



## **PROJETO DE EXTENSÃO EM ENSINO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL**

**Danilo C. Celestino** – d.c.celestino@ieee.org

**Maria Emília L. Tostes** – tostes@ufpa.br

**Paulo L. Tostes** – paulolimatostes@gmail.com

**Miércio C. A. Neto** – miero@ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharias Elétrica e Biomédica

**Ana P. R. Figueiredo** – anarodriguesfigueiredo@gmail.com

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

**Jasmine P. L. Araujo** – jasmine@ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações  
Rua Augusto Corrêa, nº 01 – Guamá  
66.075-110 – Belém – Pará

**Bruno Lyra** – bruno@ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Computação  
Av. dos Universitários, s/n - Jaderlândia  
68746-630 – Castanhal – Pará

***Resumo:** O presente trabalho expõe brevemente a importância de se pensar no consumo consciente de energias, e enfatiza, principalmente, os impactos ambientais causados pela nossa sociedade. Nesse contexto dá-se este e muitos outros projetos, geralmente liderados pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, que buscam conscientizar e informar a população sobre a eficiência energética, focando no desenvolvimento sustentável da sociedade e da economia. Destaca-se também, como os investimentos nessa área podem trazer um ótimo retorno financeiro, além dos benefícios ao meio ambiente e à comunidade. Adiante demonstrar-se-á alguns resultados obtidos por esse projeto em 2016, que se propõem a debater acertos e pontos a serem melhorados. Baseado no supracitado é apresentando uma metodologia aprimorada para o ano vigente e por fim algumas expectativas para a nova aplicação.*

***Palavras-chave:** Eficiência Energética, Meio Ambiente, Consumo Inteligente.*

### **1 INTRODUÇÃO**

O projeto de Ensino de Eficiência Energética nas Escolas Públicas de Ensino Fundamental é uma iniciativa de discentes do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (ITEC/UFPA), que se propõe a compartilhar com a comunidade os conceitos

Organização



Promoção





aprendidos ao longo da graduação a cerca deste tema, que tem aplicabilidade no cotidiano da população em geral. Para tanto o projeto conta com o apoio do Laboratório de Desenvolvimento de Ideias (LDI), do Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia (CEAMAZON) e da Eletrobras Eletronorte.

Nacionalmente a principal iniciativa para promover a efficientização da produção e do consumo de energia elétrica e reduzir o desperdício de energia no país é o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel). Uma das vertentes deste Programa é o Procel Educação que, dentre outros objetivos, visa promover este tema nos diversos níveis de ensino, por meio da integração com instituições de diferentes setores (EITLER, 2012).

De forma geral o objetivo é contribuir com outras ações tomadas no país, fortalecendo as bases curriculares sobre a energia e o meio ambiente. Está também alinhado com o que o Ministério de Educação e Cultura (MEC) considera ser os conhecimentos e habilidades que um adolescente no segundo segmento do ensino fundamental deve ter, conforme é destacado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) divulgada este ano.

A proposta pedagógica utilizada é composta por apresentações presenciais que se utilizam de apresentações de *slides*, cartilhas ou livretos, questionários e maquetes ilustrativas, conforme será explicado ao longo deste artigo. O conteúdo abordado traz para o ambiente escolar reflexões relacionadas a: noções do que é energia; mudança da cultura do consumo inconsequente, vantagens do uso de equipamentos energeticamente eficientes; etiquetagem Procel; impactos ambientais da geração de energia; vantagens da eletricidade no cotidiano; energias renováveis e não-renováveis; e uma breve contextualização do Setor Energético Brasileiro.

Este artigo está dividido em seis seções: na segunda seção será detalhado as razões que levaram a equipe a desenvolver este trabalho; na terceira, quais ambições motivam seu prosseguimento; na quarta seção será apresentado alguns resultados oriundos da aplicação deste projeto no ano anterior; na quinta seção será apresentado as mudanças pensadas para aplicação do projeto em 2017; e por fim na seção seis serão dadas as considerações finais.

## 2 JUSTIFICATIVAS DO PROJETO

É observável que consumimos cada vez mais energia. Em 2015 o Brasil registrou um consumo quatro vezes maior do que em 1970, o que é natural, pois o desenvolvimento de um país está diretamente ligado ao consumo. A eletricidade é um recurso indispensável para o funcionamento do mundo moderno e o desenvolvimento de uma sociedade globalizada. Por outro lado, não se pode esquecer que, mesmo longe dos olhos da população em geral, toda forma de geração de energia gera impactos negativos na natureza – até mesmo as energias renováveis. As usinas hidroelétricas alteram drasticamente o bioma a sua volta, podendo até levar à extinção espécies de animais e plantas e, segundo o analista ambiental Wilson Barbosa, usinas fotovoltaicas causam a poluição da água na mineração dos silicatos, emissão de gases de efeito estufa durante a purificação do silício, entre outros.

É nesse contexto que surge a Eficiência Energética, uma alternativa ao aumento de fontes geradoras de energia. Pode-se entender esse conceito como “ações de diversas naturezas que culminam na redução da energia necessária para atender as demandas da sociedade por serviços de energia sob a forma de luz, calor, acionamento, transportes e uso em processos” (PNEF, 2010). As medidas de Eficiência Energética podem inclusive contribuir no planejamento de geração como “usinas virtuais”, pois podem ser entendidas como uma opção de oferta de energia. (PNEF, 2010).

Segundo o Relatório do Procel de 2016, em 2015 o programa investiu cerca de 17 milhões de reais em seus diversos projetos e evitou um custo de aproximadamente R\$ 1,6 bilhões. Então desenvolvimentos em eficiência energética têm demonstrado também um

Organização



Promoção





retorno sobre investimento incomparável. Logo, mantendo o desenvolvimento nacional e a expansão do Sistema Interligado Nacional, mas somando esforços nas políticas de uso consciente de energia, podemos manter um crescimento no consumo em torno de 3,6%, conforme previsto na Projeção da Demanda de Energia Elétrica feita pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2016. Este projeto de ensino de eficiência energética então agrega-se a essa realidade em busca de um contínuo desenvolvimento com menor impacto ambiental.

### 3 OBJETIVOS DO PROJETO

A proposta de Ensino de Eficiência Energética nas Escolas Públicas de Ensino Fundamental tem como objetivo disseminar o conhecimento que cerca o uso de energias, envolvendo a academia, instituições de ensino, o setor energético nacional e a comunidade em uma ação conjunta. Pretende-se: orientar de crianças a adolescentes visando que os mesmos influenciem seus familiares e colegas a repensarem seus hábitos de consumo – principalmente, mas não apenas de eletricidade; conscientizar sobre o impacto ambiental causado pela geração e produção dos recursos que utilizamos no cotidiano; inteirar os riscos do uso imprudente da eletricidade; informar sobre a existência dos selos Procel de equipamentos e de edificações, ressaltando suas importâncias; além de contextualizar o Procel, a Eletrobrás e outras empresas ligadas a geração e distribuição de energia. As ações para atingir tais objetivos podem ser descritas como:

- a) Desenvolvimento de material didático contendo apresentações de *slides*, cartilhas ou livretos com histórias educativas sobre eficiência energética e, com base nele, apresentar palestras sobre o tema;
- b) Aplicar questionários que possam indicar os progressos e sucessos no processo de aprendizagem, bem como trazer retornos que possibilitem a melhora do projeto;
- c) Construir uma maquete com materiais e aspectos regionais, e que respeite as normas de construção – que garantem não apenas a maior eficiência energética da edificação, mas também melhoram o conforto para o ser humano.

A ambição é que tais ações, em conjunto com diversas outras em todo país, ajudem a reduzir a demanda de energia elétrica por consumidor e permita que o Brasil continue se desenvolvendo com um menor impacto ambiental. Além disso, diminuir o consumo por unidade, e conseqüentemente as contas de energia, aliados a ações educativas trazidas por esse projeto, poderão reduzir o furto de energia e a inadimplência, parcelas das chamadas Perdas Comerciais nas Redes de Distribuição de Energia, que somam no Pará cerca de 19% (ANEEL, 2014).

### 4 RESULTADOS ALCANÇADOS

Em 2016 o projeto de Ensino de Eficiência Energética nas Escolas Públicas de Ensino Fundamental atuou diretamente com a Gerência de Relações Institucionais do Eixo Norte (PRIN) da Eletronorte, e recebeu o apoio da servidora Soraia de Nazaré Correa. A PRIN atua regularmente oferecendo atividades socioeducativas e esportivas a crianças, pré-adolescentes e suas respectivas famílias, moradores da comunidade próxima a Subestação da Eletronorte localizada nos bairros Guamá e Terra Firme, em Belém. O projeto consistiu no ensino de princípios de bons hábitos de consumo e combate ao desperdício de eletricidade.

Em sua primeira versão a proposta era composta pela cartilha ilustrada “Eficiência: Hábitos Para Vida” (Figura 1) que conceituava de forma breve e direta: o que é energia e eficiência energética; equipamentos e seus consumos; práticas de combate ao desperdício de energia; e medidas de segurança relacionadas aos riscos proporcionados pela eletricidade.

Organização



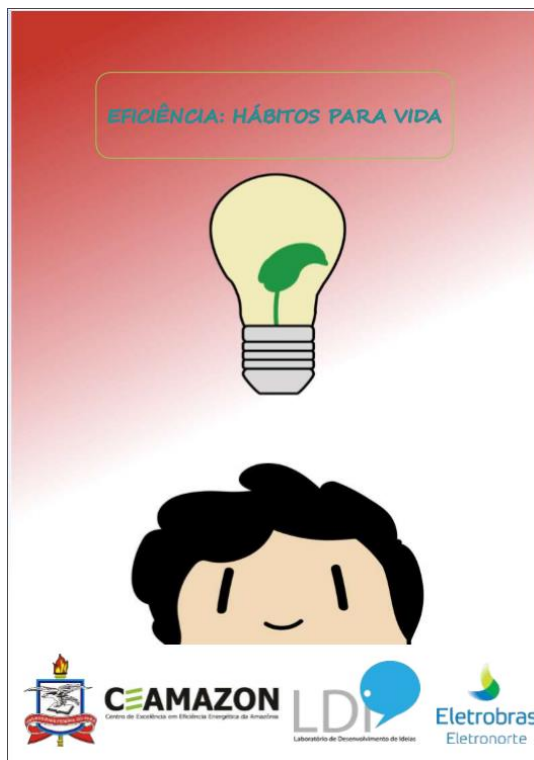
Promoção





Assim como é atualmente, essa cartilha foi inspirada nos livretos do Procel “Energia: Recurso da Vida”. O principal público alvo eram crianças de cerca de 11 anos.

Figura 1 – Cartilha “Eficiência: Hábitos para a vida”



Além do emprego da cartilha anteriormente citada, foi utilizada uma maquete como recurso pedagógico. Tal maquete a princípio foi construída inteiramente de fibra de miriti, matéria-prima largamente utilizada em joias e artesanatos amazônicos. Este material foi escolhido pela abundância regional, facilidade no manuseio e principalmente pela sua baixa densidade.

Por outro lado, esta escolha trouxe alguns problemas, a saber: Esse tipo de fibra é altamente suscetível a deterioração por umidade, esse problema é normalmente solucionado por meio da aplicação de tintas à superfície de miriti, proporcionando a proteção necessária. Nesse caso, o interesse da equipe consistia em manter a aparência original de madeira de miriti (Figura 2.a), com esse propósito, aplicou-se verniz. Infelizmente a fibra de miriti absorve grande parte do produto, o que inviabiliza a proteção necessária à estrutura. Fora isso, o material demonstrou-se frágil para o manuseio por crianças. Em uma segunda versão (Figura 2.b) a maquete chegou a ser revestida por massa acrílica, mesmo assim não se alcançou a resistência desejada. Apesar desses problemas enfrentados, a maquete demonstrou ser um recurso muito atrativo para as crianças participantes.





Figuras 2.a – primeira versão da maquete



Figura 2.b – segunda versão da maquete



A maquete também contava com um circuito elétrico, que usando LEDs (Diodo Emissor de Luz, na sigla em Inglês) e resistores, simulava o comportamento de iluminação e eletrodomésticos de uma residência. A partir disso, a criança era convidada a se imaginar andando pela casa e a observar que ações deveriam ser tomadas para reduzir o desperdício de energia elétrica.

O projeto foi aplicado em novembro daquele ano para 12 crianças na faixa de 7 a 11 anos de idade e durou aproximadamente uma hora e meia (Figuras 3.a e 3.b).

Os responsáveis pelas ações sociais da Eletronorte que convidaram a equipe da UFPA para parceria elogiaram muito o trabalho, solicitaram que houvesse continuidade na ação educativa solicitando continuidade do projeto, além de duas outras palestras com alunos de escolas públicas da comunidade do entorno da Eletronorte e da UFPA. As palestras aconteceram dentro do Ceamazon ainda em 2016. Vale ressaltar que o entorno da Eletronorte e da UFPA, que são vizinhas, é uma área de grande vulnerabilidade social, com grande necessidade de atenção para redução da criminalidade entre outros problemas sociais sérios.

Essa experiência, além de atingir esses jovens da comunidade, trouxe também à equipe do projeto valiosos aprendizados que permitiram aprimorar o seu desenvolvimento e conduzi-lo à nova proposta que será apresentada a seguir.



Figura 3.a – Apresentação dos *slides* para as crianças na Eletronorte



Figura 3.b – Apresentação da maquete para as crianças na Eletronorte



## 5 NOVAS METODOLOGIAS

Para 2017, foram feitas algumas revisões na metodologia utilizada no ano anterior baseado nos aprendizados adquiridos e no retorno de professores de ensino fundamental. Estendeu-se os conteúdos abordados e dividiu-se estes em três encontros, com periodicidade de 15 dias. Para mensurar a qualidade, bem como conhecer a realidade dos jovens alcançados, em cada reunião serão recolhidas informações através de um breve questionário. No primeiro serão analisados hábitos de consumo – luzes ligadas em ambiente desocupado, equipamentos ligados sem alguém utilizando, entre outros. Também é sugerida uma pesquisa para saber o consumo, em kW, antes e depois do projeto. Na segunda e terceira apresentação os questionários são sobre os encontros imediatamente anteriores para analisar quanto do conteúdo ministrado foi absorvido.

Decidiu-se focar especificamente em alunos do 6º ano do ensino fundamental por serem, segundo os professores ouvidos pela equipe, mais dispostos a interagir com as atividades propostas e receptivos ao conhecimento repassado. Também é um momento onde os alunos começam a “fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles e desenvolvendo ideias mais complexas” (MEC, 2017). Fora isso, expande o conhecimento adquirido no 5º ano, segundo a BNCC de 2017, sobre formas de energia, eletricidade e consumo consciente.

As cartilhas também foram modificações em busca de serem mais divertidas e atrativas aos pré-adolescentes. Dessa vez, o projeto baseia-se não somente nos livros da coleção “Energia: Recurso da Vida” do programa Procel nas Escolas, mas também no projeto “Energia Que Transforma” do Procel e da Fundação Roberto Marinho. Nas cartilhas foram incorporados os conceitos do monomito de Joseph Campbell, passando assim a narrar a estória de um casal de irmãos por uma jornada épica de aprendizado sobre bons hábitos de



consumo e eficiência energética.

Imagem 4 – Ilustração dos protagonistas da história

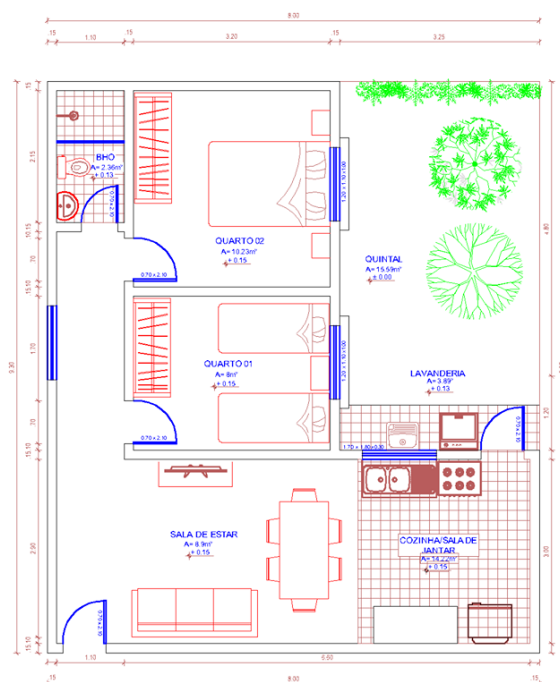


A novidade com relação a nova maquete está direcionada a adicionar conceitos de eficiência energética e conforto ambiental, apresentar conceitos introdutórios no sentido do entendimento que a projeção do espaço não conduza a uma impressão negativa na área onde se construiria, mas que a residência trabalhasse juntamente com a área para lograr a melhor resposta na procura de condições de vida adequadas. Conceitos básicos e importantes na qualidade e conforto ambiental, como, por exemplo, aproveitamento de arborização no entorno. Como cita Romero (2000; p. 47): “O espaço produzido deve manter estreitos laços com o entorno, procurando uma posição de equilíbrio ecológico autorregulado com este, minimizando assim o impacto da intervenção no meio”.

A nova maquete mantém as características regionais propostas pela construção em mirim, buscando a solução da fragilidade desta na rigidez da argila - material amplamente utilizado em construções amazônicas típicas, sendo pouco danoso à natureza por ser reciclável e depender apenas entre 1 a 2% da energia que é usada normalmente em uma construção similar com concreto ou tijolos cozidos (PISANI, 2004). O uso da argila se caracteriza dentro dos conceitos de arquitetura vernacular pelo uso de materiais retirados *in loco*, levando em consideração aspectos geográficos e climático para a obtenção de conforto térmico e eficiência no uso da energia; aliados a esta técnica, o projeto apresenta elementos arquitetônico que promovem o melhor aproveitamento de propriedades naturais: as janelas foram alocadas sob o conceito de ventilação cruzada, possuindo também brises e toldos verticais e horizontais; às paredes foram atribuídas cores claras para aproveitar a reflexão da luz; foi adicionado um quintal com área verde, com o intuito de melhorar o conforto ambiental e a qualidade do ar do entorno. Para a concepção projetual da maquete, foi simulada uma família de quatro membros (um casal e dois filhos) habitantes de uma residência simples – tendo como resultado o planejamento de uma casa de 75m<sup>2</sup>, com escala de redução de 1:25.



Imagem 5 – Planta baixa da maquete a ser utilizada



O projeto revisado está previsto para ser aplicado ao longo dos meses de maio e junho na Escola de Aplicação da UFPA (EA-UFPA).

## 6 CONCLUSÕES

Baseado no que foi exposto, até o momento, é perceptível a importância da Eficiência Energética, e que disseminar conhecimentos acerca é altamente benéfico para basicamente todos os níveis da sociedade e para o meio ambiente. As bibliografias que tratam desse tema são abundantes e comumente gratuitas, sendo missão deste e doutros projetos similares fomentar o tema e trazer esse debate para o cotidiano.

O uso de apresentações de slides e cartilhas lúdicas demonstraram boa aceitabilidade dentre os jovens participantes e a maquete comprovou ser uma ótima ferramenta para instigar a interação das crianças com a equipe. O projeto também obteve sucesso em utilizar matéria prima regional na construção dessa maquete, a fibra de miriti, incorporando conceitos de eficiência energética no projeto da edificação. Quanto ao conteúdo, foi planejado e aplicado com conceitos básicos de: - ensino do uso consciente da eletricidade; - ensino da cultura de eficiência energética; - conhecimento das etiquetas do Procel referentes a equipamentos e sua importância. A aplicação de questionários não chegou a ser feita na apresentação na Eletronorte, sendo um ponto de melhoria para a próxima oportunidade que ocorrerá esse ano, além de novas abordagens voltadas ao conforto ambiental. Também é esperada para esse ano a aplicação de mais dois projetos nas mesmas diretrizes: um focado em alunos da terceira série do ensino médio da EA-UFPA e outro mais aprofundado no tema da efficientização, para alunos da Escola Técnica Estadual Magalhães Barata, podendo até estender-se a um minicurso.

### *Agradecimentos*

É importante prestar reconhecimentos para o Procel como principal fonte de conhecimento sobre o tema; à Eletronorte por acolher a iniciativa em suas ações sociais; ao

Organização



Promoção







CEAMAZON por ter inspirado a equipe a desenvolver este trabalho; ao LDI por seu grande apoio; e a EA-UFGA por ter acolhido o projeto e ajudado a construir os próximos passos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, W. P. **IMPACTOS AMBIENTAIS EM USINAS SOLARES FOTOVOLTAICAS**. Disponível em:

<[http://techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1862](http://techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1862)> Acesso em 15 de mai. 2017

BRASIL, ANEEL. **TABELA DE PERDAS DE ENERGIA ELÉTRICA**. Disponível em:  
<[http://www2.aneel.gov.br/arquivos/Excel/Base\\_Perdas\\_Internetnov2015\\_19-11.xlsx](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/Excel/Base_Perdas_Internetnov2015_19-11.xlsx)>  
Acesso em: 11 de mai. 2017.

BRASIL, EPE. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2016**. Disponível em  
<[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2016.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf)> Acesso em

BRASIL, EPE. **PROJEÇÕES DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA 2016-2025**. Disponível em <[http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Série Estudos de Energia/DEA 24-16 - Projeções da Demanda de Energia Elétrica 2016-2025.pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Série%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2024-16%20-%20Projeções%20da%20Demanda%20de%20Energia%20Elétrica%202016-2025.pdf)> Acesso em: 15 mai. 2017

BRASIL, MEC. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR**. Disponível em:  
<[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)> Acesso em: 12 mai. 2017.

BRASIL, PROCEL. **RESULTADOS PROCEL 2016**. Disponível em  
<[http://www.Procelinfo.com.br/resultadosProcel2016/docs/rel\\_Procel2016\\_web.pdf](http://www.Procelinfo.com.br/resultadosProcel2016/docs/rel_Procel2016_web.pdf)>  
Acessado em 8 de mai. 2017.

CAMPBELL, Joseph. **O Herói de mil faces**. 10. ed. São Paulo: Cultrix, 1997. Edifurb, 200p, il.

CELESTINO et al. **Uso de Material Didático na Mudança de Cultura em Eficiência Energética – Projeto de Extensão Aplicado em Escolas Públicas da Rede Básica e Fundamental**. Anais XLIV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Natal: UFRN, 2016.

DIDONET, Marcos. **A Natureza da Paisagem: Energia: Recurso da Vida: livro 1**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2011. CIMA, 16p, il.

EITLER, Kitta. **Energia que Transforma: Projeto e metodologia**. 1. ed. Rio de Janeiro, 2012. Roberto Marinho, 48p, il.

PISADINI, M. **Taipas: A Arquitetura de Terra**. Sinergia, São Paulo, jan./jun. 2004. p. 09.

ROMERO, Marta; **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo, ProEditores, 2000. 128p.

SANTOS, Ana Paula. **História oral e memória: uma abordagem acerca da construção da hidrelétrica de Itaipu**. Patrimônio e Memória, v. 1, n. 2, p. 188-193, 2007.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



ZEMERO, Bruno; TOSTES, Emília; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, PPGAU \_ Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. “Análise da Aplicabilidade da Tecnologia BIM em Projetos Sustentáveis e Etiquetagem em Edificações no Brasil”, 2016, 183p, il. Dissertação acadêmica (Mestrado).

## **PROJECT OF ENERGY EFFICIENCY TEACHING IN ELEMENTARY PUBLIC SCHOOLS**

***Abstract:** This paper briefly outlines the importance of thinking about the conscious consumption of energies, emphasizing mainly the environmental impacts caused by our society. In this context, this and many other projects, usually led by Procel, seek to raise awareness and inform the population about energy efficiency, focusing on the sustainable development of society and the economy. It also highlights how investments in this area bring a great financial return, as well as the benefits to the environment and the community. Some of the results obtained by this project in 2016 are discussed below, discussing successes and points of improvement. Based on the aforementioned is presenting an improved methodology for the current year and finally some expectations for the new application.*

***Key-words:** Energy Efficiency, Environment, Intelligent Consumption.*