



ENERGIA SUSTENTÁVEL: VALE A PENA?

Categoria: Ensino Fundamental - Anos Finais

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras Disciplinas

HACK, Rafaela Cristina; LIMA, Laura Mendes de; OLIVEIRA, Ieda Rosimari Binelo Cavalheiro de; PINHEIRO, Naira Leticia Giongo Mendes.

Instituição participante: Escola Municipal de Ensino Fundamental Bom Pastor – Panambi/RS.

INTRODUÇÃO

A energia renovável parte do princípio de sustentabilidade, já que “as energias renováveis aparecem como alternativas para reduzir os efeitos da crise acarretada pelas mudanças climáticas derivadas de emissões dos gases de efeito estufa, os quais acarretaram uma crise ambiental [...]”(DENIS, et al, 2017, p. 207). Tal indicação mostra que o uso das energias renováveis é uma tendência, de que se tem retorno financeiro ao longo do tempo e de que “dentre as principais fontes de energias sustentáveis viáveis economicamente, a energia solar fotovoltaica tem um grande potencial no Brasil dados os altos índices de irradiação solar” (ANDRADE E BRANDALISE, 2019, p. 349).

Em 2022, no mês de dezembro, foi instalado um sistema de energia fotovoltaica na EMEF Bom Pastor. A Secretaria Municipal de Educação de Panambi, mantenedora da escola, realizou o estudo de viabilidade técnica e os projetos de instalação do sistema fotovoltaico conectado à rede, que foi executado pela empresa vencedora da licitação. Segundo Andrade e Brandalise (2019, p. 349), “Um sistema fotovoltaico converte diretamente a luz do sol em eletricidade, portanto, a capacidade de geração fotovoltaica depende da incidência direta da luz solar”.

A partir da instalação do sistema, nas aulas da disciplina de Matemática, as três turmas de 9º anos, que totalizam 60 alunos, fizeram o levantamento dos dados energéticos,



observando as contas de energia elétrica, antes e depois da instalação. Foram examinados os valores cobrados pela companhia de distribuição de energia elétrica de um período de seis meses antes e seis meses depois, e na posse das informações, foram construídos tabelas e gráficos comparativos dos valores cobrados. Além disso, foram realizados cálculos e projeções para analisar a economicidade que seria produzida ao longo do tempo a partir dessa modificação.

Nas aulas da disciplina de História, por sua vez, as mesmas turmas estudaram a Crise de 1929 e contextualizaram com as diferentes crises que afetam as sociedades nos dias de hoje. Observou-se que, tanto a crise energética quanto a econômica atuais, poderiam ser solucionadas com a utilização de sistemas de energia sustentáveis.

Visando uma análise mais detalhada e com vistas às necessidades sociais atuais, as disciplinas de Matemática e História, interdisciplinarmente, contextualizaram os eventos históricos e as demandas atuais, a fim de provocarem a reflexão, por parte dos alunos, de que a energia fotovoltaica é uma possibilidade de solução para as crises estudadas, a partir dos resultados obtidos pelo levantamento realizado nas aulas de Matemática.

Esse estudo encontra respaldo em Rodrigues, Oliveira e Santos (2021, p. 155) quando afirmam que “Especificamente na educação, o conhecimento está nas vivências cotidianas, nas trocas entre os pares, na diversidade e pluralidade do ser humano.” Os autores (2021, p. 155) corroboram quando afirmam que “[...] a sociedade, assim, está constituída pelo grande avanço das tecnologias onde as informações são transitáveis e velozmente modificadas, exigindo cada vez mais o desenvolvimento de pesquisas que analisem o contexto social, educativo [...]”.

Assim, considerando o exposto, o presente trabalho objetiva identificar a viabilidade econômica de um sistema de energia fotovoltaica, comparando, por um período de seis meses, o consumo de energia da escola em questão, e calcular a economia que será gerada ao longo do tempo. Ainda, busca-se refletir sobre a necessidade de encontrar soluções para as crises sociais atuais, a partir da instalação de sistemas fotovoltaicos sustentáveis, a exemplo do que realizou-se na EMEF Bom Pastor.

CAMINHOS METODOLÓGICOS



Esta pesquisa foi desenvolvida durante os meses de junho e julho de 2023, seguindo o método quali-quantitativo, que encontra suporte em Gil (2008), que estabelece que o método quantitativo parte de conhecimentos científicos construídos a partir de dados, que tornam-se qualitativos a partir da análise realizada em comparação com o contexto social. Além disso, foram considerados pressupostos teóricos e de análise de dados através de tabelas, gráficos, cálculos de regra de três e médias aritméticas, com posteriores reflexões teóricas. Cabe considerar que

A pesquisa qualitativa (...) está relacionada aos significados que as pessoas atribuem às suas experiências do mundo social e a como as pessoas compreendem esse mundo. Tenta, portanto, interpretar os fenômenos sociais (interações, comportamentos, etc.), em termos de sentidos que as pessoas lhes dão; em função disso, é comumente referida como pesquisa interpretativa (BRANDÃO, 2001, p.13).

No contexto educacional, portanto, a pesquisa desenvolvida “se configura num formato em que os conceitos levantados devem ser contemplados sob uma ótica advinda da prática social” (RODRIGUES, OLIVEIRA E SANTOS, 2021, p. 157). Numa manhã, os alunos saíram no pátio da escola para conhecer o sistema de energia fotovoltaica que fora instalado, olharam os módulos distribuídos nos telhados, a posição para melhor captação dos raios solares, o inversor e o quadro de entrada com o relógio bidirecional. Tal ação se apoia em Minayo (2009, p. 17) que afirma que a “pesquisa é que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo” ou seja, partiu-se de um fato da realidade escolar para a construção do conhecimento.

Durante as aulas de Matemática, com posse de todos os projetos de viabilidade econômica e de instalação do sistema de energia fotovoltaica, da nota fiscal de compra, das faturas de energia elétrica de um período de seis meses antes e seis meses depois da instalação do sistema, que compreende os meses de janeiro a junho de 2022 e de 2023, a professora lançou aos alunos os seguintes desafios: Quais os valores gastos em períodos de seis meses antes e depois da instalação? Em quanto tempo o investimento será pago? Qual o percentual de economia observado, de acordo com a média de consumo no período analisado?

Nas aulas da disciplina de História, ao estudar as diferentes crises que afetam as sociedades, os alunos pesquisaram os conceitos em sites de internet, produziram cartazes, apresentaram suas pesquisas na sala de aula e relacionaram com o trabalho que estavam desenvolvendo em Matemática. Diante disso, os estudantes foram indagados: A instalação de



um sistema de energia fotovoltaica, tal como o da escola, seria uma possibilidade de solução para quais crises?

Diante dos questionamentos levantados pelas professoras, os alunos começaram a tabular os dados e elaborar gráficos comparativos com os valores pagos à companhia de distribuição de energia elétrica do município, fizeram os cálculos de regra de três e médias aritméticas necessárias para responder aos questionamentos e demais reflexões. Das três turmas de 9ºs anos, que totalizam 60 estudantes, durante a socialização dos trabalhos em que apresentaram os resultados das suas análises, gráficos, tabelas, cálculos e cartazes, foram escolhidos três alunas que melhor desenvolveram as atividades propostas pelas disciplinas de Matemática e História e que puderam produzir os resultados e discussão que seguem na próxima seção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o primeiro movimento foi conhecer as instalações, os alunos puderam, a partir disso, levantar algumas hipóteses. Em sala de aula, diante dos questionamentos já citados, os primeiros dados foram tabulados de acordo com as faturas, conforme podemos visualizar na figura 1.

Figura 1 - Tabela de gastos de acordo com as faturas de energia elétrica

Meses 2022	Gasto em reais	Meses 2023	Gasto em reais
Janeiro	2.716,81	Janeiro	265,15
Fevereiro	2.004,27	Fevereiro	80,38
Março	9.700,83	Março	248,97
Abril	5.377,86	Abril	246,83
Maio	3.861,12	Maio	194,16
Junho	5.696,28	Junho	229,55

Fonte: As autoras (2023).

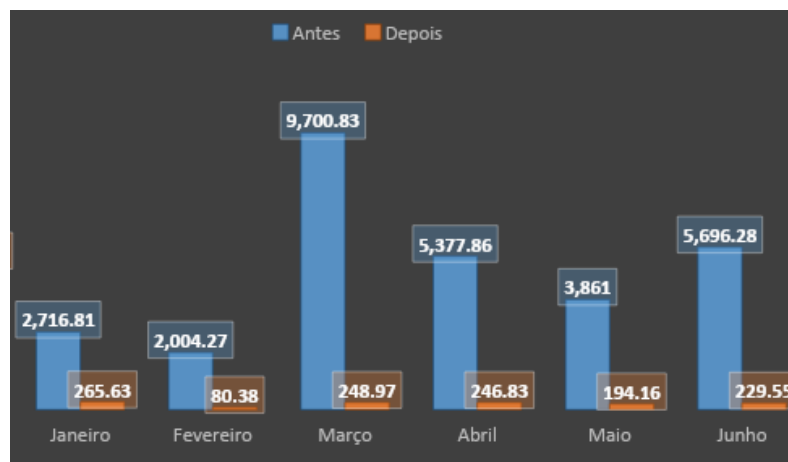
A tabulação dos dados na tabela, conforme a figura 1, permitiu a produção de gráfico comparativo dos gastos de acordo com as faturas de energia elétrica, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Gráfico comparativo de gastos de acordo com as faturas de energia elétrica

PARCEIRO:



ORGANIZAÇÃO:



Fonte: As autoras (2023).

Tanto a tabela quanto o gráfico puderam ser usados para comparar os valores pagos à companhia de distribuição de energia elétrica do município de Panambi (HIDROPAN). Na posse desses dados, os alunos começaram a realizar os cálculos, observando que a soma das faturas de antes da instalação foi de R\$29.357,17, em que a média de consumo de energia dos seis meses tabulados, que compreende de janeiro a junho de 2022, foi de R\$4.892,86. A soma do mesmo período, de janeiro de 2023 a junho de 2023, depois da instalação, foi de R\$1.265,52, em que R\$210,92 é a média dos seis meses analisados, como podemos verificar na figura 3, de acordo com os cálculos realizados pelos alunos.

Figura 3 - Cálculos realizados

$$\begin{aligned} \text{Antes: } & 2.716,81 + 2.004,27 + 9.700,83 + 5.377,86 + 3.861,12 + 5.696,28 = \\ & \text{TOTAL} = 29.357,17 \div 6 = 4.892,86 \text{ (MÉDIA)} \\ \text{Depois: } & 265,63 + 80,38 + 248,97 + 246,83 + 194,10 + 229,55 = \\ & \text{TOTAL} = 1.265,52 \div 6 = 210,92 \text{ (MÉDIA)} \end{aligned}$$

Considerando o valor gasto antes como 100% usamos a regra de três:

$$\begin{array}{l} 4.892,86 \quad \sphericalangle \quad 100\% \\ 210,92 \quad \sphericalangle \quad x \\ x = \frac{210,92}{4.892,86} \quad x = 4,31\% \end{array}$$

$$\begin{aligned} 100\% - 4,31\% &= \\ 95,69\% & \\ \text{Percentual} & \\ \text{da} & \\ \text{economia} & \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 &\text{Diferença antes e depois: } \frac{4.892,86}{210,92} \\
 &\text{Valor economizado} \rightarrow \text{R\$}4.681,94 \text{ (V.E)} \\
 &\text{Valor investido: } \text{R\$}267.425,00 \div \text{R\$}4.681,94 \text{ VE} = \\
 &57,12 \text{ meses} \rightarrow \text{transformando em anos} = \\
 &57,12 \div 12 = 4,76 \text{ anos} \rightarrow 0,76 \times 12 = 9,12 \text{ meses} \\
 &\text{Aproximadamente: } 4 \text{ anos e } 9 \text{ meses}
 \end{aligned}$$

Fonte: As autoras (2023).

Após calcular as médias de gastos, os alunos identificaram, de acordo com a nota fiscal, que o investimento no sistema fotovoltaico foi de R\$267.425,00. Novos cálculos foram realizados para averiguar a economia gerada após a instalação. Portanto, a economia foi de 95,69%, visto que o valor investido no período após a instalação do sistema de energia fotovoltaico corresponde a 4,31% do valor pago antes da instalação. Consequentemente, a média mensal de economia é de R\$4.681,94, considerando que esse valor deixa de ser pago. A partir daí, os alunos calcularam em quanto tempo o investimento seria pago, concluindo que isso ocorrerá em 4 anos e 9 meses, aproximadamente, quando passar-se-á a ter saldo positivo e retorno financeiro.

CONCLUSÕES

As disciplinas de Matemática e História culminaram nas análises de que a instalação de um sistema fotovoltaico é viável economicamente e os alunos puderam refletir tal viabilidade nas suas residências. Entendendo que as crises energética e econômica poderiam ser solucionadas com a ampliação dos sistemas de energia fotovoltaica, os alunos ponderaram que a solução para os problemas que afetam a sociedade passam por tomada de decisões e que os resultados aparecem, na maioria das vezes, a longo prazo.

Dessa forma, este estudo partiu do contexto prático e escolar para pensar sobre as possibilidades sociais a nível municipal e mesmo de maior abrangência, haja vista que as crises afetam as diferentes sociedades, são cíclicas e recorrentes. O fato histórico, como a Crise de 1929, ganha sentido, quando é contextualizado com temas emergentes, cotidianos e que precisam ser discutidos. Assim, o trabalho interdisciplinar entre História e Matemática



permite a análise contextual e histórica e a construção de sentido e de aplicabilidade de conceitos matemáticos no cotidiano, através de cálculos, médias aritméticas, tabulação de dados e produção de gráficos, como foi realizado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. M. de. BRANDALISE, N. Análise de viabilidade econômico-financeira, pelo método de Monte Carlo, de um sistema fotovoltaico para geração distribuída. **S & G. Sistemas & Gestão**, vol. 14, no. 4, 2020, pp. 348–355.

DENIS, B. *et al.* Energia Eólica: Desenvolvimento De Geração De Energia Sustentável. **Revista Ibero-Americana De Ciências Ambientais**, vol. 8, no. 2, 2017, pp. 205–223.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. São Paulo, SP: Atlas. 1999.

MINAYO, M. C. O desafio da pesquisa social. In: Minayo, M. C. (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 2009.

RODRIGUES, T. D. de F. F, OLIVEIRA, G. S. de, SANTOS, J. A. dos. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

Trabalho desenvolvido com alunas das turmas de 9º anos, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Bom Pastor - Panambi/RS, pelas alunas: Rafaela Cristina Hack e Laura Mendes de Lima.

Dados para contato:

Expositor: Rafaela Cristina Hack; **e-mail:** rafahhack92@gmail.com;

Expositor: Laura Mendes de Lima; **e-mail:** lauretidelima@gmail.com;

Professor Orientador: Ieda Rosimari Binelo Cavalheiro de Oliveira; **e-mail:** iedarbcoliveira@gmail.com.

Professor Co-orientador: Naira Leticia Giongo Mendes Pinheiro; **e-mail:** nairaleticiagmendespinheiro@gmail.com