

# **Aplicação da gestão energética como ferramenta de redução estratégica de custos nas escolas públicas municipais de Belo Horizonte/MG.**

**Walmir Moreira Lage** (PITÁGORAS) - walmir@lageauditoria.com.br

**Matheus Henrique de Moraes Lage** (CML ENERGY) - matheusmlage@gmail.com

**Bruna Luísa de Moraes Lage** (UNILESTE (Estudante)) - brunamlage@hotmail.com

## **Resumo:**

*O presente trabalho foi desenvolvido com a aplicação da gestão energética nas escolas públicas do município de Belo Horizonte/MG, visando redução dos custos e consumo com energia elétrica. A gestão estratégica da energia elétrica no âmbito municipal representa um novo instrumento de gestão pública e está integrada com os propósitos de uma administração pública gerencial. Através deste instrumento, o gestor público deve buscar implantar novos procedimentos gerenciais para garantir que o serviço público seja prestado, sem prejuízo da qualidade, com menores custos possíveis. O Programa de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) em âmbito do município de Belo Horizonte foi criado com o propósito de forma estratégica, combater, fomentar e reduzir os desperdícios da energia elétrica, promovendo a eficiência da administração pública que é a necessidade de reduzir custos e aumentar a qualidade dos serviços, tendo o cidadão como beneficiário. A proposta deste trabalho é para que o gerenciamento da energia elétrica seja uma política pública municipal, com resultados efetivos de gestão estratégica e redução de custos e melhoria dos serviços prestados, fazendo com os escassos recursos orçamentários públicos economizados e reduzidos no consumo de energia elétrica possam ser canalizados para a efetiva satisfação do cidadão em várias políticas públicas municipais.*

**Palavras-chave:** *Gestão energética. Redução estratégica de Custos. Escolas Públicas.*

**Área temática:** *Custos aplicados ao setor público*

# **Aplicação da gestão energética como ferramenta de redução estratégica de custos nas escolas públicas municipais de Belo Horizonte/MG.**

## **Resumo**

O presente trabalho foi desenvolvido com a aplicação da gestão energética nas escolas públicas do município de Belo Horizonte/MG, visando redução dos custos e consumo com energia elétrica. A gestão estratégica da energia elétrica no âmbito municipal representa um novo instrumento de gestão pública e está integrada com os propósitos de uma administração pública gerencial. Através deste instrumento, o gestor público deve buscar implantar novos procedimentos gerenciais para garantir que o serviço público seja prestado, sem prejuízo da qualidade, com menores custos possíveis. O Programa de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) em âmbito do município de Belo Horizonte foi criado com o propósito de forma estratégica, combater, fomentar e reduzir os desperdícios da energia elétrica, promovendo a eficiência da administração pública que é a necessidade de reduzir custos e aumentar a qualidade dos serviços, tendo o cidadão como beneficiário. A proposta deste trabalho é para que o gerenciamento da energia elétrica seja uma política pública municipal, com resultados efetivos de gestão estratégica e redução de custos e melhoria dos serviços prestados, fazendo com os escassos recursos orçamentários públicos economizados e reduzidos no consumo de energia elétrica possam ser canalizados para a efetiva satisfação do cidadão em várias políticas públicas municipais.

Palavras-chave: Gestão energética. Redução estratégica de Custos. Escolas Públicas.

Área Temática: 5. Custos aplicados ao setor público

## **1. Introdução**

A gestão energética de um município nunca foi tão discutida como atualmente, que se soma ao tema de gestão estratégica de custos no setor público. O assunto vem ganhando destaque para sua devida implantação dentro das políticas públicas presentes e futuras. Soma-se o fato que a preocupação com o meio ambiente vem sendo debatida em várias conferências internacionais, como aconteceu na Rio + 20 em 2012, tornando o assunto ainda mais importante e necessário.

O setor público consome grande parcela da eletricidade produzida no Brasil, porém observa-se que os prédios públicos possuem grande potencial de redução do consumo de energia, bem como de implantação de ações de eficiência energética.

De acordo com Pires (2001), a gestão de energia no âmbito municipal apresenta-se como uma poderosa ferramenta para a moderna administração pública. As despesas com energia tendem a crescer em função do próprio desenvolvimento municipal e, portanto, o seu uso deve ser gerenciado de forma eficaz, para que não se torne um obstáculo ao desenvolvimento e sim um fator de progresso.

Saidel (2005) afirma que a gestão da energia elétrica não é uma solução para a falta de recursos dos municípios, mas pode contribuir significativamente para reduzir os impactos deste insumo essencial nas contas públicas e permitir a destinação de tais economias para outras iniciativas necessárias.

Para isso, é necessário que se estabeleça políticas públicas de gestão energética. Kurahassi (2006) diz que somente através da consolidação dessas políticas é que os resultados de uma boa gestão dos recursos energéticos nas Administrações Municipais trariam benefícios para a sociedade.

Dessa forma, o projeto tem a finalidade de analisar a aplicabilidade de uma correta gestão energética através de sua inserção nas políticas públicas para gestão estratégica e redução de custos para o setor público.

Machado et. al. (2012) apontam a necessidade de se implantar sistemas de custos no setor público com fins de maior eficiência no processo alocativo, maior eficiência operacional e na fixação de preços públicos e taxas. Neste sentido, a gestão estratégica de custos e redução de custos da energia elétrica fazem com que os três pilares sejam contemplados, ou seja, maior eficiência na alocação dos recursos em políticas públicas, maior rentabilidade com a economicidade e, ainda, a redução dos valores a serem cobrados ou levados à conta do cidadão e contribuinte.

Este trabalho e estudo sobre a aplicação da gestão energética como ferramenta estratégica de redução de custos nas escolas públicas municipais de Belo Horizonte, analisou a redução do consumo de energia em 9 escolas públicas através da metodologia aplicada, verificando a existência de um padrão de consumo por meio de indicadores de consumo energético e avaliando o uso da gestão energética como instrumento de redução de custos, impactando positivamente no orçamento público municipal, que na visão de Maher (2001) adquire importância adicional em organizações sem finalidades lucrativas, porque ele é utilizado como instrumento de autorização de gastos.

## **2. Gestão estratégica de custos no setor público e sua interface com a gestão energética**

O tema custos no setor público vem se tornando recorrente e imprescindível, haja vista o momento vivido pelo país no sentido da redução dos custos do setor público e melhoria da qualidade dos serviços públicos. Por outro lado há normativos no sentido de se implementar sistema de custeio de custos, por definição constitucional expressa na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), em seu art. 4º, inciso I, letra e, que se apresenta:

Art. 4º A lei de diretrizes orçamentárias atenderá o disposto no § 2º do art. 165 da Constituição e:

I - disporá também sobre:

..

e) normas relativas ao controle de custos e à avaliação dos resultados dos programas financiados com recursos dos orçamentos.

Carneiro (2010) aponta que as transformações sociais e econômicas que atingem a administração pública fazem com que esta esteja apta para responder com agilidade e qualidade aos novos usuários e para consegui-lo precisa estar comprometida com modernas práticas de gestão.

Os vários sistemas de informações do setor público e, em especial, os de natureza de desembolsos, devem se integrar em sistemas de custeio e avaliação de desempenho e o melhor aproveitamento de recursos, conforme preconiza Kaplan e Cooper (1998).

O contexto energético brasileiro vem se modificando conforme o tempo e as interferências que o ser humano vem fazendo nos recursos naturais, sejam para benefício próprio, sejam para alcance de metas empresariais, tem sido cada vez mais constantes. Em virtude disso, crescem os impactos ambientais e também a insatisfação com o sistema energético, que carece de soluções cada vez mais inovadoras e de soluções que impactem cada vez menos o ambiente e propiciem maior qualidade de vida para a sociedade e menor devastação do meio ambiente.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) 2010, o setor público corresponde a 1,7% do consumo final de energia. Já com relação à eletricidade, o setor público corresponde a 8,6% deste tipo de consumo final. Observando apenas esse setor, 84,9% do consumo é feito através do uso da eletricidade.

Diante disso, é necessário um estudo mais aprofundado sobre os impactos que a implantação da gestão energética traria à gestão pública. Fazendo desta a ferramenta principal para redução de custos, o projeto tem o intuito de atuar tanto no estudo técnico e na viabilidade econômica do uso da ferramenta como na modificação do pensamento dos servidores e principalmente dos gestores públicos em relação a esse assunto, propiciando uma redução de gastos nesse setor e possibilitando a aplicação desses recursos em áreas de maior necessidade pública.

### **2.1. A gestão energética em âmbito municipal e os impactos na redução de custos**

A gestão da energia elétrica no âmbito municipal representa um novo instrumento de gestão pública e está integrada com os propósitos de uma administração pública gerencial. Através deste instrumento, o gestor público deve buscar implantar novos procedimentos gerenciais para garantir que o serviço público seja prestado, sem prejuízo da qualidade, com a menor despesa possível.

A motivação para a pesquisa surge no fato da implantação do Programa de Conservação de Energia no município de Belo Horizonte. Muitas das unidades do município necessitam de um apoio maior técnico para implantação de ações de eficiência energética e os resultados que vêm sendo alcançados em determinadas unidades proporcionou a análise de que a redução no consumo de energia trouxe consigo a possibilidade de utilização do recurso não gasto seja dispendido em outras áreas tão quanto importantes, como, por exemplo, o setor de educação e de saúde.

Dessa forma, as políticas públicas voltadas para a adequação da gestão energética para o município surgem como fundamentais. Para isso, o Programa de Conservação de Energia foi criado para combater o desperdício de energia elétrica, bem como a redução das despesas com o insumo. Assim, a eficiência energética surge como uma essencial ferramenta de controle dos gastos, mas que ainda carece de maior força política para tornar o programa cada vez mais eficaz.

Se hoje é tarefa da reforma administrativa rever e redimensionar o papel do Estado e suas áreas de atuação, cabe a ela promover a eficiência da administração pública que é a necessidade de reduzir custos e aumentar a qualidade dos serviços, tendo o cidadão como beneficiário (PACHECO, 1999).

A eletricidade é um item fundamental para a prestação de grande parte dos serviços públicos de uma administração municipal e, em maior ou menor representatividade, tem impacto direto na composição dos custos relativos a estes serviços.

Política pública é entendida como uma ação abrangente que se desenvolve em esferas públicas da sociedade, com objetivo de fazer uma dada intervenção na realidade social. Ela se desdobra em programas – intervenções menos abrangentes – e projetos, estes de ação específica.

A política pública necessariamente tem definida o seu alvo, suas metas quantitativas, os recursos disponíveis, suas bases legais e seus atores. A proposta deste trabalho é para que o gerenciamento da energia elétrica seja uma política pública municipal.

De acordo com Ferreira (1994), não existe apenas um método para organizar um sistema de gestão de energia. Pode-se afirmar que os princípios básicos são os mesmos, mas o seu desenvolvimento e aplicabilidade, bem como o nível de execução, poderão ser muito diversos e mais ou menos adaptados à dimensão e complexidade da instalação a gerir.

Em qualquer circunstância, o método e o nível de gestão deverá poder dar sempre satisfação às questões fundamentais: conhecer e contabilizar os consumos de energia; dispor de dados para decidir; agir para otimizar; controlar as situações.

Nos prédios públicos, os setores das prefeituras que mais consomem eletricidade são, geralmente, os setores da educação e da saúde, como é o caso da Prefeitura Municipal de Belo

Horizonte (Dados obtidos por informações dos gastos com energia elétrica do Tesouro Municipal). Dessa forma, as unidades escolhidas para o desenvolvimento da pesquisa serão as unidades de ensino de maior consumo de energia de Belo Horizonte (1 por Regional – O Município divide-se em 9 Regionais).

Esta política de redução de custos é vista por Robles Jr (2003) como custos da qualidade, há vista que os custos que não acrescentam valor são encarados como desperdícios e como tal devem ser eliminados.

## **2.2. Eficiência energética em prédios públicos**

Após a crise energética brasileira, em 2001, várias iniciativas foram feitas para a racionalização do consumo de energia nos prédios públicos. A busca pela eficiência energética tem um papel essencial para uma política pública, como exemplo e incentivo para o mercado. Demonstra ainda, para a população, que a racionalização não é somente uma discussão utópica, mas faz parte sim das linhas de ação das políticas públicas do país.

Estima-se, neste setor, que o potencial de redução de consumo com implementação de ações de eficiência energética seja de aproximadamente 20%, ou 2,4 TWh/ano.

Desde 2008, existe a Resolução Normativa nº 300 que estabelece critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética. Nesta Resolução é determinado que as concessionárias de energia elétrica apliquem 0,5% da receita operacional líquida em ações de eficiência energética. Atualmente existem diversos Programas voltados ao consumo eficiente e consciente de energia em prédios públicos, como o PROCEL EPP e o PROCEL GEM.

## **2.3. Estudo de caso – unidades de educação da PBH**

O consumo de energia nos prédios públicos da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH) varia conforme a utilização da unidade. Uma unidade de saúde tem seu perfil de consumo caracterizado por uma grande quantidade e utilização de equipamentos hospitalares, geralmente de grande porte. Uma unidade de saneamento tem seu perfil voltado para uso de bombas e motores. Já uma unidade de educação tem um perfil de consumo bem característico e será estudado mais aprofundadamente.

De acordo com o Sistema de Informação Energética Municipal (SIEM), o setor de Educação é responsável por 44% dos gastos com energia elétrica no Município (sem considerar valores de consumo de Autarquias e Fundações).

Dentre essas unidades há uma grande variedade do público, desde o ensino infantil até o ensino especial. Em média, cada escola tem matriculados 800 alunos e o consumo de energia é, em média, de 7000 kWh/mês, ou seja, R\$3.100,00/escola/mês (considerando valor de tarifa de baixa tensão da Cemig).

Observa-se, no entanto, que existe um grande potencial de redução de consumo de energia nas unidades educacionais, tanto com a conscientização dos alunos e educadores, quanto na substituição de equipamentos obsoletos. Para analisar o perfil de consumo e o potencial de redução foram selecionadas 9 instituições, uma de cada Regional do Município, sendo estas as maiores consumidoras de energia do setor. Optou-se por dar ênfase somente a parte de substituição de equipamentos, não sendo objetivo deste trabalho a consecução das ações na parte comportamental.

Por se tratar de unidades dinâmicas, onde diversos perfis de pessoas circulam diariamente nos locais e muitas vezes não têm acesso a informação, os usuários acabam não se preocupando com o consumo de energia, pois têm em mente que aquela conta de energia não são eles que pagam. Assim, há um grande desperdício de energia. Soma-se a isso o fato que as faturas de energia não são pagas diretamente pela direção da escola e sim pela Secretaria Municipal de Educação. Dessa forma, a mesma não sabe nem o valor de fatura que corresponde a sua escola, o que agrava ainda mais a razão da falta de conscientização.

As instalações elétricas também contribuem para o desperdício de energia. Elas foram projetadas para atender um número X de alunos e à medida que a demanda cresce as escolas não crescem na mesma proporção e os “puxadinhos”, as ligações clandestinas e o uso incorreto das instalações aumentam o gasto com energia elétrica e põe em risco a integridade física dos usuários, que frequentemente se deparam com curtos-circuitos, queima de equipamentos, e explosões, por algumas vezes transformadas em acidentes envolvendo algum ser humano.

Além disso, as construções das unidades selecionadas são consideradas antigas e inadequadas ao uso racional da energia. As instalações não levaram em consideração, no momento de sua construção, o uso da iluminação natural, e foram projetadas com o uso de tecnologias hoje já ultrapassadas.

#### **2.4. Metodologia aplicada**

De acordo com a Eletrobras (2010), o gerenciamento energético de qualquer instalação requer o pleno conhecimento dos sistemas energéticos existentes, dos hábitos de utilização da instalação, dos mecanismos de aquisição de energia e da experiência dos usuários e técnicos da edificação.

Para isso, o estudo realizado nas 9 escolas selecionadas iniciou-se com uma visita em cada escola para verificação com a direção escolar de cada uma da possibilidade e aprovação da execução do estudo dentro das unidades em questão. Após essa aprovação foram realizadas visitas técnicas para levantamento de todos os equipamentos que utilizam energia elétrica na escola. Neste levantamento foram identificados quais eram estes equipamentos, quais as potências respectivas, o horário de funcionamento estimado e a quantidade de horas utilizadas no mês para servir de subsídio para a construção de uma planilha contendo todos estes dados e o valor aproximado de consumo de cada equipamento. O consumo foi dividido em 4 grandes áreas para melhor identificação: iluminação, motores, refrigeração e outros.

Durante a visita foram utilizados máquina fotográfica para registro fotográfico da situação e localização dos equipamentos, além de registro de uma fotografia que identificasse a escola; prancheta e caneta para o levantamento situacional dos equipamentos; e utilização de planilhas elaboradas em software para elaboração das mesmas.

Foram também levantados em conversa com a administração dos locais, para construção de indicadores de consumo energético, dados referentes a quantidade de salas de aula, número de alunos, número de funcionários e área construída. Nos locais onde não havia informação a respeito de algum destes itens a solicitação das informações foram feitas na SMED (Secretaria Municipal de Educação) ou na SUDECAP (Superintendência de Desenvolvimento da Capital).

Para comparação do consumo registrado através do levantamento, foram levantados através da ferramenta SIEM (Sistema de Informação Energética Municipal) os dados referentes às faturas de energia dos locais, dos anos de 2011 e 2012, definidos como custos históricos e incorridos por Robles Jr et. al.. (2008).. Os dados foram organizados em planilha para melhor análise sobre a evolução do consumo de energia nos anos citados.

O SIEM auxilia os gestores municipais a acompanhar e planejar o uso da energia elétrica em sistemas de iluminação pública, saneamento e em prédios públicos, ajudando a reduzir gastos. É uma ferramenta desenvolvida pela Eletrobras, através do PROCEL GEM, e pelo IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal)

Os dados coletados forneceram informações preciosas sobre a contratação correta da energia e seu uso adequado, bem como sobre a análise de seu desempenho, subsidiando a tomada de decisões.

Durante o acompanhamento e controle do consumo de energia, foram utilizados alguns índices que servem como indicadores comparativos:

- Consumo Específico: É a energia consumida dividida por um determinado parâmetro. No caso dos prédios públicos, utiliza-se geralmente: consumo/m<sup>2</sup> de área útil (escritórios); consumo/paciente (hospitais); n° de salas de aula (escolas), dentre outros. Neste caso serão adotados: kWh/aluno, kWh/funcionário, kWh/sala de aula e kWh/m<sup>2</sup>. Estas formas de rateio podem servir de indicadores de desempenho e verificar, conforme Martins (2001) quais são as bases mais adequadas.
- Potencial de Economia de Energia: Pode-se definir o potencial de economia a ser perseguido, por meio da comparação entre os parâmetros teóricos de um determinado equipamento instalados atualmente (dados do fabricante relativos ao desempenho e consumo) com os parâmetros teóricos dos equipamentos a serem utilizados na substituição, definido como avaliação de desempenho, de acordo com Horngren, Datar e Foster (2004), podendo ser medido em comparação, que alguns casos poderá diferir do ideal.

Os resultados foram interpretados através do cálculo dos consumos específicos de cada unidade, que serviram como instrumento para a comparação entre as escolas através dos indicadores criados. Foram construídos gráficos para ser verificado o perfil de consumo de energia de cada escola, contendo o percentual referente ao consumo de iluminação, refrigeração, motores e outros. Essa estrutura de perfil de consumo foi construída para facilitação da proposição de ações de redução de consumo.

Para propor ações de redução de consumo foi selecionado a unidade selecionada com o menor consumo de energia e através do levantamento da mesma verificar a redução, em kWh e R\$, mensal e anual, o impacto das proposições. Após essa análise foi calculado qual seria a redução energética e financeira gerada se a proposição das ações de eficiência energética fosse implementada em todas as unidades de educação do município de Belo Horizonte.

Assim, em resumo a metodologia seguida constou das seguintes etapas:

- Coleta e análise das contas de energia de 12 meses, pelo menos (no caso, de agosto/2011 a setembro/2012);
- Levantamento de dados relativos aos sistemas de iluminação, climatização, refrigeração, motores e outros equipamentos;
- Tratamento dos dados e proposição de ações para a obtenção de economias de energia;
- Avaliação das ações de gestão energética para o Município.

### **3. Resultados e análises**

Encontram-se abaixo os resultados encontrados após o levantamento de dados das unidades verificadas pelo estudo.

O valor pago no período considerado, somado somente as 9 escolas foi de R\$544.471,00.

Os gráficos com o perfil de consumo das escolas encontram-se abaixo. Foi dividido o tipo de consumo em 4 sub-itens: Iluminação (I), Motores (M), Refrigeração (R) e Outros Equipamentos (O).

Em iluminação foi considerado topo tipo de equipamento que auxilie ou produza eletricidade através da luz, como lâmpadas, reatores e luminárias. Para motores foram considerados equipamentos como bombas d'água, bombas de recalque, etc. Para a refrigeração enumeram-se as geladeiras, refrigeradores e ar-condicionado. E os outros equipamentos são os ventiladores, computadores, aparelhos de cozinha, de escritório.

Considerando o período de agosto/2011 a setembro/2012 o consumo de energia das escolas foram os seguintes:

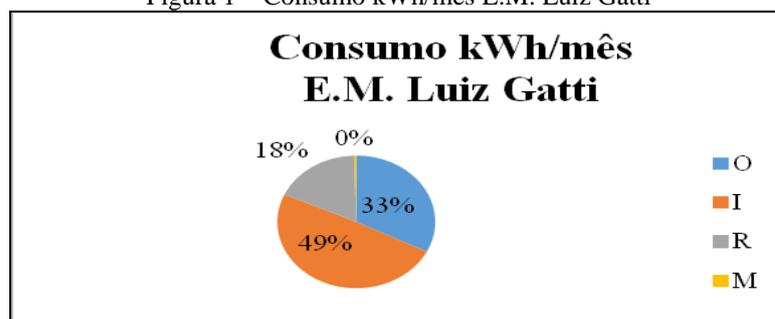
Tabela 1 – Consumo de energia kWh/ano por escola (Ago/11 à Set/12)

Nome da Escola	Consumo kWh/ano
Escola Aurélio Pires	101.600
Escola Padre Edeimar Massote	105.880
Escola Prof. Daniel Alvarenga	108.814
Escola Marconi	113.200
Escola Mestre Ataíde	127.520
Escola Wladimir de Paula Gomes	133.537
Escola Luiz Gatti	145.720
Escola Gov. Carlos Lacerda	175.320
Escola Geraldo Teixeira da Costa	224.024
<b>TOTAL</b>	<b>1.173.934</b>
	<i>1.174 Mwh/ano</i>

Fonte: SIEM (2013) adaptado pelos autores.

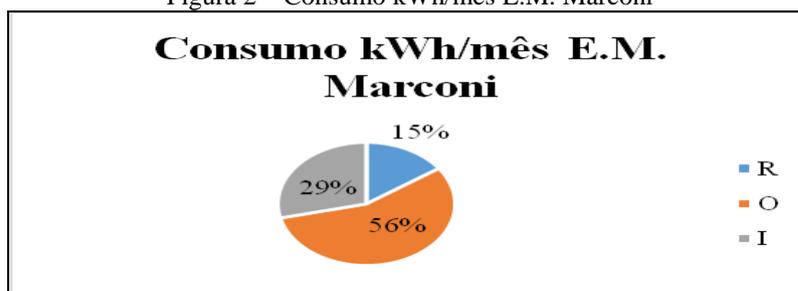
Abaixo seguem os gráficos referentes às principais cargas das escolas, divididos de acordo com o tipo de consumo (iluminação - I, refrigeração - R, motores – M e outros - O).

Figura 1 – Consumo kWh/mês E.M. Luiz Gatti



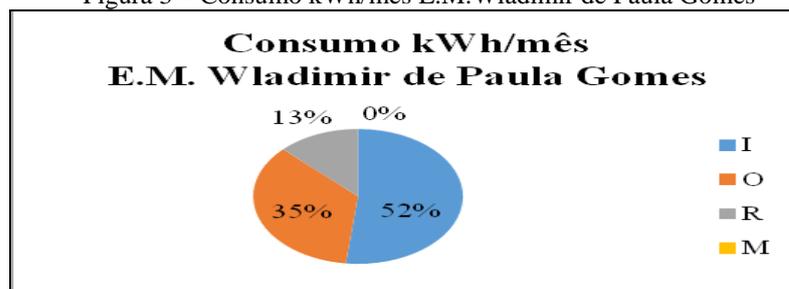
Fonte: Elaborado pelo autores.

Figura 2 – Consumo kWh/mês E.M. Marconi



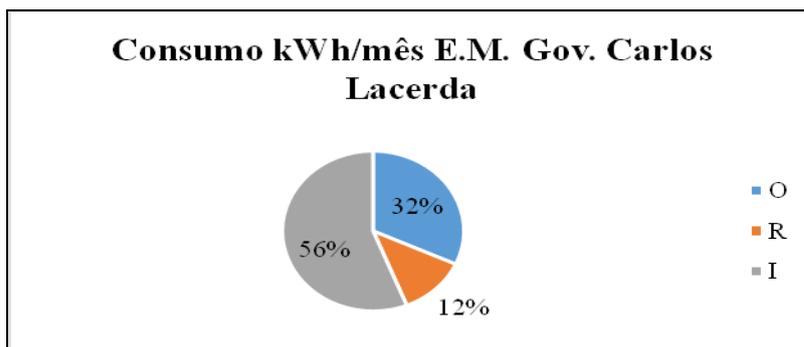
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 – Consumo kWh/mês E.M. Wladimir de Paula Gomes



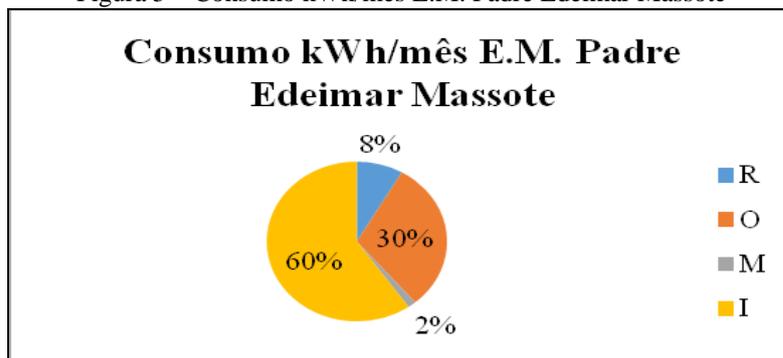
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 – Consumo kWh/mês E.M. Gov. Carlos Lacerda



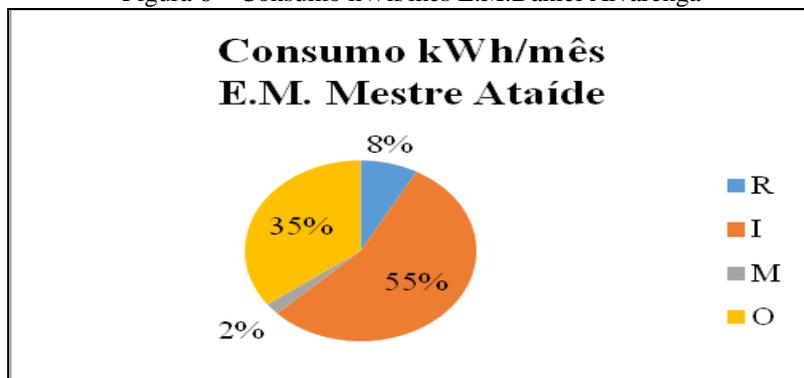
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5 – Consumo kWh/mês E.M. Padre Edeimar Massote



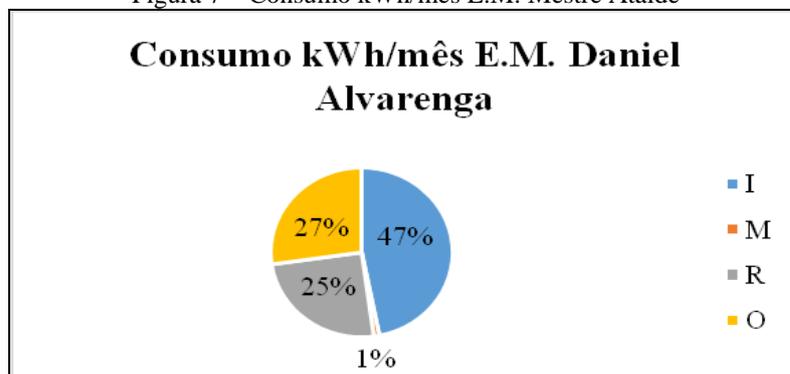
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6 – Consumo kWh/mês E.M. Daniel Alvarenga



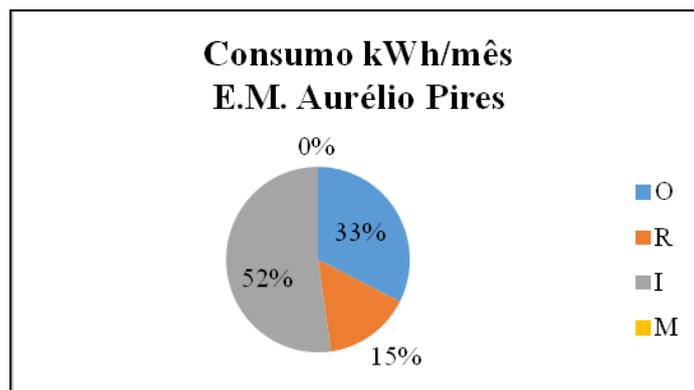
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 7 – Consumo kWh/mês E.M. Mestre Ataíde



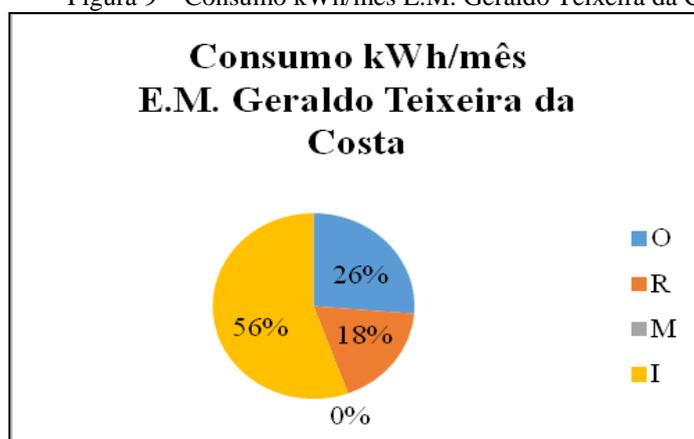
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 8 – Consumo kWh/mês E.M. Aurélio Pires



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 9 – Consumo kWh/mês E.M. Geraldo Teixeira da Costa



Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o Gráfico 9, pode-se analisar que 56% do consumo de energia da escola concentra-se em iluminação. Outros 26% são classificados como outros e 18% é considerado refrigeração. Não há motores na escola.

Observa-se que somados iluminação e refrigeração representam 82% do consumo total da escola.

Foi observado que a maior parte das escolas (com exceção da E.M. Marconi) tem como característica o seguinte perfil de consumo:

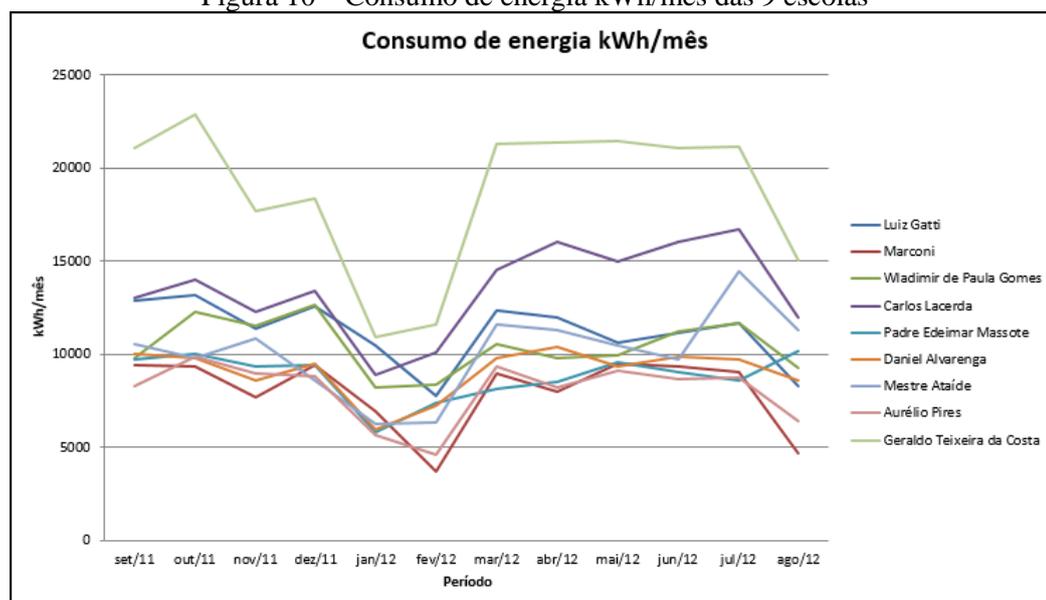
- Aproximadamente 55% do consumo gasto em iluminação (lâmpada tubular, lâmpada mista, etc.);
- Aproximadamente 30% do consumo gasto com outros equipamentos (computador, ventilador, etc.);
- Aproximadamente 15% do consumo gasto com refrigeração (geladeira, refrigerador, etc.).

Kurahassi (2006) verificou em seus diagnósticos energéticos em unidades de ensino da Prefeitura de Embu, que, em média, a iluminação corresponde a 78% do consumo total de eletricidade. Já na Prefeitura de Mauá a iluminação corresponde a 69% do consumo total.

Além disso, verifica-se que as 5 principais cargas das escolas são bastante variáveis, porém em seu somatório, em todas elas, o consumo maior concentra-se em iluminação e outros, representando em média 85% do consumo total da escola, evidenciando a necessidade de intervenção nestas áreas.

Abaixo segue o gráfico geral do consumo de energia durante o período considerado.

Figura 10 – Consumo de energia kWh/mês das 9 escolas



Fonte: Elaborado pelos autores.

A figura 10 permite verificar que todas as escolas tem um regime de consumo de energia durante o ano. Nos meses de janeiro e fevereiro (correspondente ao consumo de dezembro e janeiro), e agosto (correspondente ao consumo de julho), observa-se uma diminuição do consumo devido as férias regulamentares. Os meses de março, abril e maio são meses com maior uso de ventiladores e ar-condicionado devido a temperaturas altas. Há uma exigência maior dos motores das geladeiras e refrigeradores devido ao clima quente e as aberturas das portas com maior frequência. Importante analisar que outubro é um mês com uso intenso da energia devido a semana das crianças, onde há sempre aluguel de diversos brinquedos e presença de pais e comunidade para festas. Junho e julho também há um acréscimo no consumo devido as festas juninas e julinas, onde inclusive há um grande número de ligações provisórias realizadas no interior das escolas, acarretando no aumento do valor das faturas.

### 3.1. Construção de indicadores de consumo de energia

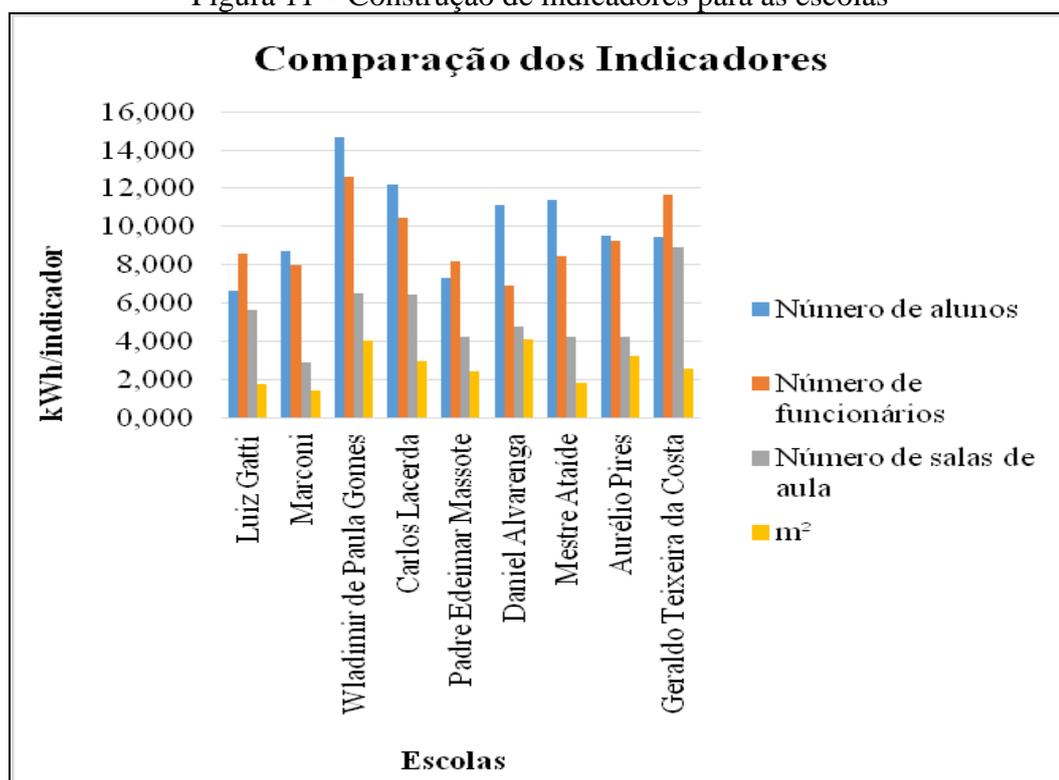
Para verificar se existe um padrão de consumo de energia nas escolas selecionadas, há a necessidade da construção de indicadores que possam auxiliar na análise. Atualmente não existe nenhuma bibliografia que trata sobre o assunto, pois ainda não se chegou a um consenso de qual indicador seria considerado o “ideal” para a comparação de unidades de ensino.

Os indicadores de consumo permitem realizar uma comparação entre as unidades e poder traçar um planejamento de redução de consumo de acordo com os resultados alcançados com a construção destes, com a efetivação das estimativas de engenharia, conceito dado por Maher, como sendo os custos realizados mediante mensuração do trabalho envolvido na tarefa.

No SIEM, os indicadores a serem observados são: o nº de alunos, o nº de salas de aula, o nº de funcionários e a área construída (m<sup>2</sup>). Dessa forma, optou-se por fazer a comparação em torno desses indicadores, que dentro de um processo de avaliação e medição devem fazer parte do processo de gestão, e não ser percebido como algo “estranho” ao processo, preconiza Carneiro (2010).

Dessa forma, segue, no gráfico 11, a comparação entre as 9 escolas.

Figura 11 – Construção de indicadores para as escolas



Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se que a E.M. Wladimir de Paula Gomes tem os piores índices, de acordo com a figura 11. A E.M. Marconi, por sua vez, se destaca por ter o menor índice em 3 dos 4 indicadores. Isso permite afirmar que, se for comparado o tipo de construção, o tipo de equipamento instalado e a região em que se encontra, das 2 escolas em destaque pode-se inferir que:

- Escolas construídas sem considerar o uso de iluminação natural e com padrão de construção vertical consomem mais energia;
- A elaboração do projeto de construção é fundamental para o uso eficiente da energia;
- Por se tratar de escola com instalação de tecnologias na parte de iluminação eficientes, a E.M. Marconi se destacou nos indicadores e até por isso seu perfil de consumo se diferencia das demais.

Nos Anexos II e III pode-se verificar o levantamento de dados das 2 escolas.

### 3.2. Propostas de eficiência energética para redução de custos

Para simplificação das propostas utilizou-se a E.M. Aurélio Pires para proposição de um projeto de eficiência energética, pois a mesma tem, dentre as 9 escolas selecionadas, a com menor consumo e perfil mais próximo do padrão e, assim, pode-se ter uma visão do potencial de redução de consumo de uma escola de menor porte como exemplo para as demais instituições de ensino da PBH, e comprovar a eficácia, propondo, então, a adoção da gestão energética como política pública.

As propostas para intervenção na escola, que podem ser adotadas para todas são:

- Diminuição do tempo ligado dos monitores em 2h/dia cada um – redução de 1.680 kWh/ano ou aproximadamente R\$740,00/ano;

- Substituição dos ventiladores por ventiladores com selo Procel A e diminuição do tempo ligado de 2h/dia cada um – redução de 5.174 kWh/ano ou aproximadamente R\$2.275,00;
- Substituição do ar-condicionado por ar-condicionado mais eficiente – redução de 2.700 kWh/ano ou aproximadamente R\$1.190,00/ano;
- Substituição de geladeira e freezer por geladeira e freezer com selo Procel A – redução de 2.520 kWh/ano ou aproximadamente R\$1.120,00/ano;
- Substituição de lâmpadas e reatores por mais eficientes e diminuição do tempo ligado de 2h/dia – redução de 23.545 kWh/ano ou aproximadamente R\$10.360,00/ano.

\*Obs: Considerando tarifa Cemig para Poder Público baixa tensão (R\$0,44, com impostos).

De acordo com a proposta realizada para a escola chega-se aos seguintes resultados de economia, em kWh e R\$:

Tabela 2 – Economia com a proposta modelo

CONSUMO REAL MÉDIO (kWh/mês)	8.053
REDUÇÃO kWh MENSAL	2.917
REDUÇÃO kWh ANUAL	35.005
REDUÇÃO R\$ MENSAL	R\$ 1.283,53
REDUÇÃO R\$ ANUAL	R\$ 15.402,39

Fonte: Elaborado pelos autores.

Se for considerado que todas as escolas têm um consumo médio aproximado e observado que através dos gráficos que o perfil de consumo de energia da maior parte das unidades é constante, então a proposta para a E.M. Aurélio Pires pode ser estendida para todas as escolas e, assim, com as 255 escolas e UMEI's o resultado de economia de energia e financeira será:

Tabela 3 – Economia com as unidades de educação

CONSUMO REAL MÉDIO 255 UNIDADES (kWh/mês)	2.053.515
REDUÇÃO kWh MENSAL	743.865
REDUÇÃO kWh ANUAL	8.926.383
REDUÇÃO R\$ MENSAL	R\$ 327.300,72
REDUÇÃO R\$ ANUAL	R\$ 3.927.608,64

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*Obs: Sem considerar gastos economizados com manutenção, produtos com vida útil maior, serviço de mão-de-obra e materiais.

Kurahassi (2006) realizou levantamento de dados de 27 unidades na Prefeitura de Embu, no interior de São Paulo, e verificou que com investimentos realizados em eficiência energética contribuiriam para uma redução de R\$435.932,00, ou uma média de R\$16.145,62 por unidade, valor correspondente a economia por unidade nas unidades de educação da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

#### 4. Considerações finais

Com os resultados alcançados, verifica-se que a economia financeira, por ano, poderia ser revertida em investimentos em áreas prioritárias para a Administração Municipal. Conforme dito anteriormente, a educação e a saúde são setores onde há um grande consumo

de energia. Se nesses setores a economia financeira fosse revertida em novas unidades e, assim, novos leitos hospitalares, novas vagas para crianças, desenvolvimento da qualidade de vida da população e consequentemente desenvolvimento econômico e social para o Município, o que tudo isso acarreta é uma reação positiva em cadeia, onde o investimento somente traria vantagens para a Administração Pública e para os usuários.

Atualmente, R\$6.428.693,75 são gastos com energia elétrica por ano nas 255 unidades de educação. A economia com a proposta por ano seria de R\$3.927.608,64 ou 61,1% do valor gasto. Se o Governo estender a ação para todos os setores da Prefeitura (saúde, segurança pública, cultura, lazer, etc.) os valores são incalculáveis. Além disso, com a construção de indicadores de consumo (neste caso, m<sup>2</sup>, salas de aula, n° alunos e n° funcionários) é possível estabelecer metas de redução e avaliar em quais unidades deverão ser concentrados os maiores investimentos tanto na parte comportamental quanto na parte tecnológica.

Nas escolas visitadas foi importante detectar que não há nenhuma ação para minimização do consumo de energia. O desperdício de energia é muito grande, e percebe-se que não há uma difusão de conhecimentos na área dentre os usuários do local. Mesmo não sendo o foco deste trabalho ressalta-se a importância de uma campanha em massa para conscientização dos funcionários e, principalmente, dos alunos. Não há como conceber um futuro sustentável sem a transmissão de conceitos fundamentais no assunto para as gerações futuras.

Diante disso, é recomendável a criação de uma política pública para a gestão energética. Existe a necessidade de verificar que a economia com energia elétrica traz consigo benefícios de diversas formas. Se houver uma meta de economia de energia a ser alcançada com o desperdício de energia que se verifica nas unidades, com o investimento em novas tecnologias, com a consolidação de uma política voltada para a área energética não restam dúvidas de que se trata não só de uma política pública, mas também uma ação política e de prioridade governamental.

## Referências

BRASIL. **Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF)**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp101.htm). Acesso em: 16 de agosto de 2015.

CARNEIRO, Margareth F. Santos. **Gestão pública: o papel do planejamento estratégico, gerenciamento de portfólio, programas e projetos e dos escritórios de projetos na modernização da gestão pública**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

ELETROBRAS. **PROCEL GEM – Guia Técnico Gestão Energética Municipal**. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2004.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional – BEN 2010**. Rio de Janeiro: EPE, 2010.

HORNGREN, Charles T. DATAR, Srikant M. FOSTER, George. **Contabilidade de custos: uma abordagem gerencial**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

KAPLAN, Robert S. COOPER, Robin. **Custo e desempenho: administrar seus custos para ser mais competitivo**. São Paulo: Futura, 1998.

KURAHASSI, L. F. **Gestão da Energia Elétrica – bases para uma política pública municipal. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.** São Paulo: USP, 2006.

KURAHASSI, L. F.; RIBEIRO, F. S.; SAIDEL, M. A.; GIMENES, A. L. V. **Gestão da energia elétrica: bases para uma política pública municipal.** Revista Brasileira de Energia, vol. 14, nº 2, pgs. 47-65, 2º sem 2008.

MACHADO, Nelson et. al.. **GBRSP – Gestão Baseada em Resultado no Setor Público: uma abordagem didática para implementação em prefeituras, câmaras municipais, autarquias, fundações e unidades organizacionais.** São Paulo: Atlas, 2012.

MAGALHÃES, L. C. **Orientações gerais para conservação de energia elétrica em edificações.** ELETROBRAS/PROCEL - 2a edição – 2002.

MAHER, Michael. **Contabilidade de custos. Criando Valor para a Administração.** São Paulo: Atlas, 2001.

MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS PRÉDIOS PÚBLICOS. **Utilização dos Recursos da Reserva Global de Reversão – RGR** - Rio de Janeiro, 2011.

MANUAL DO PRÉ-DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO - **Autodiagnóstico na Área de Prédios Públicos** - Rio de Janeiro, dezembro/2010

MARICATO, Ermínia; ARANTES, Otilia.; VAINER, Carlos. **A cidade do pensamento único: Desmanchando consensos.** Petrópolis, 2000.

MONTEIRO, M. A. G.; Rocha, L. R. R. **Gestão Energética.** ELETROBRAS/PROCEL & CONSÓRCIO EFFICIENTIA / FUPAI - 1a edição – 2005

PACHECO, R. S. 1999. **Administração Pública Gerencial: Desafios e Oportunidades para os Municípios Brasileiros. O município no século XXI: cenários e perspectivas.** São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – Cepam. Edição comemorativa dos 30 anos do Cepam / 30 anos da ECT. 400 p.

PIRES, P. B. **A implantação de um plano de gestão energética na secretaria do meio ambiente do Governo do estado de São Paulo. In Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica.** Campinas/SP, out. 2001. 1 CD-ROM.

PNEf – Programa Nacional de Eficiência Energética. **Diretrizes e premissas básicas.** Departamento de Desenvolvimento Energético. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Site disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/>. Acessado em: 04 de abril de 2013.

ROBLES Jr., Antonio. **Custos da qualidade: aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental.** São Paulo: Atlas, 2003.

ROBLES Jr., Antonio. et al. **Contabilidade de custos – temas atuais**. Curitiba: Juruá, 2008.

SAIDEL, M. A. **A gestão de energia elétrica na USP: o programa permanente para uso eficiente de energia elétrica. 2005. 188 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.**