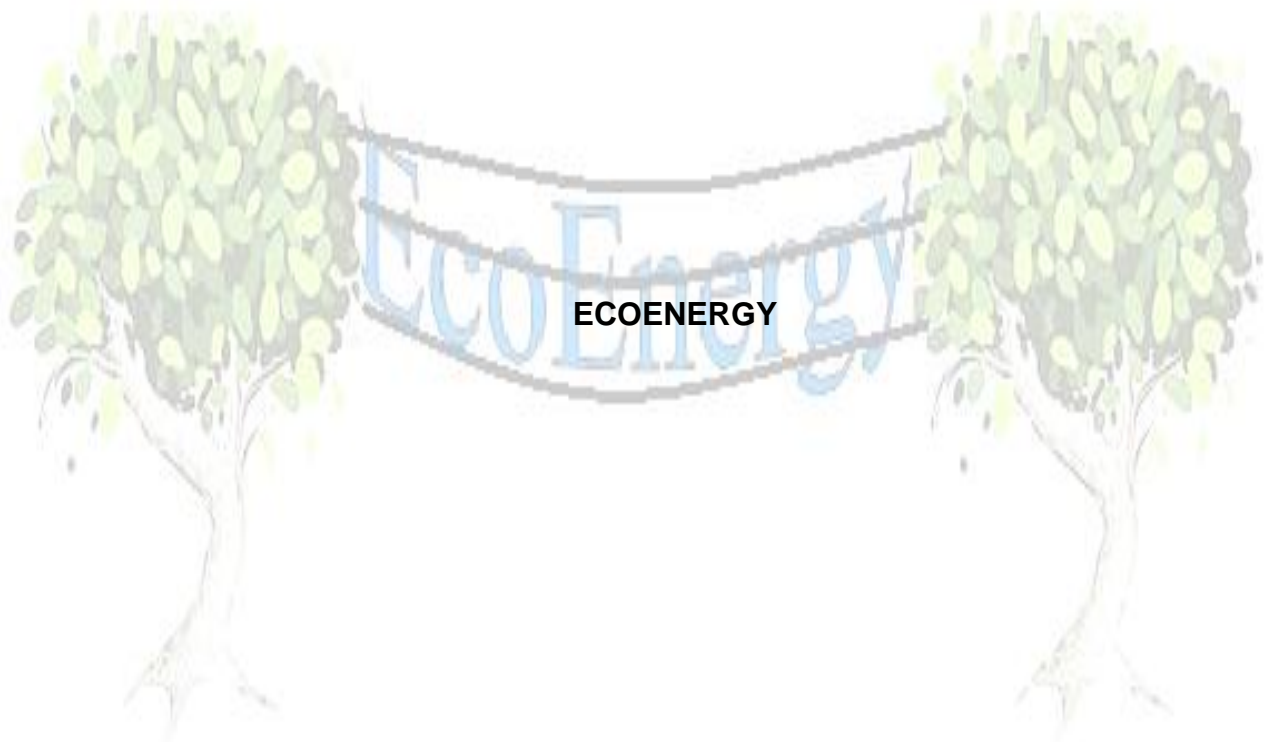


UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

SHS 0382 – SUSTENTABILIDADE E GESTÃO AMBIENTAL

GESTÃO DE ENERGIA NO PRÉDIO ADMINISTRATIVO E1



São Carlos, Maio, 2015

Título do projeto: Gestão de Energia do Prédio Administrativo E1 da Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo

Identificação da empresa: ECOENERGY Gestão Ambiental

Coordenadores: Caroline Cristine Botta (7174286)
Cristiane Arruda de Oliveira (7662210)
Luma Sayuri Mazine Kiyuna (7594674)



Sumário

1. Introdução	4
2. Objetivos	5
3. Metodologia	5
3.1. Levantamento de dados	5
3.2. Aplicação de questionário	6
4. Resultados	6
4.1. Quantificação dos equipamentos eletroeletrônicos	7
4.2. Consumo de energia elétrica dos equipamentos eletroeletrônicos	11
4.2.1. Computador	11
4.2.2. Lâmpada	12
4.2.3. Ventilador	14
4.2.4. Ar condicionado	17
4.2.5. Geladeira	18
4.2.6. Bebedouro	19
5. Boas práticas	20
5.1. Caixa Econômica Federal	21
5.2. Itaú Unibanco	21
5.3. Bradesco	22
5.4. Amcham (Câmara Americana de Comércio)	23
6. Prognóstico	24
7. Análise de viabilidade	25
8. Sistema de Gestão	32
8.1. Política Ambiental	32
8.2. Planejamento	33
8.2.1. Avaliações dos impactos	33
8.2.2. Objetivos, metas e programas	34
8.3. Implementação e operação	35
8.3.1. Recursos, funções, responsabilidades e autoridades	35
8.3.2. Competência, treinamento e conscientização	36
8.3.3. Comunicação	36
8.3.4. Documentação do SGA	37
8.3.5. Controle de documentos	38
8.3.6. Controle operacional	39
8.4. Verificação	39
8.4.1. Monitoramento e medição	39
8.4.2. Controle de registros	41
8.5. Análise crítica pela administração	41
9. Conclusão	42
10. Referências	43



1.Introdução

O Brasil é um país rico em recursos naturais, destacando-se a abundância em recursos hídricos – cerca de 12% da água doce superficial do planeta Terra encontra-se distribuída pelo país (BRASIL, 2014). Dessa maneira, as hidrelétricas constituem a principal fonte de geração de energia elétrica no Brasil, representando aproximadamente 70% (EL PAÍS, 2015), e apresenta importante papel no desenvolvimento e integração de regiões distantes dos grandes centros (BRASIL, 2014).

Entretanto, à medida que a renda per capita e o desenvolvimento econômico aumentam, eleva-se também a pressão sobre os recursos hídricos (TUNDISI, 2003) – o crescimento do PIB acompanha o crescimento do consumo, porém os investimentos no setor não acompanham tal demanda (EBC, 2015). Essa pressão pode ser observada pela escassez hídrica que algumas regiões do Brasil estão enfrentando desde o início de 2014 – o risco de apagões, como o que ocorreu em janeiro de 2015 (FOLHA, 2015), e de eventual necessidade de racionamento de água e energia que existe (BRASIL ESCOLA, 2014) mesmo com cerca de 180 hidrelétricas espalhadas pelo país (EBC, 2015).

Também, com a diminuição do potencial gerador das hidrelétricas ocasionada pela crise hídrica e a necessidade de utilização de outras fontes energéticas, a tarifa de energia elétrica apresenta-se mais elevada (VALOR, 2015) causada pela determinação de bandeira vermelha – medida adotada quando a demanda encontra-se muito elevada em relação à capacidade de geração – para todos os estados (R7, 2015). Assim, a falta de chuva e a constante queda dos níveis dos reservatórios e rios afetam diretamente a distribuição de energia.

Tendo em vista a necessidade energética da população brasileira, é essencial que haja melhor gestão dos recursos energéticos, não apenas em vista de novas tecnologias, mas também por parte dos usuários, de forma que cada um ajude na economia de energia com pequenas atitudes como: apagar a luz de cômodos vazios, dar preferência à ventilação natural ao invés do uso



de ar condicionado, dentre outras medidas que auxiliem para uma gestão sustentável da energia elétrica brasileira.

Nesse contexto será analisado o consumo energético do prédio administrativo E1 da Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. Este é dividido em quatro pavimentos, sendo o térreo, com área de 126,50 m² onde há apenas uma guarita de segurança, e três andares com 1165,41 m² cada, que juntos somam 3622,73 m² de área total divididos em 30 salas de trabalho.

Tendo em vista as dimensões desse edifício e a importância que ele apresenta para o campus da USP São Carlos, serão propostas medidas que visem à economia em relação ao consumo energético sem influenciar em toda sua dinâmica.

2.Objetivos

Analisar os dados quantitativos e estimar o consumo de energia no prédio administrativo E1, para posteriormente identificar as oportunidades de melhoria ambiental e econômica, a fim de propor ações de gestão sustentável.

3. Metodologia

3.1.Levantamento de dados

O levantamento de dados consistiu em uma visita ao local de estudo (prédio E1), no dia 01/04/2015 no período da manhã, para análise dos diversos pontos de utilização de energia, como: lâmpadas, computadores, ventiladores entre outros aparelhos que utilizam energia elétrica.

A metodologia utilizada nesta etapa foi de contagem dos diversos equipamentos eletroeletrônicos com o auxílio dos funcionários de cada sala. No mesmo dia do levantamento de dados, algumas fotos dos equipamentos com o número do patrimônio foram tiradas – Figura 1, a fim de auxiliar na estimativa do consumo médio de todo o prédio administrativo E1.

Após o levantamento de dados, uma planilha em formato .xlsx foi criada para auxiliar a melhor identificação da quantidade de cada tipo de



equipamento, facilitando a identificação do ponto de maior consumo energético do local.



Figura 1. Etiqueta identificando o número do patrimônio da USP

3.2. Aplicação de questionário

Um questionário online foi criado para analisar os hábitos de consumo praticados no prédio durante o expediente pelos funcionários, como por exemplo: se as luzes e computadores são desligados durante o período de almoço e ao fim do expediente, se ventiladores são utilizados mesmo em períodos mais frios, entre outros hábitos que possam gerar um aumento do consumo energético.

O questionário deveria ser aplicado no dia 01/04/2015, porém devido à problemas com a autorização pela administração do prédio, o mesmo foi adiado e um email foi encaminhado no dia 17/04/2015 para a administração com o pedido de que o link do questionário online fosse repassado para os funcionários, mas até o dia 22/04/2015 nenhuma resposta foi obtida.

4.Resultados

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos da primeira etapa do levantamento de dados. Para tanto, realizou-se uma visita ao prédio administrativo E1 com o objetivo de quantificar os equipamentos eletroeletrônicos presentes em cada sala.



Como o objeto de estudo para análise do consumo compreende o prédio como um todo, optou-se por apresentar, no item 3.1, os equipamentos por andar e no prédio em geral.

E por fim, no item 3.2, estão descritos o consumo de energia dos equipamentos eletroeletrônicos julgados de grade interesse para um posterior direcionamento do plano de gestão.

4.1. Quantificação dos equipamentos eletroeletrônicos

A seguir, apresentam-se as Tabelas 1, 2, 3 e 4 contendo todos os equipamentos eletroeletrônicos verificados em cada andar do prédio administrativo E1. No entanto, vale ressaltar que, numa primeira instância, serão considerados apenas os equipamentos mais significativos em termos de consumo de energia para a análise e identificação prévia da problemática, apresentados na Tabela 5.

Tabela 1. Quantificação dos equipamentos eletroeletrônicos no andar térreo do E1

TÉRREO	
Número de funcionários	3
Equipamentos eletroeletrônicos (unidades)	
Computador	2
Lâmpada	32
Bebedouro	1
Catraca	2
Elevador	1
Câmara de segurança	15



Tabela 2. Quantificação dos equipamentos eletroeletrônicos do 1º andar do E1

1 ° ANDAR		
Número de funcionários		32
Equipamentos eletroeletrônicos (unidades)		
Computador		32
Lâmpada		222
Impressora	Xerox	2
	Média	3
	Pequena	9
	Pequena velha	5
Telefone		14
Ventilador	Teto	28
	Chão Pequeno	4
	Chão grande	3
Bebedouro		4
Som		1
Cafeteira		1
Televisão		1
Picotador de papel	Pequeno	1
	Grande	1
Máquina de escrever		1
Fax		2
Balança		1
Protocolador		1
Ar condicionado		1



Data Show	1
------------------	---

Tabela 3. Quantificação dos equipamentos eletroeletrônicos no 2º andar do E1

2º ANDAR		
Número de funcionários		32
Equipamentos eletroeletrônicos (unidades)		
Computador		36
Lâmpada		204
Impressora	Xerox	6
	Média	21
Telefone		16
Ventilador	Teto	32
	Chão Pequeno	1
	Chão grande	1
Bebedouro		7
Som		1
Fax		2
Data Show		1
Geladeira		4
Microondas		1



Tabela 4. Quantificação dos equipamentos eletroeletrônicos no 3º andar do E1

3º ANDAR		
Número de funcionários		15
Equipamentos eletroeletrônicos (unidades)		
Computador		14
Lâmpada		233
Impressora	Xerox	1
	Pequena	3
	Pequena	1
	velha	
Telefone		9
Bebedouro		1
Monitor de computador		1
Notebook		2
Televisão		1
Picotador de papel	Pequeno	1
Máquina de escrever		1
Som		1
Climatizador		2
Cafeteira		1
Ar condicionado		9
Geladeira		1

Os equipamentos escolhidos para uma primeira análise do consumo são: computador, lâmpada, ventilador, ar condicionado, bebedouro e geladeira. Justifica-se a escolha, pois estes foram considerados de maior importância com relação ao consumo energético.



Tabela 5. Total dos equipamentos eletroeletrônicos de significativo consumo no E1

PRÉDIO ADMINISTRATIVO E1	
Número total de funcionários	87
Equipamentos eletroeletrônicos	Unidade
Computador	90
Lâmpada	719
Ar condicionado	10
Geladeira	5
Ventilador	74
Bebedouro	13

4.2. Consumo de energia elétrica dos equipamentos eletroeletrônicos

Devido à inviabilidade de se obter a marca e o modelo de cada um dos equipamentos verificados em todo o prédio e uma vez que um mesmo equipamento pode ser de até três marcas diferentes, decidiu-se que para àqueles que se enquadram neste caso, será considerado que não há diferença significativa do consumo energético por marca.

Os equipamentos que foram descritos quanto ao seu consumo são os apresentados na Tabela 5.

4.2.1. Computador

Dentre as marcas de monitor de computador que foram vistas nas salas do E1, está a marca LG. Como não foi possível obter informações a respeito do modelo e se o CPU é da mesma marca que o monitor, será considerado que todos os computadores (monitor + CPU) são da LG.



Para o estudo, escolheu-se o monitor Monitor LG LED 19,5", modelo LG 20M35PD-B (Figura 2). Segundo o site da própria marca, o consumo de energia é normal, sendo a potência de 20W (típico).



Figura 2. Monitor LG, modelo 20M35PD-B.

A partir da quantidade total de computadores, dada por 90 unidades, calcula-se a potência total consumida em todo o prédio. O resultado está apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Potência total consumida pelos computadores do E1.

Total de computadores	Potência total consumida (W)
90	1800

Como ainda não temos informações relacionadas ao intervalo de tempo em que os computadores ficam ligados, será considerado, numa primeira instância, que este intervalo de tempo corresponde ao cenário mais crítico de carga horária de 9 horas. Assim, tem-se que:

$$E_{computador} = 1,8 * 9 = 16,2 Kwh$$

4.2.2.Lâmpada

A metodologia utilizada aqui será a mesma do item anterior. Para tanto, será considerado que a marca de lâmpada utilizada em todo o prédio é a



Philips Fluorescente 32 W, uma vez que ela aparece em uma das salas de aula da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) (Figura 3).



Figura 3. Lâmpada de uma das salas de aula da EESC.

Para o estudo, escolheu-se a marca Philips, modelo Fluorescente 32 W (Figura 4). Do total de 719 lâmpadas, apenas 32 lâmpadas são de comprimento menor e, portanto, considera-se que são do modelo Fluorescente 16 W. Para facilitar o cálculo do consumo total, são 703 lâmpadas com consumo de 32 W. Portanto, o consumo de energia de cada lâmpada utilizada no E1 é de 32 W. Com relação ao consumo no prédio total, o resultado está apresentado na Tabela 7.





Figura 4. Lâmpada Fluorescente Philips 32 W.

Tabela 7. Potência total consumida pelas lâmpadas do E1.

Total de lâmpadas	Potência total consumida (W)
703	22496

Como ainda não temos informações relacionadas o tempo que as lâmpadas ficam ligadas, será considerado, numa primeira instância, corresponde ao cenário mais crítico de carga horária de 9 horas, uma vez que algumas lâmpadas ficam ligadas durante a noite e a madrugada. Assim, tem-se que:

$$E_{lâmpada} = 22,496 * 9 = 202,464 Kwh$$

4.2.3. Ventilador

Para os ventiladores de teto, foi escolhido um modelo mais tradicional da marca Loren- Sid M3, descrito como ventilador de teto comercial popular (Figura 5).





Figura 5. Ventilador de teto Loren-Sid M3.

De acordo com o site da Ventmar & Cia, o consumo de energia do ventilador é dado pela potência de 127 W. Portanto, com relação ao consumo no prédio total, o resultado está apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Potência total consumida pelos ventiladores de teto do E1.

Total de ventiladores de teto	Potência total consumida (W)
60	7620

Como ainda não temos informações relacionadas ao intervalo de tempo em que os ventiladores ficam ligados, será considerado, numa primeira instância, que este intervalo de tempo corresponde ao cenário mais crítico de carga horária de trabalho de 8 horas, desconsiderando-se 1 hora de almoço, em que supostamente os ventiladores são desligados. Assim, tem-se que:

$$E_{\text{ventiladorteto}} = 7,620 * 8 = 60,96 \text{ Kwh}$$

Para os ventiladores de chão do tamanho pequeno, conhecidos comercialmente como ventiladores de mesa, foi escolhido um modelo mais simples da marca Mondial V-03, com 3 velocidades (Figura 6).





Figura 6. Ventilador de mesa da marca Mondial V-03.

De acordo com as informações técnicas do produto, o consumo de energia do ventilador corresponde a 0,05 kWh. Portanto, com relação ao consumo no prédio total, o resultado está apresentado na Tabela 9.

Tabela 9. Energia total consumida pelos ventiladores de mesa do E1.

Total de ventiladores de mesa	Energia total consumida (kWh)
5	0,25

Para os ventiladores de chão, foi escolhido também um modelo mais simples da marca Mondial NV-06, com 3 velocidades (Figura 7).





Figura 7. Ventilador de chão Mondial NV-06.

De acordo com as informações técnicas do produto, o consumo de energia deste ventilador de chão corresponde a 0,08 kWh. Portanto, com relação ao consumo no prédio total, o resultado está apresentado na Tabela 10.

Tabela 10. Energia total consumida pelos ventiladores de chão do E1.

Total de ventiladores de chão	Energia total consumida (kWh)
4	0,32

4.2.4. Ar condicionado

Como será feita a consideração que não existe diferença significativa do consumo de energia entre marcas, portanto, para o estudo, será utilizado o ar condicionado modelo Split Teto Inverter, 24.000 BTU/H, frio 220V/1 (Figura 8).



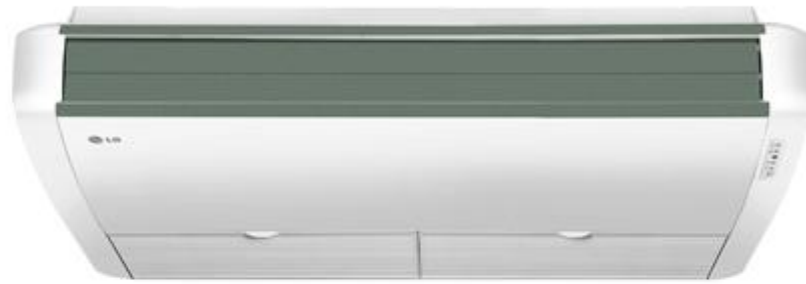


Figura 8. Ar condicionado modelo Split Teto Inverter, 24.000 BTU/H, frio 220V/1.

De acordo com as informações técnicas do produto, o consumo de energia deste modelo de ar condicionado é de 2320 W. Portanto, com relação ao consumo no prédio total, o resultado está apresentado na Tabela 11.

Tabela 11. Potência total consumida pelos ar condicionados do E1.

Total de ar condicionado	Potência total consumida (W)
10	23200

Como ainda não temos informações relacionadas ao intervalo de tempo em que os ar condicionados ficam ligados, será considerado, numa primeira instância, que este intervalo de tempo corresponde ao cenário mais crítico de carga horária de trabalho de 8 horas, desconsiderando-se 1 hora de almoço, em que supostamente estes são desligados. Assim, tem-se que:

$$E_{ar\ condicionado} = 23,200 * 8 = 185,6\ Kwh$$

4.2.5. Geladeira

No caso da geladeira, foi escolhido um modelo mais simples da marca Consul 239 Litros, modelo CRC28FB (Figura 9) para a realização do estudo.





Figura 9. Geladeira Consul 239 Litros, modelo CRC28FB

De acordo com as informações técnicas do produto, o consumo de energia deste modelo de geladeira é de 23,4 kWh. Portanto, com relação ao consumo no prédio total, o resultado está apresentado na Tabela 12.

Tabela 12. Energia total consumida pelas geladeiras do E1.

Total de geladeiras	Energia total consumida (kWh)
5	117

4.2.6. Bebedouro

Para o estudo da energia consumida pelo bebedouro, foi escolhida a mesma marca do encontrado no prédio administrativo, mudando-se apenas o



modelo, uma vez que não foram encontradas informações técnicas deste. Portanto, a Figura 10 mostra o bebedouro considerado no estudo.



Figura 10. Purificador de Água Latina PA335 Eletrônico Refrigerado

De acordo com as informações técnicas do produto, o consumo de energia deste modelo de bebedouro é de 0,08 kWh. Portanto, com relação ao consumo no prédio total, o resultado está apresentado na Tabela 13.

Tabela 13. Energia total consumida pelos bebedouros do E1.

Total de bebedouros	Energia total consumida (kWh)
13	1,04

5.Boas práticas

Este item visa identificar boas práticas voltadas para o aumento da eficiência energética, aplicadas por organizações com características semelhantes ao nosso meio de estudo, prédio administrativo E1.

Através dos itens apresentados nos programas de sustentabilidade das instituições: Caixa Econômica Federal, Itaú Unibanco, Bradesco e Amcham, foi possível propor melhorias no prédio E1 no âmbito de economia de energia elétrica.



5.1. Caixa Econômica Federal

A Caixa Econômica Federal possui um documento de Práticas de Responsabilidade Socioambiental, que contempla a Política Ambiental Corporativa da organização. Dentro desse cenário, alguns cases de sucesso são descritos, como o de Eficiência Energética em Edificações Próprias.

A eficiência energética é estruturada sobre alguns pilares, tais como: gestão tarifária; reconstrução de demanda e enquadramento tarifário; efficientização das instalações; educação dos usuários e retrofit de equipamentos, que corresponde a uma reforma ou modernização eletroeletrônica das máquinas.

A fim de garantir maior eficiência energética, foram implementadas melhorias nas agências, consideradas como itens de sustentabilidade obrigatórios. Dentre elas, pode-se citar: uso de lâmpadas fluorescentes 14/28W e abolição do uso de lâmpadas incandescentes; instalação de sensores de presença; iluminação natural; coeficiente de performance energética; e utilização de ar condicionado e equipamentos com selo Procel.

A finalidade deste selo é estimular a fabricação e a comercialização de produtos energeticamente mais eficientes, visando o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais, bem como orientar os consumidores para compra de equipamentos, adequadamente identificados, com maior eficiência energética.

5.2. Itaú Unibanco

Visando à economia de energia, o Itaú Unibanco, em 2010, passou a utilizar lâmpadas fluorescentes do tipo T8 e reatores eletrônicos nas novas agências. Com isso, pode-se obter uma redução de 15% de consumo energético em relação às lâmpadas fluorescentes convencionais.

Outras práticas desenvolvidas na organização, tais como: a troca das persianas convencionais, a colocação de películas nos vidros das janelas para rejeitar o calor e o uso de luminárias mais eficientes, também promoveram maior ecoeficiência. No entanto, é difícil quantificar a economia de energia



gerada por essas mudanças, tendo em vista que muitos aspectos podem interferir no consumo, como por exemplo, o tempo que os andares permanecem acesos (noites e fins de semana) para a realização de obras e uso de equipamentos de construção, que podem acarretar em consumo energético mais elevado.

Ademais, um projeto piloto de monitoramento remoto do consumo de energia nas agências foi implementado em cinco agências. Esse sistema permite controlar o desligamento de luzes e equipamentos de ar condicionado, em horários de maior demanda energética, quando o custo consumo é maior, e iluminação. A aplicação desse sistema na agência 0677 - Bom Pastor, gerou uma economia média de 504 kWh no horário de pico e 341 kWh fora do horário de pico, equivalente a uma economia mensal no consumo de energia da agência de cerca de 10%.

A migração para fontes eólica e solar e utilização de pequenas hidrelétricas e biomassa são outras alternativas implementadas em prédios administrativos com maior consumo, como é o caso do Centro tecnológico Administrativo de Tatuapé, que desde maio de 2010, passou a ser abastecido com energia limpa gerada na Usina Termoelétrica Bandeirantes, a partir da queima de metano proveniente da decomposição do lixo depositado no aterro. Este pólo administrativo receberá a certificação LEED, concedida a edificações que seguem boas práticas de construção e possuem alto desempenho ambiental e energético e, manterá a certificação ISO 14001, que é uma norma desenvolvida com objetivo de criar equilíbrio financeiro e redução do impacto ambiental por meio de um Sistema de Gestão Ambiental.

O Itaú Unibanco estabeleceu metas de redução do consumo de energia indireta: 2013 (1%), 2014 (3%), 2015 (4%).

5.3. Bradesco

O Bradesco possui iniciativas sustentáveis para garantir boas práticas ambientais e sociais. Entre elas as principais iniciativas foram a troca de



computadores, cerca de 50 mil novos computadores foram distribuídos em 3 mil agências em todo Brasil, essas novas máquinas apresentam performance 40% mais eficiente no consumo de energia.

Também foi implantado o consumo consciente, através mudanças nos hábitos dos funcionários, e a utilização de máquinas de impressoras que permitem a economia de 45 milhões de folhas de papel por ano. Por meio dessa iniciativa 21.606 equipamentos foram substituídos por 9.900 máquinas com melhor eficiência energética.

5.4. Amcham (Câmara Americana de Comércio)

O prédio da sede da Amcham, localizado na cidade de São Paulo, é destaque entre as construções que possuem o selo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), a mais alta certificação mundial (presente em 150 países) de sustentabilidade em construções. A Câmara alcançou a classificação Gold, com a maior pontuação, no Brasil, entre os prédios que se adaptaram às rígidas regras de eficiência energética e ambiental do U.S. Green Building Council (GBC), entidade americana que criou o sistema certificador em 2000.

Para a certificação, o GBC avalia cinco critérios: (i) espaço sustentável; (ii) uso racional da água; (iii) eficiência energética; (iv) redução, reutilização e reciclagem de materiais e recursos; e (v) qualidade dos ambientes internos. Vale ressaltar que o selo orienta e atesta o comprometimento de um imóvel com os princípios da sustentabilidade no contexto da construção civil nos períodos antes, durante e depois da edificação. Além disso, os prédios já construídos e que possuem o LEED passam por novas avaliações de quatro em quatro anos para verificar se as normas estão sendo cumpridas, sendo que estas podem ser ajustadas e outros critérios podem ser incluídos a cada nova versão da certificação.

Boas práticas adotadas pela Amcham:

A seguir, estão apresentadas algumas das tecnologias e práticas implantadas pela sede da Amcham para atingir o objetivo de se tornar uma construção sustentável:



- Instalação de sub-medidores de energia para monitoramento do consumo no prédio em tempo real;
- Instalação de sensores de desligamento automático das luzes nos ambientes internos;
- Adoção da prática de reciclagem de lâmpadas, pilhas, baterias e lixo eletrônico (hardware);
- Readequação do sistema de circulação de ar em todos os ambientes permanentemente ocupados, atendendo à normas internacionais e nacionais;
- Aumento da capacidade de refrigeração do ar em alguns ambientes deficitários;
- Criação de um canal de solicitações na intranet com foco no conforto dos usuários;
- Calibração da vazão das grelhas de ar-condicionado para cada ambiente;
- Instalação de controlador eletrônico nas torres de resfriamento do ar-condicionado, o que reduz o consumo de água.

Os resultados obtidos pela sede, em 2013, devido à implantação de práticas sustentáveis, algumas mencionadas anteriormente, foram:

- Economia de 30% no consumo de energia;
- Economia de 35% no consumo anual de água;
- Maior conforto, bem-estar e produtividade dos usuários do edifício;
- Reciclagem de 1.233 lâmpadas;
- Reciclagem de mais de 31 quilos de pilhas e baterias;
- Reciclagem de 49 quilos de lixo eletrônico;

6. Prognóstico



A criação de cenários é uma etapa fundamental para o estudo de viabilidade das alternativas propostas e para a tomada de decisão, uma vez que esta última deve ser efetiva e sustentável.

Tabela 13. Definição dos cenários

Aumento do custo de energia	Crise financeira da Universidade
Cenário 1	Cenário 2

Os cenários foram desenvolvidos pensando-se em possíveis situações com fatores externos a Universidade de São Paulo, com foco na Escola de Engenharia de São Carlos, não pudessem ser previstos em longo prazo.

Assim, o cenário 1 representa um aumento do custo de energia, e o cenário 2 representa uma crise financeira da Universidade.

7. Análise de viabilidade

A partir dos cenários desenvolvidos, e com foco na diminuição do consumo de energia no prédio administrativo E1, o estudo de viabilidade foi realizado, primeiramente, com auxílio da análise SWOT, em que os pontos fortes e fracos do consumo, comportamental e estrutural do prédio em questão foram analisados, para então se avaliar as oportunidades e ameaças, que apresentarão diante dos cenários propostos – Tabela 14. Vale ressaltar que os pontos fortes e fracos estão relacionados com as oportunidades e ameaças por meio das cores, pintadas em cada célula da tabela. Por exemplo, o ponto forte da fachada de vidro que facilita a iluminação natural está ligado à oportunidade de diminuição no consumo de energia elétrica, ambos pintados com a cor verde.

Como ponto forte do prédio E1 pode-se constatar que ao longo de toda fachada existente utiliza-se vidro temperado, o qual influencia para uma boa iluminação natural, reduzindo consideravelmente a utilização de iluminação artificial. Outra vantagem, é que por se tratar de um prédio administrativo



existente dentro de uma Universidade Pública, deve existir um planejamento anual com gasto de energia baseando -se nos gastos dos anos anteriores, o que facilita a divisão das verbas destinadas à Universidade de São Paulo pelo governo.

Porém, para a análise SWOT também foi necessário fazer um levantamento dos pontos fracos, sendo os dois principais, o consumo contínuo ao longo do dia de energia elétrica, que não tem como ser evitado, pois praticamente todas as funções dos colaboradores são realizadas via computador e telefone, e os mesmo necessitam que a iluminação local não seja inferior a 70%, como determina a NBR 5413/92 , sendo necessários de 500 a 1000 lux para atividades que exijam tarefas com requisitos visuais normais, e de escritórios.

Outro ponto negativo é a centralização dos custos relacionados ao consumo, pois como os gastos não são divididos referentes ao consumo de cada atividade, a mesma deixa de levar em conta se está consumindo muita energia ou não, ou seja, há uma internalização da externalidade negativa, que no caso é o consumo, e conseqüentemente o gasto com energia.

No caso do cenário 1, em que foi considerado um aumento do custo de energia, situação do panorama atual devido à crise hídrica, observaram-se duas oportunidades e duas ameaças, a partir dos pontos fortes e fracos apresentados anteriormente.

Com relação às oportunidades, o fato da Universidade fazer um planejamento anual do gasto relacionado ao consumo de energia elétrica é um ponto forte da instituição e se configura como uma oportunidade diante do segundo cenário, pois, desta forma, a Universidade tem capacidade de se preparar financeiramente, planejando a verba a ser solicitada, para este aumento do custo de energia. Além disso, o prédio do E1 apresenta fachada de vidro, o que favorece maior entrada de iluminação natural, sendo um fator importante para diminuir o consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, reduzir os gastos relacionados a isso. Portanto, a fachada de vidro configura-se como uma oportunidade para o cenário 1.

Com relação às ameaças para o cenário 1, tem-se os dois pontos fracos relativos ao prédio E1: centralização dos custos relacionados ao consumo e o



consumo contínuo ao longo do dia. O primeiro ponto se configura como uma ameaça para o consumo de energia elétrica, não apenas no prédio E1, mas em todos os prédios dos campi, pois, o fato de os custos serem centralizados, isso diminui a preocupação dos funcionários em relação ao consumo, já que não impacta economicamente o setor que se beneficia de eletroeletrônicos e que, conseqüentemente, eleva o consumo de energia. E, o segundo ponto, está caracterizado como uma ameaça, pois, como foi verificado na parte em campo do trabalho, alguns equipamentos ficam ligados o dia todo, consumindo elevada quantidade de energia elétrica. E levando-se em conta que no cenário 1 há o aumento do custo de energia, isso certamente representa uma ameaça para a sustentabilidade do prédio.

Mesmo em um cenário de crise financeira da Universidade, representado pelo cenário 2, a existência de uma fachada de vidro irá trazer benefícios econômicos a Universidade, através da redução do consumo energético decorrente do favorecimento da luminosidade natural no interior do prédio. Isso quer dizer, que o fato desse ponto forte representar uma medida estrutural do E1, significa que ela sempre estará presente e proporcionará ganhos quanto a redução dos gastos de energia com iluminação. Diante disso, este ponto forte, assim como no cenário 1, torna-se uma oportunidade.

Diferentemente do cenário 1, o ponto forte “Planejamento por parte da Universidade do gasto anual com energia elétrica”, conforme descrito na Tabela 14, reverte-se em uma ameaça para o cenário 2, pois torna-se difícil mensurar o quanto a crise financeira irá impactar no orçamento anual da Universidade. O planejamento de custos do consumo energético pode ser feito anteriormente ao surgimento da crise, não levando em conta seus efeitos econômicos, como por exemplo, uma possível redução da verba, se a crise atingir grandes magnitudes.

O consumo ao longo do dia, designado como ponto fraco, pode tornar-se uma ameaça, pois apesar da existência da crise, os gastos energéticos tendem a se manter, sendo necessário, portanto, a redução de verba em outros setores, considerados como serviços mais frágeis, antes de atingir o pagamento de consumo energético.



	Pontos fortes	Pontos fracos
	Fachada de vidro que facilita a iluminação natural	Centralização dos custos relacionados ao consumo
	Planejamento por parte da Universidade do gasto anual com energia elétrica	Consumo contínuo ao longo do dia
	Oportunidades	Ameaças
Cenário 1	Possibilidade de planejamento da verba direcionada ao consumo de energia elétrica	Aumento nas compras de novas tecnologias, de forma a elevar os gastos econômicos da Universidade, sem impactar economicamente o setor beneficiado
	Diminuição no consumo de energia elétrica	Aumento nos gastos com energia elétrica
Cenário 2	Diminuição no consumo de energia elétrica	Dificuldade de mensurar o quanto a crise financeira irá impactar no orçamento anual da Universidade
		Redução das verbas destinadas aos serviços mais frágeis, enquanto que a verba para a energia elétrica se mantém

Tabela 14: Análise SWOT

Diante do quadro apresentado, com as oportunidades, ameaças para cada cenário, optou-se por propor a substituição das lâmpadas fluorescentes, atualmente utilizadas no prédio administrativo E1, por lâmpadas LED, visto que tal tecnologia permite a redução do consumo de energia no prédio e, conseqüentemente, reduzir uma parcela dos gastos econômicos da Universidade. Além disso, apresenta alta viabilidade econômica em comparação com outras possíveis ações, como mudanças na estrutura física do prédio, tecnologias de produção de energia para o seu próprio consumo, entre outras, que se mostram menos viáveis diante do contexto de crise econômica que a instituição enfrenta.



Portanto, o estudo de viabilidade econômica bem como o plano de ação formulado será feito para a proposta de substituição das 455 lâmpadas fluorescentes existentes no prédio administrativo E1 por lâmpadas LED. As vantagens do uso dessa tecnologia em relação as lâmpadas fluorescentes são: o menor consumo energético, já que a energia consumida pelo LED é revertida em iluminação e não em calor, evitando o desperdício de energia; vida útil elevada; não contém mercúrio, minimizando os impactos negativos de sua disposição final; não emite raios violeta.

Análise de Viabilidade Econômica

A tecnologia de lâmpadas LED tem ganhado destaque devido a sua maior eficiência frente às outras tecnologias já existentes. Além disso, sua implantação apresenta inúmeros benefícios e qualidades atrativas, principalmente em termos de durabilidade e economia de energia, já que a energia consumida pelo LED é revertida em iluminação e não em calor. Outra vantagem dessa tecnologia refere-se a sua facilidade de descarte, pois ela não possui em sua composição metais pesados como chumbo e mercúrio. Todas estas características fazem com que as lâmpadas LED sejam cada vez mais uma alternativa viável, em termos de eficiência.

Através da comparação das lâmpadas LED tubulares com outros tipos (Figura 11), pode-se perceber que apesar de apresentarem potencia menor que as outras, as lâmpadas LED apresentam uma boa eficiência luminosa, vida mediana, índice de reprodução de cores e temperatura de cor, isso quando o valor das lâmpadas a LED não é superior. É importante lembrar que a temperatura de cor expressa a aparência de cor da luz emitida pela fonte de luz (Figura 12).



	Incandescentes	Halógenas	Fluorescente tubular	Fluorescente compacta	Vapor mercúrio de alta pressão	Vapor de sódio de alta pressão	LED tubulares
Potência [W]	25 - 200	20 - 1000	14 - 110	5 - 65	80 - 1960	60 - 1000	11 - 22
Eficiência luminosa [lm/W]	8 - 16	15 - 25	48 - 114	44 - 82	46 - 96	26 - 150	68 a 100
Vida mediana [h]	750 - 1000	1000 - 5000	7500 - 24000	4000 - 10000	16000 - 20000	5000 - 32000	30000
Índice de reprodução de cores	100	100	66 - 95	78 - 82	46 - 69	23 - 66	85
Temperatura de cor [K]	2300 - 3000	2700 - 3000	3000 - 17000	2700 - 6500	3800 - 4500	1950 - 2800	4000 - 6500

Figura 11: Comparação entre lâmpadas

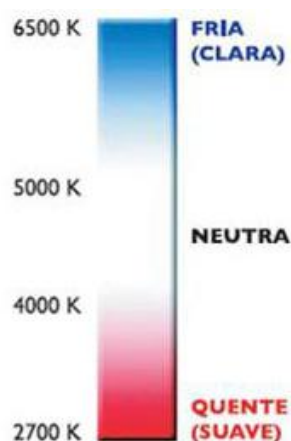


Figura 12: Aparência de cor

Fonte: Philips

Para complementar esse análise, será aplicada uma análise de viabilidade financeira. Os dados referentes ao tipo, e quantidade e potência consumida pelas lâmpadas do prédio serão obtidos a partir dos dados apresentados no item 4.2.2, em que foi considerada a utilização de 703 lâmpadas Philips Fluorescente 32 W em todo o prédio, durante 9 horas em um dia, representando uma potencia total consumida diária de 202,47 KWh e mensal de 6.074,1 KWh.

Por meio de pesquisas feitas com técnicos de elétrica, sabemos que uma lâmpada de 32W fluorescente tubular e uma 36W do mesmo tipo, apresentam poucas diferenças em relação ao consumo e capacidade de luminosidade. Além disso, apesar da lâmpada fluorescente não perder energia por calor, o reator em que ela está instalada perde e, portanto devemos considerar que o gasto energético será maior que 32W, sendo viável



considerarmos uma lâmpada de 36W. Se avaliarmos a Figura 13, observamos que uma lâmpada fluorescente tubular de 36W equivale a uma de 22W LED tubular. Portanto, a potência total consumida por essa tecnologia será de 15,466W, mas assim como no caso anterior deve-se considerar o cenário mais crítico de carga horária de 9 horas. Sendo assim, a potência total consumida diária será de 139, 19 KWh e mensal de 4.175,82 KWh. Portanto, pode-se concluir que haverá uma economia de 31,25%, correspondente a 1898,28 KWh por mês.


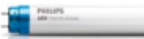
Lâmpadas Fluorescentes Convencionais		X	Lâmpadas MASTER LEDtube	
	TLD			MASTER LEDtube
18W e 36W	Potência: 18W e 36W	→	11W e 22W	Potência: 11W e 22W
	Vida útil: 7.500h			Vida útil: 40.000h
	Tensão: 110V ou 220V (com reator)	ECONOMIA de até 80% DE ENERGIA		Tensão: 100-240V (multitensão)
	Temperatura de cor: 4.000K	DURA 5 VEZES MAIS		Temperatura de cor: 4.000K ou 6.500K
	Uso com reator eletrônico			

Figura 13: Tabela de equivalência de lâmpadas

Fonte: Philips

Para avaliar o preço tanto da lâmpada fluorescente tubular como a LED tubular no mercado, o grupo adotou uma média de valor, a partir dos encontrados em lojas especializadas e encontrou-se preço médio de R\$ 13,60 para a primeira e R\$ 60,00 para a segunda. Assim, o custo final para compra de lâmpadas LED seria de R\$ 42.180,00.

Para realizar o cálculo de custo com consumo de energia por ambas as lâmpadas será considerado o preço de energia industrial equivalente a R\$ 0,20/KWh, que é praticamente a metade do preço da residencial, mais ICMS de 18%. Portanto o preço da energia economizada mensalmente seria de R\$ 448,00 .

Sabendo que o investimento com a compra de lâmpadas tubulares LED é de R\$ 42,180,00 e a valor da energia economizada pelo uso dessa tecnologia é de R\$ 448,00 por mês, o período para amortização do investimento seria de 94 meses (aproximadamente 8 anos). Por isso, pode-se concluir que o tempo para recuperação do investimento é de médio prazo, proporcionando benefício econômico e ambiental para a Universidade.



8.Sistema de Gestão

Para que a proposta minimização do consumo de energia seja realmente implantada foi proposto um sistema de gestão, baseando-se nos moldes da ISO 14001, buscando identificar, priorizar e gerenciar os passíveis riscos ambientais e econômicos existentes no prédio administrativo E1.

8.1. Política Ambiental

A Universidade de São Paulo (USP) como um todo, incluindo seus diversos departamentos e edificações, não possui uma política ambiental específica e definida. Entretanto, vem-se observando um interesse por parte da gestão administrativa em conhecer melhor os aspectos e impactos ambientais gerados por ela e potenciais pontos de mudanças e pequenas ações. Este interesse é notado em alguns programas de sustentabilidade dentro dos campi da USP, como o USP Recicla, que tem como principais ações o Uso Racional de Energia nas dependências da universidade, por meio do Programa PURE.

Propõe-se então, primeiramente, a criação de uma Política Ambiental da Universidade de São Paulo, que deverá dispor sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão do consumo energético, incluindo instrumentos econômicos caso seja necessário.

Também deve se ter como medidas prioritárias:

- A proteção e preservação do meio ambiente, principalmente com foco no combate as mudanças climáticas através do uso eficiente de energia;
- Garantir a melhoria continua do sistema de gestão e desempenho ambiental no que se refere a utilização de novas tecnologias que visem a economia de energia elétrica;
- Formação de seus colaboradores e alunos, a fim de que seja desenvolvida uma consciência ambiental e energética correta.



8.2. Planejamento

Essa etapa consiste no levantamento dos aspectos ambientais para a identificação de pontos potencialmente impactantes ao meio ambiente. Em seguida, deve-se analisar os requisitos legais referentes à atividade exercida e transpor aos aspectos para a elaboração de estratégias de melhoramento do processo produtivo.

8.2.1. Avaliações dos impactos

A ISO 14001 define aspecto ambiental como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, e ainda descreve que “um aspecto ambiental significativo é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental significativo”.

Para identificação dos aspectos ambientais foram utilizadas instituições que já realizaram esse processo e estão descritas no item 5 desse mesmo relatório, referente as boas práticas.

Após análise das medidas já realizadas foram determinados os aspectos ambientais, levando em consideração seus impactos sobre o meio ambiente e saúde humana, principalmente em relação à geração e consumo de energia elétrica, bem como o descarte de lâmpadas.

Segundo o Manual de Economia de Energia desenvolvido em 2010 pela Pontifca Universidade Católica do Rio Grande do Sul, a energia elétrica é um dos bem de consumos mais necessários para a vida moderna, porém de 75% da energia gerada é consumida por uma parcela muito pequena da população, aproximadamente 25%, ou seja grande parte da energia gerada é consumida por apenas um quarto da população. Assim, podemos ver que há desigualdade no consumo desse bem, porém os impactos de sua geração afetam a todos.

A maior fonte de energia elétrica em nosso país provem de hidrelétricas, podendo essas ser de grande porte, como Itaipu, ou apenas pequenas centrais, como a existente na Represa do Broa, localizada no município de Itirapina – SP. Esse tipo de empreendimento gera grandes impactos ambientais, como a inundação de grandes áreas de vegetação nativa e/ou



mata ciliar, o que altera todo ecossistema, pode gerar erosão, mudança no equilíbrio hidrossedimentológico, aumento da carga orgânica, devido a decomposição da vegetação submersa. Sem contar todos os problemas sociais, como relocação de populações ribeirinhas, perda de parques arqueológicos, entre diversas outras consequências.

Como já citado, a substituição de tecnologia também pode gerar impactos ambientais se não realizada dentro das normas e leis vigentes, pois as lâmpadas, por exemplo, caracterizam-se por serem materiais de significativo impacto ambiental, pois podem gerar consideráveis impactos ambientais se não forem corretamente descartadas.

De acordo com a Associação Brasileira de Iluminação, em 2007, foram comercializadas, aproximadamente 169 milhões de lâmpadas contendo mercúrio, sendo que, no Brasil, apenas 3% do descarte total são destinadas de forma ambientalmente adequada. O risco ambiental desse descarte, é que os metais podem sofrer oxidação, e ganhar mobilidade no meio ambiente, contaminando solo e águas subterrâneas, além de causar intoxicação do ecossistema, e ser cumulativo ao longo dos níveis tróficos.

8.2.2 Objetivos, metas e programas

Diante dos potenciais impactos que a geração, consumo e substituição das lâmpadas podem gerar foram desenvolvidos programas, e suas respectivas metas e objetivos, a fim de gerar uma economia de energia no prédio E1.

As ações poderiam ser de minimização, visando a troca de tecnologia, e a educação ambiental voltada para os colaboradores do E1. Tal programa constituirá em treinamentos que poderão ser realizados pelo USP Recicla, a cada seis meses com foco na conscientização da utilização dos equipamentos eletrônicos.

Essas ações de minimização e redução estão melhor apresentadas na Tabela 15.



Tabela 15: Objetivos, metas e programas para a redução do consumo de energia

Objetivos	Metas	Programas
Redução do consumo de energia	Redução de até 30% do consumo de energia elétrica	1- Substituição de todas as lâmpadas do prédio E1, por lâmpadas de LED; 2- Treinamento para os colaboradores, com foco na conscientização da importância de racionalizar o consumo de energia.

Vale ressaltar que a meta para redução do consumo de energia baseou-se em um Guia de Compras da empresa Philips, onde informava que a troca de lâmpadas fluorescentes convencionais, as quais são utilizadas no prédio administrativo E1, pelas lâmpadas de LED, podem gerar uma economia de até 80%, e com durabilidade de até 5 vezes mais. Pode-se perceber que como meta foi estabelecido uma economia menor do que a proposta no Manual, isso ocorreu porque a utilização de energia por iluminação artificial não é a única fonte de consumo no prédio, uma vez que há computadores, impressoras e telefones que também utilizam energia, e são indispensáveis para a manutenção das atividades nesse prédio.

8.3. Implementação e operação

8.3.1. Recursos, funções, responsabilidades e autoridades

Sendo a Universidade uma instituição pública, todos os recursos necessários para a aplicação e desenvolvimento do plano de gestão proposto deverão ser solicitados para o setor responsável pelo processo de pedido de verba. Para tanto, deve ser feito um orçamento, seguindo as normas vigentes na instituição. A USP ainda não conta com reservas financeiras destinadas à implementação do sistema de gestão ambiental em todos os campi, podendo ser um instrumento a se pensar para o futuro.

Quanto aos recursos humanos, como não viabilidade econômica e, também, devido à questões burocráticas para todo e qualquer processo dentro



da instituição pública, a proposta do plano de gestão é que os responsáveis sejam os próprios funcionários do campus USP São Carlos e, eventualmente, grupos estudantis que apresentem interesse pelo programa.

As pessoas responsáveis e suas respectivas funções estão alocadas nos itens a seguir, Vale ressaltar a importância do plano de gestão ser um instrumento democrático, em que todos os interessados, dos diferentes setores, possam participar e contribuir para a efetividade do plano de gestão ambiental do prédio E1.

8.3.2. Competência, treinamento e conscientização

Para atingir o objetivo de redução no consumo de energia do prédio E1, além da adoção de novas tecnologias, mais eficientes e sustentáveis, é necessário que haja mudanças nas atitudes e padrões comportamentais dos funcionários, principais responsáveis por esse consumo. Para isso, deve-se, de forma efetiva, sensibilizá-los, a fim de aumentar a conscientização ambiental. Propõe-se, no plano de gestão, que os funcionários participem de workshops, cursos e palestras que os estimulem a inserir a questão ambiental em suas ações, como apagar as luzes do banheiro antes de sair, deixar os computadores em stand-by enquanto não usados, entre outras simples atitudes que podem vir a contribuir na redução do consumo de energia do prédio. É importante que tais eventos aconteçam periodicamente, podendo ser anuais, pois, assim, os funcionários não necessitariam despende parcela relativamente alta da carga horária de trabalho para participar dos eventos.

Os eventos poderão ocorrer no próprio prédio E1 ou em locais destinados à isso no campus 1, da Escola de Engenharia de São Carlos. Os responsáveis pela organização desses eventos será a Superintendência de Gestão Ambiental da USP São Carlos, o USP Recicla e grupos estudantis que desejem participar do programa de capacitação dos funcionários.

8.3.3. Comunicação

A Carta Mundial da Natureza da ONU, de 28.10.1982, no art. 18 estabelece o dever da publicidade: "Todo o planejamento compreenderá, entre seus elementos essenciais, a elaboração de estratégias de conservação da



natureza, o estabelecimento de inventários dos ecossistemas e a avaliação dos efeitos das política e atividades projetadas; todos estes elementos serão trazidos ao conhecimento do público pelos meios apropriados e de forma tempestiva, para que o público possa efetivamente ser consultado e participar das decisões."

Como a comunicação é o meio pelo qual as informações são transmitidas, facilitando o diálogo com o público e parceiros, além de servir para reportar o desempenho ambiental da empresa, é importante que tudo o que for relativo à comunicação seja documentado.

O programa de comunicação interna e externa deverá ser feito utilizando-se meios que já estão em prática no campus São Carlos, que são: painéis eletrônicos, plataformas do USP Recicla, da Superintendência de Gestão Ambiental, informativo eletrônico e impresso, e o site institucional da USP São Carlos.

8.3.4. Documentação do SGA

A documentação do sistema de gestão ambiental em desenvolvimento tem como principal objetivo a compreensão do conteúdo tanto pelo público interno como pelo externo, como clientes, fornecedores, comunidade, governo. Além de manter os dados sempre atualizados, de acordo com a legislação, deve ser de fácil acesso para quando necessitar de recertificação ou mesmo auditorias de conformidades.

Os documentos necessários são:

- Registro das especificações das novas lâmpadas compradas;
- Documentação da Licitação pública por meio de pregões;
- Registro das datas de substituição de lâmpadas;
- Registro da destinação final dada as lâmpadas substituídas;
- Elaboração de manual para conscientização dos colaboradores do prédio administrativo E1, e que também possam ser utilizados em outros setores;
- Notas fiscais dos produtos comprados;



- Elaboração de manual de boas práticas de consumo de energia elétrica, pelo USP recicla, por meio do Programa PURE (Programa de Utilização Racional de Energia);
- Política ambiental;
- O programa de gestão ambiental;
- Registro por meio de atas de reuniões, palestras e preções públicos.

É necessário que todo e qualquer tipo de documento que comprove conformidade da Universidade com a legislação, bem como documentos que esclareçam como e onde está sendo utilizado o dinheiro proveniente do Governo do Estado, são essenciais. Vale ressaltar que entre os documentos citados os graus de importância estão ilustrados na Figura 13, sendo eles, política ambiental; procedimentos sistêmicos, os quais estabelecem as responsabilidades, as práticas adotadas; procedimentos operacionais, manuais, etc; e registros.

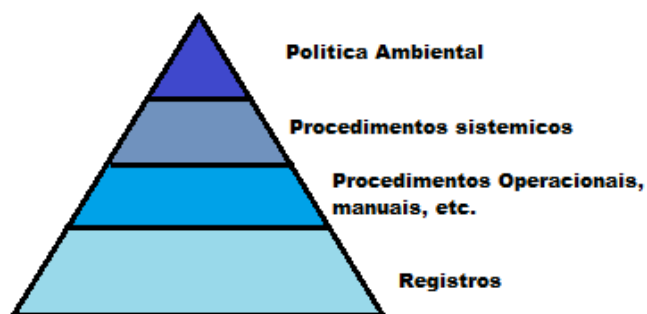


Figura 13: Grau de importância dos documentos.

8.3.5. Controle de documentos

Propõe-se que seja eleito um funcionário responsável por toda a organização e atualização dos documentos. Os documentos devem ser atualizados constantemente, as reuniões arquivadas em forma de atas, e separados de forma organizacional por tipo de documento, de forma que os mais atualizados estejam sempre com maior facilidade de acesso, bem como apresentar a data de preparação, de revisão, título e versão. Também é



necessário que exista pelo menos uma cópia de cada documento e se possível um versão digital auxiliando a análise quando necessário.

Se, caso a Escola de Engenharia de São Carlos, no futuro, tenha o interesse de obter a ISSO 14001, os documentos já estarão de acordo com o controle recomendando acima, a fim de que sejam localizados, analisados e atualizados periodicamente quanto à conformidade com os regulamentos e leis assumidos pela empresa de forma que as versões desatualizadas devem ser descartas, para que facilite auditorias e não gere confusão que possa prejudicar a empresa.

8.3.6. Controle operacional

O controle operacional terá como função garantir que as medidas estabelecidas estejam sendo aplicadas, visando à análise da eficiência das mudanças implantadas, além de manuseá-las em caso de manutenções. Também é função do controle operacional exigir a obediência da empresa à Política Ambiental, aos objetivos, metas e programas, a fim de que os requisitos sejam atendidos para que o programa seja efetivo.

Sugere-se que o responsável pelo controle operacional seja o funcionário que realiza, atualmente, o serviço de troca das lâmpadas no prédio E1. Apenas será necessário que o funcionário receba um treinamento básico para realizar o controle, como quais informações arquivar e como deverá ser feito isso.

8.4. Verificação

8.4.1. Monitoramento e medição

O monitoramento e a medição dos programas ambientais propostos correspondem à etapa seguinte à implantação destes na metodologia PDCA (Plan – Do-Check – Act), adotada pelo Sistema de Gestão Ambiental.

De acordo com a norma ISO 14.001, a empresa deve estabelecer e manter procedimentos para monitorar e medir os aspectos chaves de suas operações e atividades que possam causar impactos ambientais significativos ao meio ambiente. Esta etapa é essencial para o alcance dos objetivos e metas propostos no SGA e estar em conformidade com a política ambiental,



pois fornece informações que permitem acompanhar o desempenho ambiental do empreendimento e ter um controle operacional eficaz.

Para monitoramento e medição, alguns indicadores foram criados para cada proposta feita na etapa de Planejamento. A seguir, serão indicadas as propostas e abaixo os indicadores para cada ação:

- Substituição de todas as lâmpadas do prédio E1, por lâmpadas de LED:

Os dados de energia consumida pelas lâmpadas podem ser obtidos por meio de aparelhos elétricos, instalados no sistema de iluminação. Dessa forma, as informações extraídas mostram a efetividade do programa em relação à meta estabelecida. Outra forma de verificar a redução do consumo de energia será através de contas de energia mensais.

O monitoramento das lâmpadas poderá ser feito diariamente pelos guardas do prédio no final do expediente, a fim de garantir que todas estejam funcionando corretamente.

Para verificar o atendimento a meta de redução de energia de 30%, o indicador adotado será: *energia consumida/lâmpada*. Esse indicador será obtido através dos valores emitidos pelos aparelhos elétricos instalados no sistema de iluminação. Outro indicador será o *valor da conta de energia elétrica/lâmpadas*. Esses dois indicadores também poderão ser comparados entre si, para verificar a veracidade dos dados fornecidos na conta.

- Treinamento para os colaboradores, com foco na conscientização da importância de racionalizar o consumo de energia.

Para verificar o nível atual de conscientização dos funcionários, aplica-se um questionário como forma de indicador do conhecimento relativo à cultura de sustentabilidade, voltada para seus hábitos em relação à economia de energia. A partir do diagnóstico obtido através do questionário, serão definidas áreas prioritárias de atuação, onde o treinamento deverá ter foco. Para adaptação desses conceitos e práticas, serão realizados palestras e workshops voltados à educação ambiental dos temas escolhidos.

Após a inserção do conhecimento teórico, aplicar-se-á novamente o questionário, garantindo uma revisão contínua dos conceitos estudados, e



avaliando novas necessidades de áreas de atuação. A fim de colocar em prática o conhecimento teórico, treinamentos serão realizados com os funcionários, visando eficiência energética e redução do consumo de energia, através, por exemplo, de treinamento voltado para o uso adequado de equipamentos.

8.4.2. Controle de registros

A empresa deve estabelecer e manter registros, conforme necessário, para demonstrar conformidade com os requisitos de seu sistema de gestão ambiental, bem como os resultados obtidos. Os registros de monitoramento e medição do consumo das lâmpadas devem incluir dados referentes aos indicadores definidos, trocas de lâmpadas efetuadas, quando elas foram trocadas e por qual motivo, a data de sua compra e a quantidade aderida. É imprescindível que esses registros sejam atualizados e de fácil acessibilidade. Os registros de análise crítica pela administração, desempenho ambiental, inspeção e calibração deverão ser frequentemente acessados, já que os mesmos indicarão as falhas do SGA.

Portanto, os registros devem ter cópias digitais, adequadamente nomeadas e datadas, salvas em uma pasta específica para o sistema de gestão ambiental, a fim de facilitar o acesso e a rastreabilidade, bem como cópias impressas, datadas e nomeadas, arquivadas em armários ficheiros. Além disso, periodicamente (sendo o período definido de acordo com a necessidade de cada tipo de documento), deve-se planejar os documentos que devem ser recuperados e os que devem ser descartados.

8.5. Análise crítica pela administração

Para a análise crítica referente ao plano de gestão propõe-se a criação de um grupo, formado por funcionários, docentes e alunos, responsável pela verificação e avaliação do funcionamento da gestão. O grupo a ser definido pela Superintendência de Gestão Ambiental da USP São Carlos deverá fazer a avaliação de preferência semestral ou, dependendo da disponibilidade, anual.



O grupo, portanto, deverá verificar alguns critérios básicos: (i) substituição de todas as lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED; (ii) frequência com que são feitas as trocas das lâmpadas; (iii) descarte correto das lâmpadas LED queimadas; (iv) o consumo de energia elétrica do prédio, mensalmente; (v) avaliar, periodicamente, a efetividade da ação implementada.

9. Conclusão

De acordo com resultados obtidos até o momento, como o consumo energético do prédio administrativo E1 e as boas práticas adotadas por outras instituições de caráter em comum com o do prédio em estudo, foram propostos cenários que levam à algumas mudanças comportamentais e tecnológicas, como: troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED, instalação de sensores de luminosidade e de medidores de energia, compras de produtos com selo Procel, implantação de placas solares fotovoltaicas e utilização de películas conhecidas como Low-e, como fontes renováveis de energia para o próprio consumo do prédio E1.

Com relação à proposta de educação ambiental dos funcionários, não se detalhou como ela será realizada, qual será o seu enfoque, entre outras informações pertinentes para a estruturação de um programa efetivo e bem direcionado, assim como não foi detalhado como deverá ser feita a troca de lâmpadas e outras informações operacionais. Optou-se por não fazer estes detalhamentos, pois, como envolvem outras áreas e especialidades, não apenas ambiental, considerou-se que estes devam ser feitos por um grupo multidisciplinar, a fim de sejam mais eficientes.

Vale ressaltar que algumas mudanças propostas se mantiveram em todos os cenários, como a instalação de medidores de energia, a priorização de compras de produtos com selo Procel e a educação ambiental dos funcionários, visto que eles foram considerados como práticas de grande importância e fundamentais para quaisquer programas de gestão da energia.

Além disso, a proposta feita neste estudo não levou em conta um estudo de alternativas, considerando a viabilidade ambiental, econômica e social, uma vez que não haveria tempo suficiente para isso. Determinou-se pela



substituição por lâmpadas LED, dentre as alternativas encontradas na etapa das boas práticas, foi a que apresentou uma maior viabilidade econômica, comparando-as de forma superficial.

No entanto, sabe-se que em uma situação real, a escolha das alternativas propostas dependerá de um estudo de viabilidade econômica, ambiental e social, com a finalidade de embasar a tomada de decisão, sendo que esta deverá ser feita levando em consideração o contexto em que ela ocorre.

Com relação à criação do plano de gestão para o consumo de energia elétrica no prédio E1, buscaram-se propostas viáveis de serem implementadas, a partir do conhecimento que se tem sobre todos os processos burocráticos de uma instituição pública. Neste sentido, procurou-se utilizar o que a Universidade já possui, como a Superintendência de Gestão Ambiental, informativo eletrônico, responsável pela manutenção das lâmpadas do prédio, entre outros recursos.

10 .Referências

Amcham. Câmara Americana de Comércio. Prédio verde da Amcham recebe selo LEED, principal certificação de construção sustentável do mundo. Disponível em: <http://www.amcham.com.br/sustentabilidade/noticias/predio-verde-da-amcham-recebe-selo-leed-principal-certificacao-de-construcao-sustentavel-do-mundo-3665.html> - acesso em 12/05/2015

BRASIL ESCOLA. Racionamento de água e energia no Brasil em 2014: risco real?. Disponível em <http://www.brasilecola.com/brasil/acionamento-agua-energia-no-brasil-2014-risco-real.htm> - acesso em 18/03/2015.

BRASIL. Portal Brasil. Potencial hidrelétrico brasileiro está entre os cinco maiores do mundo. 28/07/2014. Disponível em <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/potencial-hidreletrico-brasileiro-esta-entre-os-cinco-maiores-do-mundo> - acesso em 18/03/2015.



Caixa Econômica Federal. Práticas de Responsabilidade Socioambiental. IV Fórum Governamental de Gestão Ambiental na Administração Pública. Brasília. Dezembro.2009. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/caixa___iv_frum_a3p_36.pdf - acesso em 13/05/2015

EBC, 2015. Rádio Nacional de Brasília. Entenda a atual crise energética que o Brasil enfrenta. Disponível em <http://radios.ebc.com.br/revista-brasil/edicao/2015-01/sistema-eletrico-brasileiro-opera-no-limite> - acesso em 10/03/2015.

EL PAÍS. Seca e consumo recorde pressionam sistema e mantêm risco de apagão. 2015. Disponível em http://brasil.elpais.com/brasil/2015/01/21/economia/1421876730_312375.html - acesso em 18/03/2015.

FOLHA. Folha de S. Paulo. Apagão atinge 11 estados e DF; causa seria comum em razão do calor. 19/01/2015. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/01/1577192-apagao-atinge-parte-da-grande-sp-e-rio-linha-do-metro-e-prejudicado.shtml> - acesso em 18/03/2015.

Itaú Unibanco Hoding S.A. Relatório Anual 2012. Disponível em: <http://www.itaunibanco.com.br/relatoriodesustentabilidade/2012/pt/downloads/Itaunibanco-RA2012.pdf> - acesso em 13/05/2015

Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia. Portaria GM nº 3.214, de 08 de junho de 1978.

Procel INFO.Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABE5FA}> – acesso em 13/05/2015



R7 Notícias. Apagão, falta d'água e tarifa alta: início caótico de 2015 provoca revolta. 20/01/2015. Disponível em <http://noticias.r7.com/brasil/apagao-falta-dagua-e-tarifa-alta-inicio-caotico-de-2015-provoca-revolta-20012015> - acesso em 18/03/2015.

Santa Rita. Iluminando sua vida. Disponível em: <http://www.santarita.com.br/as-vantagens-da-substituicao-de-lampadas-tradicionais-por-led/> - Acesso em 13/05/2015

Site Autossustentável. Disponível em: <http://www.autossustentavel.com/2013/08/beneficios-energia-solar-brasil.html> - acesso em 12/05/2015

Site Bradesco Fornecedores. Práticas mais Sustentáveis. Disponível em: <http://www.bradescofornecedores.com.br/html/fornecedores/sustentabilidade/praticas-sustentaveis/index.shtm> - acesso em 13/05/2015

Site da LG- Life's Good. Disponível em: <http://www.lge.com/br/monitores/lg-20M35PD-B> . Acesso em: 15/04/2015.

Site Inovação tecnológica. Painéis Solares residenciais economizam energia, mas não dinheiro. Disponível em : <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010115070508#.VVNPeyvF-kE> – acesso em 12/05/2015

Site Itaú – Relatório Anual 2012. Disponível em: <http://www.itaunibanco.com.br/relatoriodesustentabilidade/2012/pt/ra/10.html#ecoeficiencia>. Acesso em: 12/05/2015



Site Itaú – Relatório de Sustentabilidade 2010. Disponível em:
<http://www.itaunibanco.com.br/relatoriodesustentabilidade/ra/33.htm>. Acesso em: 12/05/2015

Site Lustres Yamamura. Disponível em:
<http://www.yamamura.com.br/LAMPADA-FLUORESCENTE-32W-PHILIPS-219961.aspx/p>. Acesso em: 15/04/2015

Site da Philips. Tabela de Equivalência de Lâmpadas. Disponível em:
http://www.lighting.philips.com.br/pwc_li/br_pt/lightcommunity/assets/Guia_de_Compras_A4_seq.pdf. Acessado em: 25/06/2015

Site Universidade de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Departamento de tecnologia. Disponível em:
<http://www.usp.br/fau/deptecnologia/docs/bancovidros/low.htm> - Acesso 13/05/2015

Site Vetmar - ventilação & Cia. Disponível em:
<http://www.ventmar.com.br/produto/Ventilador-de-Teto-Comercial-POPULAR-Cinza-127v-%252d-Loren%252dSid-M3.html> Acesso em 15/04/2015

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos. Multi Ciência – Revista Interdisciplinar dos Centros e Núcleos da Unicamp. Instituto Internacional de Ecologia. São Carlos – SP. 2003. Disponível em:
<http://www.multiciencia.unicamp.br/art03.htm> - acesso em 18/03/2015.

VALOR Econômico. Brasil vive uma crise hídrica sem precedentes, diz Braga na Câmara. 04/03/2015. Disponível em:
<http://www.valor.com.br/brasil/3937900/brasil-vive-uma-crise-hidrica-sem-precedentes-diz-braga-na-camara> - acesso em 18/03/2015.



Fiat Automóveis S.A. disponível em:
<http://www.fiat.com.br/content/dam/fiat-brasil/sustentabilidade/meio-ambiente/politica-ambiental/politicaambientalFIASA2.pdf> - acesso 30/06/2015

Guia de Compras. Tudo o que você precisa saber para ter melhor LED na sua casa. Philips. Documento disponível em:
http://www.lighting.philips.com.br/pwc_li/br_pt/lightcommunity/assets/Guia_de_Compras_A4_seq.pdf - acesso em 30/06/2015

Yoshida, F. M.; Portelinha, R. K. Estudo de um sistema de iluminação eficiente utilizando a tecnologia a LED no bloco e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Curitiba. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

