

# Eficiência Energética nas Escolas Estaduais de São Paulo

Daniel Bento dos Santos, Fernando Luiz B. Bacellar

## Resumo

Com a assinatura em 2011 do sexto convênio de eficiência energética para modernizar os sistemas de iluminação de mais 250 escolas da Secretaria de Educação de São Paulo a AES Eletropaulo dará seqüência à excelente parceria que já beneficiou 869 escolas. Com uma metodologia constante de gerenciamento dos projetos baseadas nas melhores praticas internacionais e com processo de melhoria continua, foi possível alcançar índices de satisfação de 90 % entre alunos e professores. Este informe técnico apresenta a evolução destes convênios, onde foram iniciadas com a simples substituição de iluminação (Luminárias, Reatores e Lâmpadas) apenas nas salas de aulas e corredores até a abrangência de 100% dos ambientes escolar. Despertando a consciência para a eficiência energética através de apresentações teatrais, aumentando a vida do projeto através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo a implementação de projetos luminotécnicos e finalmente uma pesquisa que confirmou a boa condução dos projetos e redirecionou melhorias.

## Palavras-Chave

Eficiência energética, Iluminação, MDL, PDCA, PMI.

## 1. INTRODUÇÃO

O programa de eficiência energética na AES Eletropaulo está alinhado com a missão e a visão da empresa e esta devidamente sustentada pelos seus valores, logo a priorização por projetos de eficiência energética que permita além de promover o uso seguro e eficaz da energia também de atuar de forma consistente na segurança, qualidade de vida e responsabilidade social.

Com estas premissas, iniciamos os primeiros projetos de eficiência energética nas escolas estaduais em São Paulo. O escopo contemplava a substituição “retrofit” das lâmpadas, luminárias e reatores de tecnologia obsoleta, por novos equipamentos de alta eficiência elétrica em salas de aulas e corredores. Foram contempladas 123 escolas. Após a conclusão destes projetos aplicamos a ferramenta de qualidade PDCA (Plan, Do, Check e Action) e com assinatura de um novo convênio para mais 145 escolas implementamos com as melhorias obtidas no processo de PDCA, que foram tanto da qualidade dos materiais como no aumento de escopo. Novas áreas como bibliotecas, quadras esportivas, pátios e demais áreas da escola foram contemplados. A ferramenta de melhoria continua PDCA apontou uma grande oportunidade na qualidade da iluminação dentro da sala de aula. Projetos luminotécnicos seguindo as normas brasileiras foram implantados. Novamente outro convênio foi firmado juntamente com a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo para modernizarmos mais 200 escolas. Neste novo convênio aplicamos as lições aprendidas do projeto anterior conforme as recomendações do [1] PMBOK (Project Management Body of Knowledge) do PMI (Project Management Institute). Junto a estas lições aprendidas giramos novamente um novo PDCA e identificamos novas oportunidades de melhorias que foram:

- Aumentar a iluminação externa para melhorar a segurança noturna da escola;
- Divulgar as ações do projeto para a comunidade;
- Tomar conhecimento sobre as percepções dos alunos e professores sobre os benefícios do projeto;
- Aumentar a vida útil do projeto.

---

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL e consta dos Anais do II Seminário de Eficiência Energética no Setor Elétrico (II SEENEL), realizado em Fortaleza/CE, no período de 17 a 19 de agosto de 2011.

D. B. Santos engenheiro eletricitista e é certificado como Project Management Profissional pelo PMI e trabalha na AES Eletropaulo (e-mail: daniel.bento@aes.com).

F. L. B. Bacellar engenheiro mecânico e trabalha na AES Eletropaulo (e-mail: fernando.bacellar@aes.com).

Para a primeira questão identificamos o ponto mais vulnerável e agregamos ao projeto uma iluminação diferenciada nos portões de acesso, com o objetivo de melhorar a segurança dos alunos e professores. Para melhorar a assertividade na divulgação do projeto à comunidade e à escola foram promovidas diversas ações de divulgação que foram do anúncio em revistas, cartazes e faixa fixados nas escolas, distribuição de adesivos para os alunos até a montagem de um grupo de teatro que realizaram 100 apresentações, divulgando os projetos de parceria com a ANEEL e as ações de eficiência energética nas escolas e o uso seguro de eletricidade. Já para saber qual era a percepção dos beneficiados com o projeto da AES Eletropaulo (estamos fazendo direito?) contratamos uma empresa especializada em pesquisa a TSB&B Pesquisas. Nesta etapa os trabalhos foram segmentados em duas fases. A primeira quantitativa e a segunda qualitativa. O grau de satisfação dos alunos e professores com o resultado dos trabalhos foi de aproximadamente 90%. Outro destaque é para a “qualidade” da iluminação, onde foi observado que os alunos apontaram que o maior ganho na nova iluminação foi a facilidade de acompanhar as aulas. Para a pesquisa qualitativa, foram realizados 5 grupos de discussão, com professores coordenadores, vice-diretores e representantes da Associação de Pais e Mestres (APM), além dos formadores de opiniões da própria secretaria de educação. E os resultados foram excelentes.

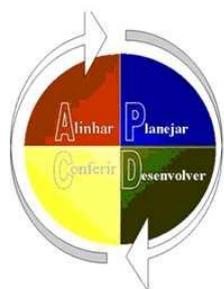
Abaixo segue a tabela com os dados do ultimo projeto que foi implementado em 2010, lembrando que as melhorias deste projeto é o resultado de todas as aprendizagens dos outros, ou seja, um processo de melhoria contínua.

Tabela I. Quadro resumo do projeto de EE.

| Quadro resumo do projeto |  |
|--------------------------|--|
| Título do projeto        | Projeto de Eficiência Energética em Sistemas de Iluminação de 200 Escolas Estaduais de São Paulo |
| Concessionária           | Eletropaulo Metropolitana  |
| ESCO                     | MGD  |
| Cliente                  | Secretaria de Estado da Educação   |
| Valor investido          | R\$ 7,2 MM   |
| Modalidade               | Fundo perdido  |
| Tipo                     | Poder Público  |

## 2. O PROJETO

O primeiro convênio firmado com a Secretaria de Estado da Educação contemplava simplesmente o retrofit da iluminação, ou seja, a substituição das lâmpadas, luminárias e reatores por equipamento mais eficiente. Com este escopo era cumprida a obrigação regulatória. Porém acreditando que poderíamos agregar mais valor para o projeto e conseqüentemente mais valor para todos os interessados, através da ferramenta de melhoria contínua do PDCA.



| Menu Principal         |                        |                 |
|------------------------|------------------------|-----------------|
| 1 Relatório Inicial    | 5 Relatório Parcial    | Atas de Reunião |
| 2 Avaliação do Projeto | 6 Fase 2 - Desenvolver | Ferramentas     |
| 3 Termo de Abertura    | 7 Fase 3 - Conferir    |                 |
| 4 Fase 1 - Planejar    | 8 Fase 4 - Alinhar     |                 |

Todos os relatórios acima deverão ser preenchidos ao longo do seu trabalho, conforme vocês forem avançando nas etapas do PDCA. Comecem preenchendo o Relatório Inicial e Avaliação do Projeto.

| FASE                              | PASSOS  |
|-----------------------------------|---|
| <b>PLAN</b><br>PLANEJAR           | 1. Defina o Problema<br>2. Descreva o Estado Atual<br>3. Identifique as Causas-Raiz<br>4. Desenvolva Solução e Plano de Implementação |
| <b>DO</b><br>EXECUTAR             | 5. Implemente a Solução<br>- Prepare-se para a Implementação<br>- Implemente  |
| <b>CHECK</b><br>CHECAR            | 6. Analise Resultados   |
| <b>ACT</b><br>AGIR CORRETIVAMENTE | 7. Reflita e Aja sobre o Aprendizado<br>- Ajuste e Realinhe<br>- Aprenda e Padronize  |

Para o novo convênio foi identificado algumas possíveis melhorias que foram devidamente implementadas para 145 escolas que foram:

- Aumento na abrangência do projeto. Todos os ambientes escolares foram contemplados;
- Projeto luminotécnico para todos os ambientes tipos.

### A. Demais Ambientes

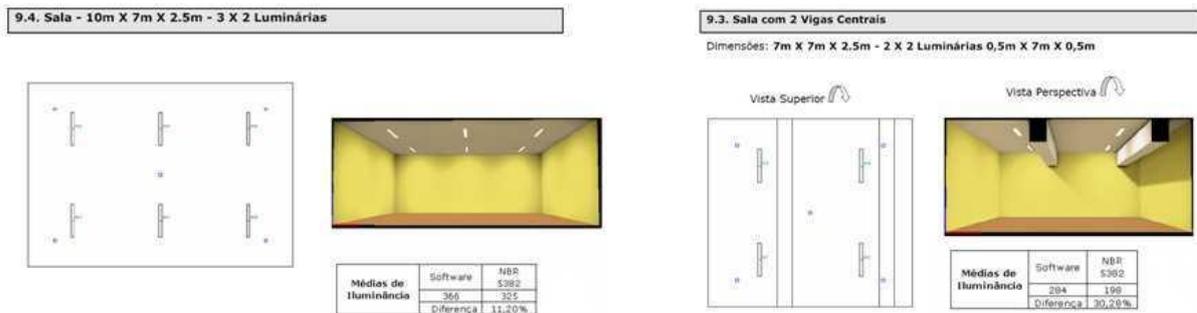
Um grande ganho foi ampliar o escopo do projeto para todos os ambientes, além da sala de aula e corredores. Havia uma necessidade também de modernizar bibliotecas, quadras esportivas e pátios. Com isso aumentaram os ganhos com a diminuição do consumo de energia. Porém não foi somente este ganho, tanto os alunos como pro-

fessores ficaram mais satisfeitos com esta ampliação

### B. Projeto luminotécnicos

Outro item importante para se destacar é a alteração na abordagem dos projetos dentro das escolas. Foram elaborados e executados projetos luminotécnicos nos ambientes-típos (mesma altura, largura e comprimento) das escolas, conforme as NBR-5413 para elaboração do projeto e NBR-5382 para a verificação do nível de iluminação. Acreditamos que com estas ações poderemos contribuir de forma efetiva para melhoria na qualidade de ensino dos alunos e professores.

Exemplos de projetos luminotécnicos



### C. Novo PDCA

Para o outro convênio firmado com a Secretaria para mais 200 escolas novamente rodamos nosso PDCA e identificamos novas oportunidades de melhoria que foram:

- Aumentar a iluminação externa para melhorar a segurança noturna da escola
- Divulgar as ações do projeto para a comunidade;
- Aumentar a vida útil do projeto;
- Tomar conhecimento sobre as percepções dos alunos e professores sobre os benefícios do projeto.

Para a primeira questão identificamos o ponto mais vulnerável e agregamos ao projeto uma iluminação diferenciada nos portões de acesso, com o objetivo de melhorar a segurança dos alunos e professores.

### D. Melhores praticas internacionais no gerenciamento dos projetos

[1] Para atingir os objetivos do projeto foram utilizadas as melhores praticas estabelecidas no PMBOK (Project Management Body of Knowledge) do PMI (Project Management Institute). Sendo que conforme sua definição o PMBOK é um padrão reconhecido para a profissão de gerenciamento de projetos.

Vale destacar que o Project Management Institute (PMI) (<http://www.pmi.org>) é uma das maiores associações profissionais do mundo, com meio milhão de membros credenciados em mais de 180 países.

É uma organização sem fim lucrativos que investe nos avanços da profissão de gerenciamento de projetos através de padrões mundialmente reconhecidos, de certificados, comunidades colaborativas, um extenso programa de pesquisa e oportunidades de desenvolvimento profissional.

Agindo ao redor do mundo, o Project Management Institute (PMI) é o líder global nesta competência estratégica organizacional.



### E. Divulgação

Para melhorar a assertividade na divulgação do projeto à comunidade e à escola foram promovidas diversas ações de divulgação: anuncio em revistas, cartazes e faixa fixados nas escolas, distribuição de adesivos para os alunos e professores.



#### F. Apresentações Teatrais

Outra ação de divulgação foi à realização de 100 apresentações de um grupo de teatro, divulgando a mudanças promovidas pelo projeto de eficiência energética nas escolas e o uso eficiente e seguro da eletricidade.



### 3. AUMENTO DA VIDA ÚTIL DO PROJETO

O projeto de eficiência energética em sistema de iluminação começa a perder suas ações a partir do final de vida útil das lâmpadas fluorescentes que em média nas escolas são de 2,5 anos. Cabe ao beneficiário substituir pela mesma tecnologia quando necessário, porém, não há garantias que isso ocorra. Para tornar as ações de eficiência energética mais perene acreditamos que o ideal é o cliente no caso um órgão do governo, ou seja, toda a sociedade fosse beneficiados em manter as ações do projeto. Com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo estabelecido no Protocolo de Kyoto temos a oportunidade de estender para 10 anos a vida do projeto. Para isso eram necessário algumas ações: Elaboração de toda a documentação junto a ONU. Esta documentação esta sendo providenciado pela AES Eletropaulo. Vale destacar que os custos referentes a estas documentação estão sendo sustentada pela AES Eletropaulo, isto é, não estão dentro dos recursos de eficiência energética. Outra ação muito importante é que a Secretaria de Estado da Educação esta alterando o processo de suprimentos de materiais elétricos, para garantir que as escolas somente possam repor os materiais (Luminárias, Reatores e Lâmpadas), conforme executadas no projeto, ou seja, de alta eficiência energética. Abaixo um breve resumo deste processo

#### A. Credito de Carbono

[4] Como a geração de energia elétrica é um dos maiores poluidores do meio ambiente, a inclusão dos países em desenvolvimento no Protocolo de Kyoto estrangularia o seu crescimento, dificultando o seu desenvolvimento. Entretanto, para que esses países possam se desenvolver de modo sustentável, incentivando-os a também reduzir as suas emissões de GEE, o Protocolo de Kyoto inseriu dentro dos seus mecanismos de flexibilização, o conceito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL.

O MDL é aplicado exclusivamente aos países em desenvolvimento que não fazem parte do Protocolo de Kyoto. Através desse mecanismo, um projeto que reduza a emissão de GEE realizado em um país em desenvolvimento pode gerar uma Redução Certificada de Emissão - RCE, que é passível de comercialização no mercado mundial.

#### 4. TOMAR CONHECIMENTO SOBRE AS PERCEPÇÕES DOS ALUNOS E PROFESSORES SOBRE OS BENEFÍCIOS DO PROJETO

Já para saber qual era a percepção dos beneficiados com o projeto da AES Eletropaulo (estamos fazendo direito?) contratamos uma empresa especializada em pesquisa a TSB&B Pesquisas. Nesta etapa os trabalhos foram segmentados em duas fases. A primeira quantitativa e a segunda qualitativa. O grau de satisfação dos alunos e professores com o resultado dos trabalhos foi de 90%. Outro destaque é para a “qualidade” da iluminação, onde foi observado que os alunos apontaram que o maior ganho na nova iluminação foi à facilidade de acompanhar as aulas.

Para a pesquisa qualitativa, foram realizados 5 grupos de discussão, com professores coordenadores, vice-diretores e representantes da Associação de Pais e Mestres (APM), além dos formadores de opiniões da própria secretaria de educação.

Abaixo seguem algumas frases que estão devidamente registradas de professores sobre o projeto de eficiência energética nas escolas.

Frases dos professores durante a realização da pesquisa qualitativa:

Do processo de Trabalho

- “O processo não causou transtorno na escola, foi tudo organizado, bem feito, são profissionais, tinham todo o equipamento, se auto-organizaram junto com a gente, foram educados...”

Do Resultado

- “A escola era uma penumbra, a escola ficou maravilhosa! A escola acendeu!”

- “Embelezamento e os alunos ficaram mais fortalecidos, mais seguros... quando ele chegou e viu aquilo, ele se sentiu fortalecido, priorizado.”

#### 5. MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

[2], [3] A etapa do projeto constitui a Medição e Verificação foi realizada após a conclusão do projeto, onde para a comprovação dos resultados de (M&V) – Medição e Verificação, utilizou as normas estabelecidas na Alternativa A do PIMVDE - Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético, conforme orientação da ANEEL. A Verificação de Iluminância dos Interiores foi realizada através dos procedimentos relatados na Norma NBR 5382. De acordo com os critérios de Medição e Verificação, a utilizou o Método “A” do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Desempenho Energético (PIMVDE 2007) nas comprovações efetivas de economia deste Projeto junto ao Cliente. A economia de energia e/ou demanda é determinada pela comparação dos usos medidos de energia ou demanda antes e após a implantação do Projeto. Os valores apurados foram: Economia de energia 6.886 MWh/ano e a redução de Demanda na Ponta foi de 1.864 kW, sendo que a Relação Custo Benefício foi de 0,6.

#### 6. CONCLUSÃO

A lei 9.991 de 24 de junho de 2000 estabelece a obrigatoriedade da concessionária da aplicação de recursos em eficiência energética. A ANEEL através do Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética determina entre outros que objetivo seja maximizar os benefícios públicos da energia economizada, buscando a transformação e criando hábitos racionais do uso da energia elétrica. AES Eletropaulo com este projeto teve a oportunidade de contribuir para este objetivo. Vale destacar que a lei e a determinação estão totalmente aderentes com a missão da AES Eletropaulo “Satisfazer a sociedade por meio da prestação de serviços e soluções de energia, atuando de maneira segura e socialmente responsável”. Portanto, estamos atuando em projetos que promove a economia de energia e que também melhora a qualidade de vida e ensino nas escolas estaduais despertando alunos e professores para o uso racional e seguro da energia elétrica. A lei estabelece, a ANEEL determina, mas cabe a concessionária buscar a excelência nos projetos de eficiência energética.

#### 7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, nas pessoas de Fernando Padula, Rodrigo Pimenta, Sergio Dompieri e Genaro Soria, que permitiram e contribuíram de forma efetivas para este projeto.

#### REFERENCES

- [1] A Guide to the Project Management Body of Knowledge. (PMBOK Guide) – Fourth Edition. Project Management Institute - 2008.
- [2] EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION - EVO. Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance. Tradução de Fernando de Castro Santos Milanez, Maria Helena Mendonça de Souza e Adriana Mesquita. Rio de Janeiro, INEE, 2001.
- [3] MANUAL PARA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – ANEEL Brasília 2008
- [4] GEDRA, L. R. ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA PARA OBTENÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO EM PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. São Paulo, 114 p., 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.