar estão mantidas desobstruídas, assim como a entrada de ar do condensador;
- Realizar campanhas de conscientização para orientar os funcionários a desligarem computadores e monitores, assim como lâmpadas sempre que possível e a não utilizarem os elevadores para subir um andar ou descer dois;
- Reduzir o consumo de ar-condicionado, adotando um limite de potência por aparelho e conscientizando seus usuários a respeito do uso racional, de acordo com os períodos do dia e estações do ano. O conforto térmico é uma combinação de temperatura e umidade, sendo recomendado entre 22 e 24ºC de temperatura e 50 e 60% de umidade relativa do ar;
- Instalação de sensores de presença.
- Substituição progressiva dos equipamentos ineficientes por sistemas mais eficientes avaliadas pelo INMETRO, de maneira gradual, para que não seja necessário elevado investimento e principalmente, menor geração de resíduo eletrônico, principalmente das lâmpadas fluorescentes pelas de LED.

Deve-se priorizar também a manutenção e bom funcionamento dos equipamentos, pois, sem isso, nenhuma medida aplicada será tão efetiva quanto deveria.

12. Gestão

Denomina-se gestão ambiental ou gestão do meio ambiente como o conjunto de diligências que dirigem o manejo integral do sistema ambiental. Visa o uso de práticas e métodos administrativos que reduzir ao máximo o impacto ambiental das atividades econômicas nos recursos da natureza (PORTAL EDUCAÇÃO). A mesma, quando bem aplicada, permite a redução de custos diretos e indiretos. A redução de custos diretos se dá através da diminuição do desperdício de matérias-primas e de recursos cada vez mais escassos e mais dispendiosos, como água e energia. Já, a redução de custos indiretos pode ser representada por sanções e indenizações relacionadas a danos ao meio ambiente ou à saúde de funcionários e da população de comunidades que tenham proximidade geográfica com as unidades de produção da empresa.

A principal certificação utilizada para esse fim é o ISO 14000. O ISO 14000 é um conjunto de normas técnicas e administrativas que estabelece parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental para as empresas dos setores privado e público. Estas normas foram criadas pela International Organization for Standardization - ISO (Organização Internacional para Padronização).

Percebe-se que as alternativas propostas estão pautadas muito mais no quesito de hábitos e boas ações que propriamente de novas tecnologias, sendo então soluções referentes à gestão. Estas soluções são interessantes por diversos motivos, entre eles a não necessidade de adequações e mudanças estruturais, não geração de resíduos desnecessariamente e encaminhamento dos mesmo para descarte em locais adequados, além da conscientização das pessoas, funcionários e estudantes, a qual não é útil somente para a universidade, mas para a sociedade como um todo.

Além disso, assim como foi feito na Cidade Universitária, exemplificado na tabela 2, deveria existir um controle mais transparente dos gastos energéticos dos campi de São Carlos. Dessa forma seria possível saber os gastos reais assim como verificar se as melhorias propostas, depois de aplicadas, realmente contribuíram para a melhoria energética. Assim, essa ação poderia ser utilizada como um indicador muito fiel da melhoria energética no bloco ou não.

Deve-se portanto, focar principalmente em ações para conscientização das pessoas, direta ou indiretamente. Uma solução interessante, tratando-se de um local que propicia o

desenvolvimento de pesquisas é a criação de bolsas de estudo para estudar possíveis melhorias para a situação.

13. Análise de viabilidade

Nesta etapa, foi verificada a viabilidade econômica, financeira e ambiental das alternativas propostas. Para isso, foram levadas em consideração os seguintes pontos:

- Custos de Implementação: estão associados aos custos para a instalação da estratégia no local, desde estudos, documentos, compra de equipamentos, transporte de equipamentos, serviço instalação, dentre outros.
- Custos de Operação: estão associados aos custos para a operação e manutenção da estratégia.
- Tempo de Retorno: é o período necessário para que o investimento gasto no projeto retorne na forma de lucro líquido, ou seja, quando as receitas recuperam o capital.
- Pegada Ecológica dos Materiais: está associado à pegada de carbono que os materiais utilizados na implantação do projeto possuem.
- Saúde Humana: está associado a quanto a estratégia fará bem a saúde daqueles que estão próximas a ela.
- Visibilidade pela Comunidade: está associado a como a sociedade enxerga a tecnologia e os benefícios que ela trará.
- Oportunidades de Aprendizado: está associado a como a tecnologia proposta ajudará na disseminação e implantação da mesma em outros locais.
- Dificuldades de Implantação: está associada as dificuldades técnicas, econômicas para implementar a tecnologia.
- Burocracia: está associado à documentação e procedimentos burocráticos necessários para a aceitação, implantação e operação da tecnologia no local escolhido.
- Aceitação: está associado de como a comunidade da USP, de forma geral, aceitará e apoiará a implantação da tecnologia no local escolhido.

Primeiramente, foi analisada a viabilidade da troca de lâmpadas fluorescentes pelas de LED. A tecnologia das lâmpadas de LED vem sendo bastante empregadas pois apresentam

diversas vantagens em relação às outras tecnologias (Eletroenergia). Elas apresentam maior durabilidade, eficiência e resistência a choques, vibrações e impactos externos. Elas não apresentam em sua composição materiais tóxicos como as fluorescentes e as incandescentes além de serem 100% recicláveis e terem um período de vida longo, reduzindo a periodicidade de troca. Além disso, contam com baixa emissão de calor e baixo consumo de energia elétrica.

Para a análise da viabilidade financeira, foram colocados os dados necessários na figura 11 a seguir.

Figura 11 - Valores referentes à troca de lâmpadas

Equipamento	Horas utilizadas	Valor unitário (R$)	Potência (W)	Gasto Energético total (R$)	Economia em relação ao gasto energético (R$)
Lâmpada LED	160	50,00	15	10,20	-
Lâmpada Fluorescente	160	20,00	25	17,00	6,80
Lâmpada Fluorescente Tubular	160	15,00	40	27,20	17,00

Fonte: autoria própria

Percebe-se, portanto, que essa alternativa é viável economicamente pois trará benefícios a médio e longo prazo, assim como também é viável ambientalmente já que traz vantagens nesse aspecto também por conta das reduções no gasto energético e no quesito de materiais empregados para confecção das mesmas. Deve-se considerar, ainda que a troca não deve ser realizada em conjunto, mas sim conforme a necessidade, para redução de resíduos gerados e da necessidade de um elevado investimento inicial.

Em uma segunda análise, são consideradas as propostas referentes a mudanças de comportamento e aperfeiçoamento dos servidores. Elas são propostas que não necessitam de grandes investimentos e, em contrapartida, fornecem melhoras significativas na redução de gastos, sendo portanto bastante viável economica e ambientalmente. Além disso, os aprendizados recebidos acabam sendo incorporados na rotina das pessoas, dentro e fora da universidade, sendo portanto, bastante viável socialmente também. Essas alternativas

apresentam, portanto, tempo de retorno baixo, grandes oportunidades de aprendizado, além de apresentarem facilidade de implantação.

Referências Bibliográficas

Verificação do valor do kWh, disponível em: https://simulador.elektro.com.br/index/simulacao, acessado em 09/04/2018.

Simulação dos gastos de cada equipamento, disponível em: http://www.copel.com/hpcopel/simulador/, acessado em 09/04/2018.

Potência de ar condicionado, disponível em: http://www.guia-ventiladores.com/QuantGasta.html, acessado em 09/04/2018.

Potência de ventiladores, disponível em: http://www.guia-ventiladores.com/Melhoresventiladoresteto.html, acessado em 09/04/2018.

USE – Uso Sustentável da Energia: Manual de Economia de Energia - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Engenharia. Grupo de Eficiência Energética. USE - Uso Sustentável da Energia [recurso eletrônico] : guia de orientações / PUCRS, FENG, GEE, PU ; coord. PROAF. - Dados eletrônicos. - Porto Alegre: PUCRS, 2010. Modo de Acesso: World Wide Web: <http://www.pucrs.br/biblioteca/manualuse.pdf>

Ministério de Minas e Energia (MME) - Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF) - Premissas e Diretrizes Básicas. Disponível em <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Efici%C3%AAncia+Energ%C3%A9tica+%28PDF%29/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>, acessado em 18/04/2018.

SEF - Centro de Controle da USP Sistema Contaluz da USP Divisão de Planejamento da SEF USP - Informe mensal de energia elétrica da USP São Paulo -

<http://www.sef.usp.br/puerhe/energia/puerhe-energia-sistema-de-monitoramento-line-das-instalacoes/informe-mensal-de-energia-eletrica/>, acessado em 21/04/2018.

Coletânea de projetos enviados ao programa Desafio da Sustentabilidade, disponível em: <http://desafiodasustentabilidade.mec.gov.br/>, acessado em 07/05/2018.

COLETÂNEA DE MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO DO GASTO PÚBLICO, disponível em: <www.ufpr.br/.../coletanea_de_melhores_praticas_de_gestao_do_gasto_publico.pdf>, acessado em 07/05/2018.

POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - Leandra Altoé, José Márcio Costa, Delly Oliveira Filho, Francisco Javier Rey Martinez, Adriano Henrique Ferrarez, Lucas De Arruda Viana, 2017.

Gestão ambiental, disponível em https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/administracao/gestao-ambiental-definicao-e-aplicacao-pratica/15412, acessado em 13/06/2018.

Eletroenergia - Lâmpadas de LED, disponível em: http://www.eletroenergia.com.br/6-vantagens-das-lampadas-led/, acessado em 18/06/2018.

Anexo 1 - Atividades previstas

Para a realização do projeto, foram seguidas as seguintes etapas:

- Abordagem e contexto do local
- Quantificação dos equipamentos presentes no prédio
- Estimativa do consumo energético e financeiro dos equipamentos
- Análise dos dados adquiridos
- Proposição de ações para amenizar os possíveis problemas
- Proposição de soluções para evitar gastos desnecessários