

QUANTIFICAÇÃO DO DESPÉRDIO ENERGÉTICO NAS SALAS DE AULA DE UM INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FEDERAL

Renata Kércia Moreira Martins (*), Arthur Couto Neves, Lívia de Viterbo Barbosa Ramos, Luciana Paes Mendonça, Daniel Brianezi

* Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET - MG, renatakercia0806@gmail.com

RESUMO

A demanda energética se encaixa como um dos eixos de discussão da sustentabilidade, e como consequência do aumento de tal demanda há um crescimento nos problemas ambientais associados à produção de energia, são as chamadas externalidades. Tendo em vista a quantificação do desperdício energético no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG campus I, localizado em Belo Horizonte, os membros da Liga Universitária Sustentar diagnosticaram tal desperdício causado pelo uso inadequado de lâmpadas e ventiladores das salas de aula dos terceiro e quarto andares da instituição, quando não há professores ministrando aulas. O levantamento de dados foi feito por análise visual em intervalos regulares de 50 minutos de todas as salas envolvidas e em todos os turnos. O instrumento utilizado para coleta de dados foi um formulário, que, após o preenchimento, informava em quais salas o desperdício foi constatado, quantidade de lâmpadas e ventiladores associados ao mesmo e o número de pessoas presentes em cada sala onde o desperdício energético foi contabilizado. O levantamento durou três semanas, e a partir dos resultados obtidos pôde-se constatar que o andar, turno e dia da semana em que há um maior desperdício energético é o terceiro, manhã e quinta feira, respectivamente. Além disso, após uma análise de todos os dados direcionados para uma semana, esse desperdício representou um gasto de R\$243,60 para o CEFET-MG, o equivalente a 295,395 KWh. Extrapolando os resultados para um ano letivo, isso equivale a um consumo de 2.102,73 KWh e a um custo de R\$8.499,39. Além desses valores refletidos diretamente na conta de energia da instituição, foi calculado o valor correspondente à produção de energia elétrica associada ao desperdício anual estimado, que seriam o custo de emissões de gases de efeito estufa e os custos dos danos ambientais causados por hidrelétricas, que totalizaram R\$15,81 e R\$85,24, respectivamente. Assim, estima-se que por ano são gastos aproximadamente R\$8.600,44 apenas com desperdício energético no CEFET-MG. Medidas voltadas para a conscientização e educação ambiental de todos envolvidos, incluindo alunos e servidores, mostram-se como sendo formas simples e com baixo custo para reduzir o desperdício energético.

PALAVRAS-CHAVE: Desperdício energético, Quantificação, Externalidades.

INTRODUÇÃO

Pode-se considerar a demanda energética como um dos principais eixos de discussão da sustentabilidade. A energia é a base do desenvolvimento, e nesse aspecto, a eletricidade se destaca como sendo o insumo básico para o melhoramento e a ascensão de outros setores.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a principal fonte geradora de energia elétrica no Brasil são as hidrelétricas, que são responsáveis por aproximadamente 75% do total de eletricidade gerada no país (MMA, 2017). A energia proveniente desse tipo de matriz utiliza a água como fonte de eletricidade, e por isso, é considerada renovável. Entretanto, isso não significa que ela não cause problemas ambientais, pelo contrário, o impacto de sua implantação é gigantesco, tanto no âmbito social, quanto no ambiental (PINHEIRO, 2007).

As hidrelétricas são responsáveis por inúmeros danos ambientais, englobando desde o período de implantação até a fase operação, podendo ser impactos categorizados com a prioridade baixa, média e alta. Segundo Reis (2001), conforme citado por Da Silva Júnior (2017), os principais impactos ambientais associados a Hidrelétricas são: danos à saúde ocupacional, impactos na sedimentação dos reservatórios, impactos sobre recursos minerais, impactos sobre a navegação, impactos sobre a saúde e danos a agricultura e florestas.

Outro impacto relacionado à hidrelétricas que deve ser evidenciado e que vem sendo discutidos no âmbito acadêmico, é a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE). O papel das Usinas nas emissões globais não pode ser desconsiderado, pois os barramentos são responsáveis por emissões de GEE como óxido nitroso (N₂O), dióxido de carbono (CO₂) e, principalmente, metano (CH₄). Essas emissões de gases se tornam mais relevantes durante a fase inicial de existência do reservatório, pois nessa fase, com o afogamento da vegetação, a quantidade de material orgânico que fica submerso na água é maior, mas as emissões também ocorrem em outras fases (SANTOS et al., 2008).

Desse modo, destaca-se que em consequência do crescimento da demanda energética há o aumento dos impactos ambientais associados à sua produção, são as chamadas externalidades. Portanto é de extrema importância

fazer o uso consciente da energia elétrica, pois, além de causar um impacto monetário positivo ao consumidor, tem seus efeitos refletidos na preservação do meio ambiente (MASSOLI; BORGES, 2014).

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é diagnosticar o desperdício energético causado pelo uso inadequado de lâmpadas e ventiladores das salas de aula do campus principal de uma instituição de ensino federal de ensino de Belo Horizonte – CEFET-MG002C campus I, por parte principalmente dos alunos, quando as salas não estiverem sendo utilizadas com a finalidade de ministrar aulas. Além disso, levantar os impactos financeiros e ambientais relacionados a esse desperdício.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo foi o prédio escolar do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET - MG, localizado em Belo Horizonte. O campus conta com cerca de 4.250 alunos e 601 servidores. No prédio são utilizadas 38 salas para aulas, que são distribuídas entre os terceiro e quarto andares da instituição. Cada sala possui, em média, 3 ventiladores e 16 lâmpadas. Porém, existem exceções, como é o caso das salas de linguagem, que possuem em média de 2 ventiladores e 8 lâmpadas.

Coleta de Dados

Para a coleta de dados foram registradas apenas as salas que se enquadraram no conceito proposto de desperdício energético por mau uso, que foi definido como sendo salas de aula onde haviam lâmpadas acesas ou ventiladores ligados sem a presença de um professor em exercício de sua função laboral de ministrar aula.

Para levantar esses dados, devido ao mau uso das salas de aula, foram realizadas, em intervalos regulares de 50 minutos, conferências em cada sala de aula do terceiro e quarto andares da instituição. Nas conferências registrou-se, por meio de um formulário representado pela Figura 1, o número de lâmpadas acesas e a quantidade de ventiladores ligados, além da presença ou não de alunos e professores, para cada uma das salas de aula analisadas. Esta coleta de dados foi realizada durante o mês de novembro de 2018, entre 7:00 e 22:30h de segunda a sexta-feira.

Data: _____ Legende: A () uma pessoa
Nome: _____ B () De 2 a 3 pessoas D () Sala Vazia
Intervalo Horário: _____ C () Mais de 5 pessoas

3ª ANDAR				
Sala	Com Professor	Outro Uso (somente com alunos)	Nº de Ventiladores Ligados	Nº de Lâmpadas Ligadas
305	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
306	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
307	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
308	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
309	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
310	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
311	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
312	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
313	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
323	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
324	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
325	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
327	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
329	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
330	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
331	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
332	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
333	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
334	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
335	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
336	() Sim () Não	A () B () C () D ()		

4ª ANDAR				
Sala	Com Professor	Outro Uso (somente com alunos)	Nº de Ventiladores Ligados	Nº de Lâmpadas Ligadas
404	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
406	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
420	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
421	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
422	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
423	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
426	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
427	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
428	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
430	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
431	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
432	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
433	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
434	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
435	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
436	() Sim () Não	A () B () C () D ()		
437	() Sim () Não	A () B () C () D ()		

Figura 1: Formulário utilizado na coleta de dados.

A coluna “outros usos” teve a intenção de identificar a quantidade de alunos presentes nas salas quando era constatado seu mau uso. Ao ser identificada a quantidade de pessoas utilizando a sala, ou mesmo se a sala estivesse vazia, a letra correspondente ao número de pessoas expressos na legenda era marcada.

Importante ressaltar que os horários de intervalos entre as aulas, assim como os de almoço e janta, não entraram na contabilização. Logo, nesses períodos específicos não houve coletas de dados. Isso se deu devido à dificuldade de levantar dados em tais horários e à baixa amostragem.

A partir da potência das lâmpadas e dos ventiladores das salas foi possível calcular o custo de energia que o desperdício do mau uso dos mesmos representava. A cada intervalo onde era constatado o desperdício, eram considerados que os objetos permaneceram ligados durante 50 minutos. Assim, em posse da potência dos aparelhos, do tempo que eles permaneceram ligados e do preço do KWh, disponibilizado pela Companhia Energética de Minas Gerais, calculou-se o valor monetário do desperdício analisado.

Cálculo das Externalidades

Atualmente Minas Gerais possui uma matriz energética majoritariamente baseada em usinas hidrelétricas. Tais empreendimentos são construídos em rios e necessitam da formação de um reservatório feito por meio de represamento das águas por uma barragem (CEMIG, *sd*).

Apesar das hidrelétricas serem consideradas como uma fonte de “energia limpa”, elas podem causar grandes danos ao meio ambiente. As inundações fazem com que a vegetação encoberta entre em decomposição, alterando a biodiversidade e provocando a liberação de poluentes atmosféricos (DE MORAIS, 2015), como, os gases de efeito

estufa, em especial o CO₂, que é originados através do alagamento da vegetação pré-existente, do aporte de nutrientes carregados da bacia hidrográfica (fenômeno de eutrofização), e de materiais inorgânicos carregados da bacia hidrográfica, que reagem consumindo oxigênio e gerando dióxido de carbono (CO₂) (REIS, 2001).

➤ **Custo de emissão de gases de efeito estufa**

A fim de estimar a quantidade de CO₂ associada ao desperdício energético contabilizado, utilizou-se o fator de emissão médio de gases de efeito estufa referente ao ano de 2018, igual a 0,074 tCO₂/MWh (MCTIC, 2018). Esse fator calcula a média das emissões dos poluentes associados à geração de energia, levando em consideração todas as usinas geradoras que estão em funcionamento.

Para o cálculo da quantidade de CO₂ associada ao desperdício de energia elétrica do CEFET-MG, utilizou-se a equação 1:

$$QCO_2 = FM * Gi \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

QCO₂ = quantidade de CO₂ (em tCO₂);

FM = Fator Médio Anual (tCO₂/MWh), do ano de 2018;

Gi = Quantidade de energia gerada no ano de 2018 no período letivo (em MWh).

Após obter a quantidade de CO₂, em toneladas, precificou-se as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) correspondente ao montante calculado. Para isso, foi utilizada a metodologia adotada por Da Silva Júnior (2017), porém, com as atualizações dos valores para o ano de 2018 segundo WBG (2018), que fornece o valor do carbono em dólar, e BOVESPA (2018) para correção monetária para a moeda brasileira, o real.

➤ **Custos dos danos ambientais causados por hidrelétricas**

Para o cálculo do valor dos danos ambientais causados por hidrelétricas utilizou-se a metodologia adotada por Reis (2001) e Miranda (2012). Os danos que foram levados em consideração, e seus respectivos valores, foram:

- Danos à saúde ocupacional = R\$0,81/MWH;
- Danos à agricultura e florestas = R\$5,41/MWH;
- Impactos na sedimentação dos reservatórios = R\$0,07/MWH;
- Emissões de Gases de Efeito Estufa (atualizado para o ano de 2018) = R\$1,432/MWH (MCTIC, 2018; WBG, 2018; BOVESPA, 2018).

O valor dos danos ambientais causados por hidrelétricas é a soma de todos os custos expostos acima. O produto desse valor com a geração de energia acarretada pelo desperdício do CEFET-MG determina o valor, nessa referida perspectiva, dos danos ambientais devido ao dispêndio energético na Instituição.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Contabilização dos dados

O resultado acerca da coleta de dados pelo formulário da figura 1 está exposto no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Resultado da coleta de dados por meio do formulário (figura 1).

Fonte a da Semana		Ventiladores	Lâmpadas
Segunda feira	3 ° Andar	117	853
	4° Andar	61	562
	Total	178	1.415
Terça feira	3 ° Andar	137	902
	4° Andar	47	504
	Total	184	1.406
Quarta feira	3 ° Andar	80	793
	4° Andar	73	728
	Total	153	1.621
Quinta feira	3 ° Andar	78	1.063
	4° Andar	53	795
	Total	131	1.858
Sexta feira	3 ° Andar	59	827
	4° Andar	52	975
	Total	111	1.802
TOTAL GERAL		757	8.002

Como observado na tabela, foram contabilizados, 757 ventiladores ligados e 8.002 lâmpadas acesas em um resumo de intervalo de uma semana dentro de salas de aula. Isso corresponde a um consumo de 295,39 KWh e um impacto na conta de luz de R\$243,60. Portanto, em média, uma sala de aula gerou um consumo de 7,77 KWh. A obtenção de tais resultados se deu a partir da informação obtida com a prefeitura do campus acerca da potência das lâmpadas (32 watts) e dos ventiladores (130 watts) instalados na instituição, além da análise da conta de energia elétrica da instituição no mês de novembro de 2018, cuja as especificações de preços de acordo com o horário foram levadas em consideração.

Notou-se também, que o dia, turno e andar em que há um maior desperdício energético na instituição são, respectivamente, quinta-feira, turno da manhã e o 3° andar. Tal resultado pode ser alterado de acordo com as divisões de horários de aula de cada semestre, entretanto, como o CEFET-MG segue certo padrão em relação a distribuição horária dos semestres, tal resultado pode ser considerado para caracterizar outros períodos.

Um outro resultado, que também pôde ser obtido através do formulário de coleta de dados, foi a relação entre o número de ventiladores e lâmpadas ligados e a quantidade de alunos ocupando as salas sem a presença de professores (status da sala), onde A representa as salas com uma pessoa, B com duas a cinco pessoas, C mais de cinco pessoas e D salas vazias. Tal resultado está exposto na Figura 2, que é relacionada às lâmpadas, e a Figura 3, relacionada aos ventiladores.

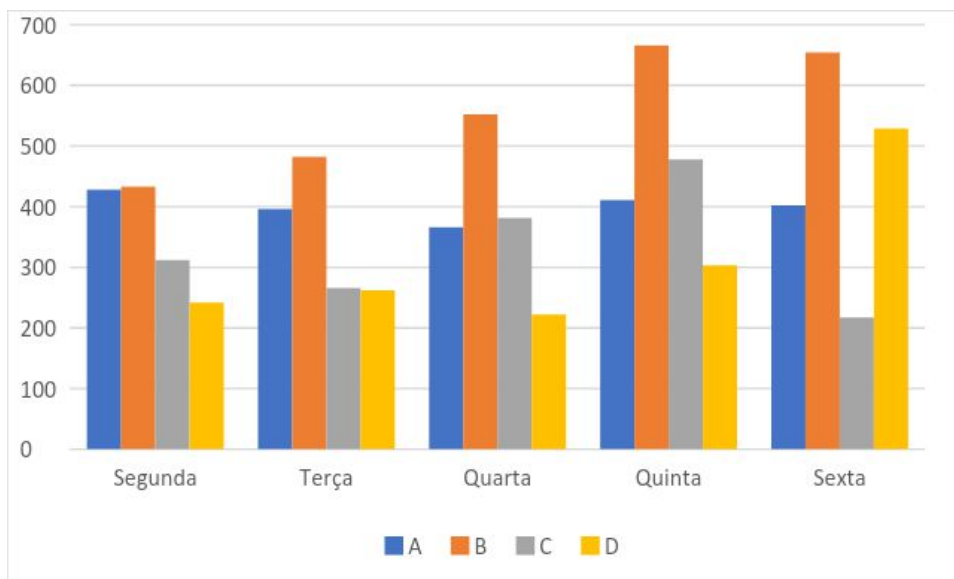


Figura 2: Gráfico que relaciona a quantidade de lâmpadas por dia da semana e status da sala.

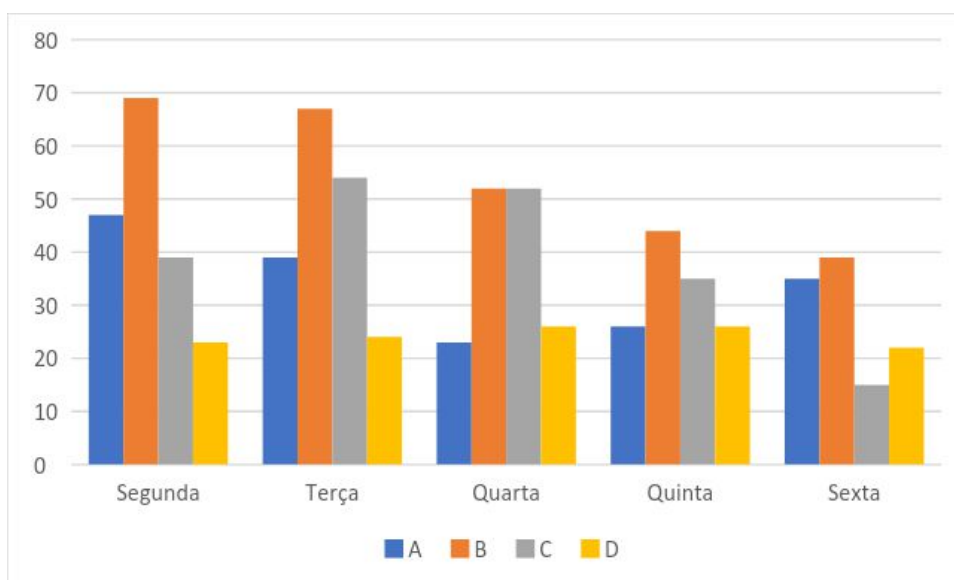


Figura 3: Gráfico que relaciona a quantidade de ventiladores por dia da semana e status da sala.

Nota-se que a predominância de desperdício energético, em relação as lâmpadas ocorre, quando as salas estão ocupadas principalmente por 1, 2 ou 3 alunos. Logo, percebe-se que o uso das salas não é maximizado o quanto poderia. Entretanto, na sexta feira há um aumento significativo de salas vazias com lâmpadas acesas, demonstrando uma falta de conscientização após o uso das salas no último dia letivo da semana.

Em relação aos ventiladores nota-se uma diminuição gradual do seu mau uso durante a semana, porém, também observa-se que o padrão em relação a ocupação das salas se mantém o mesmo das lâmpadas.

A fim de se avaliar o custo extra potencial que o desperdício energético traz para a Instituição, extrapolou-se para todo o ano de 2018, com base no calendário de dias letivos do CEFET-MG, campus Belo Horizonte. No Quadro 2 estão demonstrados os resultados dessa extrapolação.

Quadro 2: Valores estimados desperdício energético anual no ano de 2018 para o CEFET-MG Campus 1.

Dia da semana	Desperdício diário (KWh)	Dias Letivos	Desperdício anual (KWh)
Segunda	57,017	38	2.166,646
Terça	57,427	38	2.182,226
Quarta	57,135	39	2.228,265
Quinta	63,738	37	2.358,306
Sexta	60,078	35	2.102,73
TOTAL	-	187	11.038,173

O valor final de KWh obtido com a extrapolação observada na tabela 2 tem um custo estimado no valor de R\$8.499,39. Tal resultado foi obtido através de um valor médio do KWh calculado a partir de uma média ponderada que considerou a variação do preço do KWh nos horários de pico.

Custo de Emissão de Gases de Efeito Estufa

Pode-se estimar, através da Equação 1, a quantidade de CO₂ associada ao desperdício energético do ano de 2018 na referida área de estudo do CEFET-MG, obtendo-se o valor de 0,8168 toneladas de CO₂. O montante pode parecer pequeno, mas cada tonelada de dióxido de carbono provoca efeitos a longo prazo que somadas a outras emissões de GEE geram efeitos adversos no clima do planeta.

A partir do produto desse dado pelo custo de emissão de GEE, obteve-se o valor de R\$15,81, referente à emissão apenas do dióxido de carbono originado a partir do desperdício mensurado na instituição de ensino alvo desse estudo.

Custos dos danos ambientais causados por hidrelétricas

O valor total do custo de todos os danos ambientais causados por hidrelétricas é igual a R\$7,722/MWh. Ao multiplicar-se esse valor pelo consumo energético contabilizado como desperdício ano de 2018, obteve-se quantificação monetária do dano ambiental causado por hidrelétricas associado ao desperdício observado no estudo, que representa um valor de R\$85,24 anual.

Tal custo que pode ser evitado simplesmente com a conscientização dos alunos e servidores da Instituição. Além disso, o mau uso de espaços públicos de ensino não é particular da Instituição estudada (MENEGOTTO, GIACOBÉ, 2017), deste modo, se levarmos em consideração que esse quadro repete-se em outras Instituições de ensino público, verifica-se que o montante é relevante.

Medidas de Combate ao Desperdício Energético

Com o intuito de atenuar tais problemas explicitados no trabalho, a conscientização ambiental se mostra como uma importante ferramenta de combate o desperdício observado. Entretanto, é importante ressaltar que as ações nessa área devem atingir todos os envolvidos, servidores e alunos, e que é uma das formas mais simples e com menor custo de reduzir o desperdício energético na instituição.

A partir desse diagnóstico serão propostas medidas de redução do desperdício para a gerência da instituição. Assim como foi demonstrado na Universidade Federal do Sergipe, ações como, gestão a vista com a utilização de banners e cartazes e ações de divulgação com a entrega de brindes, se mostram como medidas eficientes no combate ao desperdício para com os alunos e os servidores. Outra frente de ação refere-se à manutenção de equipamentos elétricos para promover sua máxima eficiência, o que resulta em uma menor demanda energética por parte dos mesmos (SILVA, *et al*, 2011).

Além disso, visando a diminuição do uso de salas por somente grupos pequenos de alunos em tempos ociosos, a construção de ambientes destinados a estudos, além da biblioteca, e a espaços de convivência poderiam sanar um pouco essa problemática

É importante que o padrão de conforto seja mantido em todas as ações a serem tomadas, para que tanto as pessoas que utilizam o espaço, quanto para os responsáveis por sua gestão, não encarem tais ações de redução ao desperdício energético como um pesar que não vale a pena ser trabalhado (SILVA, *et al*, 2011).

CONCLUSÃO

O desperdício analisado representa atualmente um impacto financeiro, tanto na questão monetária com a eletricidade para instituição, quanto para a sociedade, que arca com tais custos através das externalidades.

Baseado nestes resultados obtidos, nota-se que o desperdício energético em uma instituição de ensino possui um valor significativo ao longo de um ano letivo. Isso é devido, principalmente, ao descuido por parte dos usuários, cuja a falta de consciência ambiental impacta não somente o fundo monetário da instituição, como toda a sociedade, que arca com os prejuízos das externalidades envolvidas.

Pequenas ações associadas a educação ambiental podem gerar um impacto significativo para essa questão, existem diversas frentes onde é possível se trabalhar o assunto. Além disso, pode-se ser explorada a maximização dos espaços da instituição, evitando o uso das salas por grupos pequenos de alunos. O valor gasto devido ao desperdício energético poderia ser convertido para outras finalidades em prol dos alunos e servidores, logo, é essencial a participação de todos para uma efetiva melhora no combate ao desperdício energético.

AGRADECIMENTOS

Os Autores do trabalho agradecem ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) pelo apoio financeiro acerca da participação do X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental em Fortaleza/CE, aos membros da Liga Universitária Sustentar por todo apoio e ajuda na coleta e compilação de dados, em especial os colegas Matheus Lopes e Raylene Frade pela ajuda nos resumos das informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOLSA DE VALORES DO ESTADO DE SÃO PAULO – BOVESPA. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/cotacoes/bolsas/>>. Acesso em 01 jun. 2019.
2. CACHAPUZ, PAULO BRANDI DE BARROS (COORD.) (Rio de Janeiro). Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. **Usinas da CEMIG: história da eletricidade em Minas e no Brasil 1952-2005**. Rio de Janeiro: Copyright, 2006. 306 p. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/pt-br/a_cemig/nossos_negocios/usinas/Documents/livro_usinas.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2019.
3. DA SILVA JÚNIOR, Paulo Roberto. **Valoração dos benefícios econômicos e ambientais gerados pela reciclagem: Estudo de caso de uma associação de catadores de material reciclável de Belo Horizonte, MG**. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <<http://www.dcta.cefetmg.br/tccs-de-2017/>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
4. DE MORAIS, Luciano Cardoso. **Estudo sobre o panorama da Energia Elétrica no Brasil e tendências futuras**. Bauru, São Paulo, 2015. 2019. MANKIW, N. Gregory. Introdução à economia. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/132645>> Acesso em: 22 Jul. 2019.
5. MASSOLI, Elma Coelho. **Análise das Externalidades Geradas pela Usina Hidrelétrica de Estreito (MA) e o Processo de Desenvolvimento**. Desenvolvimento em Questão, Rio Grande do Sul, v. 28, n.02, p.251-278, dez. 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75232664011>>. Acesso em: 21 fev. 2019.
6. MCTIC - Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações. Fator Médio - **Inventários Corporativos, 2018**. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/OiSEPED/clima/texto geral/emissao_corporativos.html> Acesso em: 26 jun. 2019.
7. MENEGOTTO, Margarete Luisa Arbugeri; GIACOBÉ, Mateus Paulo. **Estudo do Custo e Consumo de Energia Elétrica em uma Instituição de Ensino Superior**. 2017. 9 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xviimostrappga/paper/viewFile/5550/1865>>. Acesso em: 030 jul. 2019.
8. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Matriz Energética**. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2010/11/matriz-energetica>>. Acesso em: 21 fev. 2019.

9. MIRANDA, M. M de. **Fator de Emissão de Gases de Efeito Estufa da Geração de Energia Elétrica no Brasil: Implicações da Aplicação da Avaliação de Ciclo de Vida.** 2012. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-22012013-112737/pt-br.php>. Acesso em: 28 Jun. 2019
10. PINHEIRO, Maria Fernanda Bacile. **Problemas sociais e institucionais na implantação de Hidrelétricas: seleção de casos recentes no Brasil e casos relevantes em outros países.** 2007. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - Sp, 2007. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/263911/1/Pinheiro_MariaFernandaBacile_M.pdf. Acesso em: 21 fev. 2019.
11. REIS, Marcelo de Miranda. **Custos ambientais associados à geração elétrica: hidrelétricas x termelétricas a gás natural.** 214f. Tese (Mestrado em planejamento energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/custos-ambientais-associados-a-geracao-eletrica-hidreletricas-x-termeletricas-a-gas-natural.htm> Acesso em: 28 Jun. 2019.
12. SANTOS, Marco Aurélio; ROSA, Luiz Pinguelli; MATVIENKO, Bohdan; SANTOS, Ednaldo Oliveira; ROCHA, Carlos Henrique Eça D'Almeida; SIKAR, Elisabeth; SILVA, Marcelo Bento; BENTES JR, Ayr Manoel. **Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas.** Oecol. Bras., n. 12, v. 1, 2008.
13. SILVA, Milthon Serna et al. **Eficiência Energética na Gestão da Conta de Energia Elétrica da Universidade Federal de Sergipe.** In: XI COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL II CONGRESSO INTERNACIONAL IGLU, 2., 2011, Florianópolis. Anais do congresso. Florianópolis, 2011. p. 0 - 0. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/29185/5.49.pdf?sequence=1>. Acesso em: 24 jul. 2019.
14. WORLD BANK GROUP - WBG. **State and Trends of Carbon Pricing 2018.** Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29687/9781464812927.pdf?sequence=5&isAllowed=y> Acesso em: 28 jun. 2019.