

Estudo Considerando os Índices de Desempenho Energético para o Setor de Escolas Públicas – Estudo de Caso da Cidade de Manaus/AM

Dr. d. ALINE DOS SANTOS PEDRAÇA

Doutoranda em Ciência da Educação pela UNIT Brasil
Universidad del Sol – UNADES

Mestra em Serviço Social e Sustentabilidade na Amazônia- PPGSS\UFAM

Engenheira Eletricista - UNINORTE-AM

Bacharela em Serviço Social - UNINILTON LINS-AM

MSc. CLAUDENOR DE SOUZA PIEDADE

Licenciatura em Química e professor na Secretaria de Estado de Educação
SEDUC-AM

Mestre em Biotecnologia pela Universidade do Estado do Amazonas – UEA/Brasil

JOÃO ALMEIDA PEDRAÇA

Engenheiro Eletricista

Universidade Federal do Amazonas – UFAM /BRASIL

LUIZ FELIPE DE OLIVEIRA ARAÚJO

Engenheiro Eletricista & Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Laureate International Universities UNINORTE, Brasil

PhD. YONNY ROMAGUERA BARCELA

Professor e pesquisador do Programa de Pós-graduação em Física

PPGFIS /UFAM

Departamento de Física da Universidade Federal do Amazonas

UFAM, Brasil

Abstract

The approach presented in this study refers to the use of energy in buildings of public schools in the City of Manaus / Amazonas. The main focus is on energy efficiency, since it is estimated that Brazilian public buildings use about 80% of all electricity available to the sector. This system presents a preponderant factor for analysis in view of the level of energy consumption to be economically unviable. Thus, it is proposed to outline an energy profile of the Public Schools of Manaus in order to identify energy consumption performance indices, more specifically those that are more relevant to permeate the discussions. Since the type of buildings selected for the work are public schools, it is estimated that some quantities will be used as reference for the Specific

Consumption calculation. It is worth mentioning that each of these reference quantities provided a particular view of energy use. Thus, the use of a diversified energy performance index favors the obtaining of more relevant information. It was mobilized in this study the consumption of all the year of 2017, relating school days, the amount of students, classes, classrooms and shifts. As a methodological tool the work presents an analysis of the specific consumption taking into account the quantities in each network, be it municipal or state.

Keywords: Buildings, Energy, consumption, performance

Resumo

A abordagem apresentada neste estudo faz referência ao uso de energia em edificações de escolas públicas na Cidade de Manaus/Amazonas. O foco principal está na eficiência energética, pois se estima que as edificações públicas brasileiras usem cerca de 80% de toda energia elétrica disponibilizada para o setor. Esse sistema apresenta um fator preponderante para análises em vista do nível de consumo de energia ser e economicamente inviável. Assim, se propõe esboçar um perfil energético das de Escolas Públicas de Manaus com o intuito de identificar os índices de desempenho do consumo de energia, mais especificamente aqueles mais relevantes para permear as discussões. Como o tipo de edificações selecionado para o trabalho ser escolas públicas, se estima aproveitar algumas quantidades como referência para o cálculo do Consumo Específico. Vale ressaltar que cada uma dessas quantidades de referência forneceu uma visão particular do uso da energia. Assim, com a utilização de índice de desempenho energético diversificado favorece a obtenção de informações mais relevantes. Foi mobilizado neste estudo o consumo de todo o ano de 2017, relacionando dias letivos, a quantidade de alunos, turmas, salas de aula e turnos. Como ferramental metodológico o trabalho apresenta uma análise do consumo específico levando em conta as quantidades em cada rede seja municipal ou estadual.

Palavras Chave: Edificações, Energia, consumo, desempenho.

INTRODUÇÃO

A ideia de o patrimônio público ser de todos, deixa a revelar alguns setores públicos que deixam de fazer os investimentos em setores estratégicos, ou em muitas das situações são mal gerenciadas as aplicações dos recursos. No segmento de eficiência energética, é evidente o descaso que torna o setor oneroso e mal estruturado, a captação e aplicação de recursos financeiros no setor energético dos prédios públicos fica aquém da excelência, e tem que conciliar improvisações e ações emergenciais. As pessoas que utilizam as edificações, também não tem o instinto sustentabilidade, pois a conta de energia elétrica não faz parte de sua competência. Em vista disso, se torna proeminente acionar mecanismos capazes de incentivar a comunidade em si para uma pratica mais adequada, pois todos são donatários da receita e todos devem sim cuidar do patrimônio, dessa forma, os administradores, usuários, publico em geral tem a obrigação de zelar pelas edificações e na medida do possível compartilhar ideias e programas de eficiência energética nas edificações do País, conduzindo toda a sociedade para a conscientização do trato com a coisa pública.

A sociedade caminha a passos largos com a tecnologia e o uso desenfreado de energia gera instabilidade no uso dos recursos existentes, quando se trata de energia elétrica, a dependência da sociedade vigente por consumos ainda mais pontuais que chegam a tonar o sistema de oferta de energia em padrões críticos, no caso das edificações, a climatizadas e outros instrumentos consumidores de energia elétrica se tornam o gargalo da ineficiência. Alternativa com a intuição de propiciar maior aproveitamento da iluminação natural, integrando adequadamente a iluminação natural e a artificial, sugere uma utilização da energia elétrica em menor escala, tendendo ao fator equilíbrio, contrabalanceando o aproveitamento dos recursos disponíveis com a harmonização com o ambiente.

A iluminação planejada e adequada através conciliando a iluminação natural e sistema de controle de iluminação artificial é favorável economicamente, pois a energia em iluminação chega a oscilar entre 30% e 70% como descrito Alvarez (1998), que corrobora com os trabalhos de Baird (1984), que especifica uma condição do

consumo de energia elétrica na década de 80 e compara aos dados mostrados por Benya (2001), cerca de quase duas décadas após, assim como estimado por Ghisi (1997) que nos anos noventa cita as condições de consumo de energia na época permitindo um comparativo com Meier (2002).

A condição de consumo de energia quando avaliada por vários autores em tempos e realidades diferentes, mostra uma situação crescente no consumo de energia, seja pela incorporação de novas tecnologias, seja pela necessidade de adequação às condições ambientais do planeta. Para as edificações públicas a condição de consumo não é diferente a estimada para sociedade em geral, visto que nas instalações adentra novos equipamentos consumidores de energia que aumentam o consumo. As escolas como edificação público representa um setor que merece atenção dessa vertente, pois lida com um numero significativo de pessoas e instrumentos diariamente.

Como instrumento de estudo proposto neste trabalho se busca levantar índices de desempenho para o consumo de energia elétrica nas escolas públicas de Manaus, seja da esfera estadual como municipal. A condição é questionar o grau de consumo para sugerir ações mais equilibradas para gerar economia e sustentabilidade. O método consiste em levantar dados bibliográficos e comparar com os dados fornecidos pelo sistema de gestão escolas das secretarias de educação. Como resposta a tais questionamentos se pretende contribuir com sugestões que podem ser aplicadas para melhorar o funcionamento das escolas e contribuir com boas práticas de sustentabilidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo inicia com o levantamento de dados das escolas, relacionando o número de alunos, de salas, de turmas e turnos de acordo com o calendário do ano letivo. A observação feita concluiu que nas escolas da rede municipal e estadual o calendário é único, mas adaptável para cada modalidade de ensino, mas de acordo com a LDB (Lei de Diretrizes e bases da Educação), todas as escolas, tanto da rede municipal quanto da estadual devem ministrar 200 dias letivos.

De posse dos dados e observando o histórico de contas do período de consumo de janeiro a dezembro de 2017, se verificou que algumas escolas possuem consumos abaixo da média em alguns meses do ano e depois valores oscila por valores acentuados, essa forma intermitente de consumo, chama a atenção para as causas dessa variação. Com base nessa prerrogativa procurou-se uma maneira de explicar o fato e a consulta à concessionária concluiu que são escolas de difícil acesso onde à leitura do consumo fica prejudicada em alguns meses sem a descrição do consumo. Por essa razão o consumo anual, mais precisamente os 200 dias letivos o universo para análise do uso de energia elétrica nas edificações escolares, sendo necessário, que sejam determinados os índices de desempenho energético como evidencia para sustentar discussões acerca da utilização da energia elétrica.

No campo Consumo específico (CE) um dos fatores que indica o índice de desempenho energético foi utilizado para auxiliar na avaliação do consumo de energia em diversos setores. Dessa forma o CE se mostra um indicador importante para determinar se a instalação está operando com eficácia, em relação a utilização da energia elétrica. Esse consumo pode ser calculado de acordo com Jota (2006) pela equação 1.

$$CE_i = \frac{CA_i}{QP_i} \quad (1)$$

Sendo

CA_i – consumo anual de energia no período analisado.

QP_i - quantidade produzida (ou serviço) no período analisado.

Como o trabalho aqui apresentado utiliza escolas é conveniente a utilização de algumas quantidades, como amostragem de referência para o cálculo do Consumo Específico, uma vez que o sistema aborda a área, dias de trabalho, número de alunos, número de turnos, número de salas e número de turmas. Sendo que em cada uma das variáveis não de fornecer um aspecto diferenciado da utilização da energia elétrica. Com se busca atacar uma condição mais segura cabe a utilização de mais de um índice de desempenho energético para dar credibilidade a informação extraída. Como instrumento de avaliação do perfil de uso de energia nas escolas públicas, neste trabalho se adotou quatro tipos de índices de desempenho energético (CE): sendo

Energia gasta por aluno kWh/aluno – (CE_{aluno}); Energia gasta por turno kWh/turno – (CE_{turno}); Energia gasta por sala kWh/sala – (CE_{sala}); Energia gasta por turma kWh/turma - CE_{turma} , esse processo segue a indicação metodológica utilizada por Jota (2006). Os dados coletados foram devidamente tratados e serão apresentados na seção resultados e discussão deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escola é um local de muita atividade e por essa razão o consumo de energia é bastante significativo. Constam estudos que demonstram que escolas fazem uso sustentável de energia e o aproveitamento dos recursos com iluminação natural agregam muitos benefícios.

Como é o caso nos EUA, mais precisamente na Carolina do Norte, de acordo com a descrição de Ghisi (1997) em três municípios (Raleigh, Wake e Johnston), as escolas fazem uso de sensores capazes de ajustar o nível de iluminação artificial combinado com a iluminação natural e sensores de ocupação, essa forma inovada e tecnológica gerou um consumo de 22 a 64% abaixo quando comparado com as escolas da proximidade. Assim como na França, Em Modane, no College La Vanoise, o sistema instalado aproveita em torno de 70% de energia natural, no período diurno e no Reino Unido, na De Montford University, os sensores de ocupação e iluminação natural geram uma economia que oscila entre 50 a 75%.

Como pode ser notado nos estudos apresentados por Ghisi (1997) que alternativas combinadas com a moldagem do sistema natural para gerar alternativas economicamente viáveis de atenuar o consumo de energia. Quando se trata de Brasil, os dados do setor público quando se configura o consumo de 9,2% do total de energia elétrica do país em 2001, ou seja, 28.452 GWh. Como consequência o consumo de energia elétrica em prédios públicos represente 80% do total consumido pelo setor público como é demonstrado Brasil (2002). Dentre o setor de prédios públicos, as escolas se destacam pelo grande número de edificações e pelo uso intenso de da carga de iluminação na sua matriz energética.

De acordo com Procel (2018) usar com eficiência os recursos disponíveis deve ser uma aspiração de todas as sociedades e

organizações que buscam o progresso. Isso se dá especialmente no caso de recursos como a energia, não só pelos valores despendidos por ela, mas também pelos impactos ambientais necessários para produzi-la. Sob esse ponto de vista, as atividades do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) se revestem de especial significado. Criado em dezembro de 1985 pelo Ministério de Minas e Energia e executado, desde o início, pela Eletrobras, o Procel proporcionou uma economia energética de 21,2 bilhões de kWh somente em 2017, o que correspondeu a 4,57% de todo o consumo nacional de eletricidade naquele ano, evitando a emissão de 1,965 milhão de tCO₂ equivalentes na atmosfera. Para alcançar esses resultados, o programa contou com uma rede de parceiros, tanto da esfera pública quanto da privada, que se uniram em torno de um objetivo comum: a eficiência na produção e no uso da energia.

A tabela 1, apresenta os valores(mínimo e máximo) dos índices de desempenho energético encontrados, fazendo uso do consumo específico nas escolas publicas de Manaus. De acordo com o mecanismo aplicado por Jota (2006).

Tabela 1 – Resultado no Consumo específico diário das escolas públicas de Manaus.

	Municipais	Estaduais	Públicas
CE _{dia letivo} (kWh/dia)	7,94 - 146,26	24,39 - 371,40	7,94 - 371,40
CE _{aluno} (kWh/(dia*aluno))	0,14 - 1,51	0,08 - 0,28	0,08 - 1,51
CE _{sala} (kWh/(dia*sala))	1,97 - 20,21	2,82 - 18,40	1,97 - 20,21
CE _{turno} (kWh/(dia*turno))	9,94 - 94,36	18,19 - 137,13	9,94 - 137,13
CE _{turma} (kWh/(dia*turma))	3,67 - 22,21	3,15 - 8,28	1,15 - 20,21

Fonte: Autoria própria, 2018.

Com base nos dados mensurados é possível correlação dos índices de desempenho das escolas que indicou a existência e uma ligação efetiva entre o consumo médio diário (kWh/dia letivo) e o número de alunos, salas e turmas da escola. O resultado demonstra que a relação que ocorre entre o consumo discriminado é devido a correspondência de permanência nas instalações da escola em horário de atividades.

Essa medida é possível a partir da análise com o coeficiente de correlação de Pearson (r), paramétrico, que varia de -1 a 1 , sendo calculado com a utilização da equação expresso na formula 2.

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

Outro mecanismo que foi acionado que especifica as correlações entre as variáveis das escolas estaduais são mais elevadas, como é mostrado na tabela 2.

Tabela 2 – Resultado da correlação entre consumo médio diário e demais fatores

kWh/di x alunos		kWh/dia salas	x	kWh/dia x turmas	kWh/dia x turnos
Municipais	0,60	0,62		0,68	0,59
Estaduais	0,83	0,96		0,94	0,34
Públicas	0,72	0,71		0,73	0,44

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Deve-se enfatizar que Todas as correlações apresentaram índice de significância de 100%, logo, o que credencia os resultados como satisfatório para uma análise das circunstâncias, assim se deve investigar os fundamentos que justificam essa diferença em função do consumo.

Na tabela 3, demonstra a média de consumo médio diário e consumo específico diário, com vistas para o aproveitamento dos dados sugere que o consumo das escolas estaduais continua numa escala mais acentuada, concordando com os dados da tabela 2 que mostra a correlação dos dados em análise. Vale ressaltar que os valores apresentados estão elevados dos desvios-padrão por essa razão há restrição de análise dos dados, como a tabela 3 demonstra os valores médios do consumo médio diário corrigido para cada uma das redes, prevalece a rede estadual como a que apresenta o maior consumo médio diário.

Tabela 3 – Dados da média de consumo médio diário e consumo específico diário.

Média	CEdiaetivo kWh/dia	CEaluno kWh/(dia*aluno)	CEsala kWh/(dia*sala)	CEturno kWh/(dia*turno)	CEturma kWh/(dia*turma)
Municipais	69,85	0,45	8,99	41,21	6,60
Estaduais	126,83	0,21	9,16	48,21	4,95
Públicas	87,73	0,37	8,85	42,75	4,61

Fonte: Autoria Própria, 2018.

A condição que pode justificar a diferença no resultado, tendendo para as escolas estaduais com os índices mais acentuados, deve ser pela razão do tamanho das escolas dessa rede, a observação dos consumos específicos para cada uma das redes, se tem dados que indicam condições mais pontuais. Como é o caso do consumo específico para aluno da rede municipal é mais de dez vezes o da rede estadual. Essa evidencia dispõe que o custo unitário de energia por aluno na rede municipal é oneroso. Quando o requisito é consumo específico pro sala as redes tem dados pareados quanto a quantidade de energia por sala de aula. Para o índice das turmas prevalece o valor mais amplo para turma da rede municipal. Fazendo uma inter-relação dos dados se percebe que o número de alunos por turma na rede municipal é menor quando se indica o custo por aluno e por turma que se mantém elevado no comparativo com a outra rede.

Os dados de desvio padrão dos consumos específicos são apresentados na tabela 4, onde é possível observar uma variação expressiva entre as escolas da mesma rede. Nesse molde se destaca que dentro de um mesmo grupo de escolas ocorre desarmonia de resultados.

Tabela 4 – Dados de Desvio Padrão de consumo médio diário e consumo específico diário.

Desvios	CEdia letivo kWh/dia	CEaluno kWh/(dia*aluno)	CEsala kWh/(dia*/sala)	CEturno kWh/(dia*turno)	CEturma kWh/(dia*turma)
Municipais	38,43	0,31	4,48	20,66	4,58
Estaduais	93,18	0,03	3,84	31,09	1,44
Públicas	67,81	0,27	4,22	24,66	3,96

Fonte: Autoria própria, 2018.

Para elucidar as situações de análise e embasar os resultados numa condição mais pontual foi executado um estudo de caso, para estudar alguns dados do setor energético de escolas públicas da Cidade de Manaus, buscando caracterizar os dados pelos índices de desempenho.

O estudo de caso proposto mostra um comparativo entre escolas públicas municipais e estaduais de Manaus, com vistas a definir o panorama mais cabível de entendimento dos padrões de consumo das redes, a iniciativa é identificar os mecanismos de utilização da energia elétrica nas escolas analisadas e só assim tecer sugestões para melhorar o desempenho energético destas.

Para tanto, primeiramente se procedeu com o levantamento de dados junto Amazonas Energia, verificando dados das contas das escolas em questão, coleta de dados na SEMED (Secretaria Municipal de Educação de Manaus), dados referente as planilhas de pagamento das contas das escolas da rede municipal e dados das escolas e, SEDUC (Secretaria de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas), com as planilhas com dados de pagamento das contas da escola da rede estadual e dados das escolas.

De posse de tais dados, foi possível levantar os elementos de análise com quantitativo de alunos, salas de aula, turnos, turmas e o calendário do ano letivo da Cidade de Manaus. Sendo Manaus uma cidade localizada na Região Norte do Brasil, no estado do Amazonas, tem seu clima quente e úmido na maior parte do ano, as escolas são classificadas por zonas de atuação, descentralizadas por distritos que gerenciam de modo setorial e diversificado, tanto na esfera estadual como municipal.

De acordo com o IBGE (2009) Manaus ocupa uma área de 11.401 km², representando 0.7258 % do estado do Amazonas, 0.2959 % da Região Norte e 0.1342 % de todo o território brasileiro. Desse total 229,5040 km² estão em perímetro urbano. Sua população foi estimada em 2011 pelo IBGE em 1 832 426 habitantes, sendo assim o 7º município mais populoso do Brasil.

As escolas de Manaus são em sua maioria da rede pública em torno de 80%,. A cidade de Manaus apresenta escolas das mais diversas categorias, seja elas de pequeno porte a grande porte, escolas que funcionam em turnos e de tempo Integral. O que se verificou com o estudo é que o consumo de energia elétrica varia em função da dimensão da escola e dos insumos instalados nas dependências, daí se pode estimar os laboratórios de informática, salas temáticas, auditórios, e outros. Isso demanda mais consumo de energia e exige quantidade de energia com equipamentos cada vez mais específicos

para funcionalidade. Cabe ressaltar que dentro do período de avaliação resultou num variação expressiva no consumo, onde os meses de julho a outubro foram os que apresentaram o maior consumo proporcional, estima-se que seja pelo período de verão amazônico que ferve com um calor elevadíssimo, daí a utilização de condicionador de ar se acentua o uso.

De acordo com dados da Prefeitura de Manaus- PMM (2018) a principal economia aconteceu no consumo de energia elétrica. Em 2017 a conta de luz da Semed teve uma redução de R\$ 2,2 milhões, com o reajuste da tarifa de 20,01% cobrado pela concessionária de energia elétrica no Estado. A redução em quilowatt/hora (KW/H) a de quase 1,2 milhão e o trabalho foram desenvolvidos tanto nas 498 escolas da rede municipal das zonas Urbana e Rural de Manaus, quanto nos prédios administrativos da secretaria. Dentro de uma demanda de eventos e orientações para o consumo consciente de energia a Eletrobras Amazonas energia realiza palestras para orientar o consumo consciente, a figura 1, mostra uma palestra com membros de escola publica de Manaus.

Figura 1- Palestra sobre o consumo cosnciente de energia eletrica.



No âmbito estadual não se tem construído alternativas de redução do consumo de energia elétrica nas escolas, o que pode ser elemento de preocupação, pois é na rede estadual que se posiciona os problemas mais significativos relacionados ao consumo.

CONCLUSÃO

A cidade de Manaus é grandiosa e exuberante e os problemas de cidade de tal porte sempre não de existir, por isso ações que auxiliem no equilíbrio das condições de vida em setores estratégicos corrobora com um outro patamar de equilíbrio, a análise dos dados das escolas públicas em Manaus permite um perfil dos índices de desempenho energético, utilizando variáveis distintas como quantidade de alunos, turnos, salas e turmas traduz uma possibilidade de observar os fatores realísticos do cenário do consumo de energia elétrica nos prédios públicos da cidade, mais especificamente nas escolas. A partir das análises ficou possível tecer características próprias do setor como o alto nível de dispersão, reforçando a necessidade de estudos aprimorados. A diversificação dos vários índices possibilitou comparar as edificações de uma mesma classe, normalizando-as por alguma quantidade que auxilie na compreensão do uso da energia. Quanto ao índice de consumo específico por área e por dias trabalhados não traduz um resultado confiável, pois a condição geográfica e fatores que dificultam a logística de coleta de dados compromete o resultado. De posse do consumo específico ficou possível identificar quais as unidades são mais eficientes e quais as características dessas unidades que leva à maior eficiência.

No quesito economia se deu pelas combinações de ações integradas de políticas educacionais que reordenam o setor, mas esse resultado poderia ser mais expressivo com a implementação de novas formas de geração e consumo. Cabe, portanto, motivar a execução de estudos que contribuam para a conscientização do uso sustentável de energia nos prédios públicos, não só em escolas, mas hospitais, prédios de secretarias e outros, pois a conta quem paga é sempre a sociedade com impostos e tributos. O estudo serviu para mostrar que há meios de reduzir o consumo de energia elétrica em setores com alta rotatividade de pessoas e promove um alerta acerca das diretrizes energéticas atuais, pois quando a sociedade não tem consciência de seu papel de conservar e manter os insumos, todos padecem de modo compartilhado, não cabe somente aos órgãos de regulação e orçação o olhar de preservar as potencialidades e sim de toda a sociedade que insiste em não velar a sério seu papel conciliador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVAREZ, A. L. M. Uso Racional e Eficiente de Energia Elétrica: Metodologia para a Determinação dos Potenciais de Conservação dos Usos Finais em Instalações de Ensino e Similares, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
2. BAIRD, G.; DONN, M. R.; BRANDER, W. D. S.; AUN, C. S. Energy Performance of Buildings. Energy Research Group – School of Architecture – Victoria University. Wellington, New Zealand: CRC Press, Inc – Boca Raton Florida, 1984, printed in the United States. 202 p.
3. BENYA, J.; HESCHONG, L. et al. Advanced Lighting Guidelines: 2001 Edition. NBI- New Buildings Institute, Inc. para a California Energy Commission. Califórnia, 20 de julho de 2001, 394p.
4. ELETROBRAS/PROCEL. Relatório resultados PROCEL- 2018- ano base 2017.
5. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas de População. 14 de agosto de 2009. Consultado em 3 de setembro de 2011.
6. JOTA, P. R. S.; SOUZA, A. P. A.. Desempenho Energético de Escolas Públicas. In: X Congresso Brasileiro de Energia, 2004, Rio de Janeiro. X Congresso Brasileiro de Energia, 2004.
7. JOTA, P. R. S.; SOUZA, N. P. A. Índices de desempenho energético para o setor de escolas públicas – estudo de caso da cidade de Itabira – MG- ENTAC XI encontro Nacional de Tecnomogia no Ambiente Construido, Florianopolis- 2006.
8. SEMED- Secretaria Municipal de Educação. Semed economiza R\$ 2,7 milhões em 2017 com consumo consciente de energia e água. Manaus, 2018.
9. SOUZA, A. P. A. Uso da Energia em Edifícios: Estudo de caso de escolas municipais e estaduais de Itabira, Minas Gerais. 2005. 199 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia)- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.