

MATEMÁTICA DA ENERGIA- COMO OTIMIZAR UMA CIDADE SUSTENTÁVEL

Categoria: Ensino Médio

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

KUSIAK, Gabriel; MAZZARO, George; BORGES, Bibiana; BINIEK, Cátia.

Instituição participante: Colégio Estadual Caldas Júnior- Alegria-RS

INTRODUÇÃO

O projeto foi desenvolvido por dois dos dezesseis alunos da turma 231, a realização do projeto ocorreu nas disciplinas de Matemática e Resolução de Problemas, seu desenvolvimento iniciou-se no mês de agosto tendo seu avanço ao longo dele. O tema escolhido foi motivado pela pesquisa e análise da sustentabilidade, ligando-a à geração de energia elétrica através da energia solar, o que nos dias atuais é uma das formas mais eficientes de se produzir energia limpa. A ideia da automação da rotação das placas solares visando sempre o maior aproveitamento de luz solar e consequentemente a maior produção de energia saiu de partida de um pensamento mais tecnológico e consequentemente mais benéfico ligando algo do cotidiano com tecnologia e matemática. A importância desta ideia se detém em fatores como o gasto elevado de recursos naturais para a produção de energia elétrica além da necessidade de produzir mais energia sustentável contribuindo para um planeta saudável. Pensou-se como poderíamos ligar algo que gostamos (a programação) a uma ideia que ajudasse o planeta, além de que ligaria a matemática em conjunto o que para nós, se torna interessante resolver problemas, ou no caso, contribuir com uma ideia.

A justificativa para a realização do projeto está ligada a uma ideia que surgiu por conta da familiaridade com a tecnologia e a ideia de utilizar a programação para algo útil na sociedade. A sua importância está ligada ao desenvolvimento de novas tecnologias ligando a área matemática a projetos importantes que contribuam de alguma forma a ideia de automação de placas solares. Pensamos que seria algo diferente do que as pessoas estão



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

unifique

Realização:



acostumadas a ver com uma maior eficiência e melhoramento na produção de energia de suas próprias casas, além de que, empresas e multinacionais geradoras de energia possam se beneficiar também com esse sistema, bem como os próprios domicílios com o aumento da produtividade. Assim, o modelo de geração distribuída também conhecido como sistema de compensação de energia elétrica onde quando o sistema gera mais energia que o necessário ela é injetada na rede e o cliente ganha créditos de energia que são usados para receber desconto na sua fatura. Com o sistema as famílias que possuem placas solares e consequentemente as empresas economizam dinheiro e contribuem com o planeta .

A lacuna a ser solucionada, melhorada, seria a eficiência das placas solares, produzindo o máximo de energia ao longo do dia, o que ainda não é possível com as placas fixas voltadas somente para uma direção que por mais que seja a melhor opção para o determinado local está deixando de produzir 100% do que é capaz.

O projeto realizado tem como objetivo criar um sistema automatizado para produção de energia solar onde as placas solares irão girar de acordo com o movimento do sol, o sistema teria como base a programação na linguagem de javascript e css para estilizar, a mudança não seria apenas em um programa virtual mas sim em cidades reais com a implementação da ideia em larga escala o mundo se tornaria mais sustentável produzindo cada vez mais energia limpa.

O nosso pensamento como objetivo de estudo foi tornar uma ideia pouco conhecida em algo familiar, automatizando a geração de energia, colocando a matemática aplicada com fórmulas para a realização do movimento de rotação das placas e envolvendo a tecnologia que está presente em tudo nos dias atuais.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi realizado por meio de um editor de código chamado VScode que transforma códigos em um visual interativo, tem por objetivo a área da programação para sua utilização, o código do nosso projeto foi desenvolvido por meio das linguagens; javascript e css, tendo html também para gerar a estrutura básica de um site. O javascript utilizado como meio principal para a criação da raiz do projeto dá vida a websites permitindo a criação de elementos criativos como mapas, animações e formulários dinâmicos. Já o CSS é utilizado para basicamente dar estilo, cor, deixar o ambiente visualmente bonito e dinâmico.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

unifique

Realização:

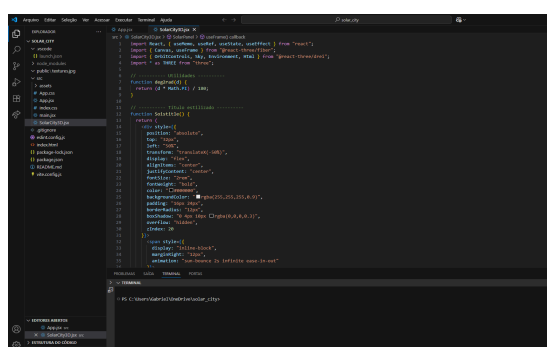


Para a criação do código do projeto contamos com o auxílio de um chatbot do próprio VScode, GitHub Copilot Chat que projeta uma espécie de esqueleto de código para facilitar a nossa criação além de corrigir o código sugerindo opções mais adequadas, além de um estudo dirigido as próprias linguagens, aprendendo suas funções e como aplicá-las na prática.

METODOLOGIAS

A pesquisa foi do tipo aplicada, tendo uma natureza exploratória, análise da eficiência das placas solares e estudo da tecnologia da programação. A investigação se concentrou na modelagem de um modelo matemático do movimento solar e na sua aplicação por meio da programação em JavaScript. A primeira etapa consistiu na pesquisa teórica sobre energia solar, eficiência de placas fotovoltaicas, além do conceito de rastreamento solar. À partir disso desenvolvemos um modelo matemático simples para simular o ângulo de rotação das placas ao longo do dia, também fórmulas de x e y para criação de modelos de prédios e placas modelando altura, área, perímetro, volume, a criação de um sol rotatório. Tudo isso por meio do código estilizado, para realmente torná-lo visível foi utilizado a linguagem HTML para criar uma página web de um site, ilustrando assim o visual do nosso projeto.

Fotos tiradas ao longo da criação do projeto



Os materiais utilizados foram um notebook, e a ferramenta VScode, chatbot do app, para auxílio com o código . Com o app construímos o código para a visualização da página e aplicação de linguagens e fórmulas matemáticas . Através de conhecimento e pesquisa e análise de lógica de programação construímos um modelo de cidade visual com placas solares



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

unifique

Realização:



FEIRA DE MATEMÁTICA

AMANHÃ

Matemática

2025

OBJETIVOS

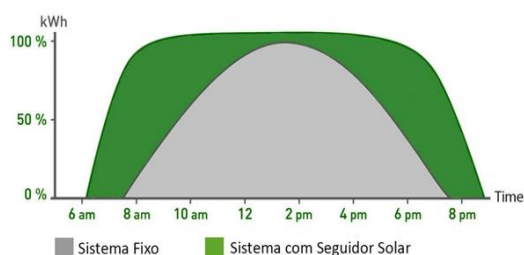
SUSTENTÁVEL

em cima dos prédios e casas e um sol em movimento elíptico, o código consiste em um sistema que através do código as placas seguiram a luz solar.

Os resultados obtidos foram:

No gráfico apresentado podemos ver a diferença entre o sistema fixo e o tracker, gerando então o resultado de maior eficiência na produção de energia no sistema com o seguidor solar.

Comparativo entre sistema fixo e rotativo de placas solares



Fonte: VALLDOREIX GREENPOWER.

A eficiência energética real que se pode ter com o sistema de rotação é entre 25% e 45% maior do que o sistema fixo dependendo da região. Levantando um comparativo entre estações do ano, a eficiência pode chegar a mais de 50% no verão com placas rotativas em relação às fixas e 20% no inverno, o que para a produção de energia solar é uma diferença considerável. É importante frisar que o seria mais elevado o custo para a instalação e manutenção sendo cerca de 20% maior do que para a instalação de placas fixas, mas levando em consideração o retorno o sistema se torna atrativo e ainda mais sustentável.

A matemática nos mostra como ela está aplicada em todas as coisas e sua importância para a sociedade, e como a matemática também pode estar envolvida com programação e sustentabilidade, tendo papel crucial para a criação de nosso código transformando números e fórmulas em um visual de exemplo demonstrativo. A partir da análise de cálculos podemos criar uma elipse do sol, prédios e animações.

$$\text{rad} = \frac{\pi}{180} \cdot \text{graus}$$

Fórmula utilizada para transformar graus em radianos, convertendo ângulos de inclinação.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa



unifique

Realização:



$$\text{pitch} = \arctan \frac{y_{\text{sol}} - y_{\text{painel}}}{\sqrt{(x_{\text{sol}} - x_{\text{painel}})^2 + (z_{\text{sol}} - z_{\text{painel}})^2}}$$

Fórmula utilizada para ajustar o ângulo vertical das placas.

$$\text{yaw} = \arctan \frac{x_{\text{sol}} - x_{\text{painel}}}{z_{\text{sol}} - z_{\text{painel}}}$$

Fórmula utilizada para ajustar o ângulo horizontal das placas, fazendo-a girar horizontalmente.

$$x = Cx + Rx \cdot \cos(\theta),$$

$$y = Cy + Ry \cdot \sin(\theta),$$

$$z = Cz + Rx \cdot \sin(\theta)$$

Fórmula utilizada para determinar a posição do sol ao longo do dia para simular o movimento elíptico.

$$V = h \cdot w \cdot d$$

Fórmula utilizada para determinar o volume dos prédios para a renderização.

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

Fórmula utilizada para a criação de cones e telhado das casas.

$$w = w_{\min} + \text{rand} \cdot (w_{\max} - w_{\min})$$

Fórmula utilizada para distribuir os prédios entre grades mantendo espaço entre eles para a visualização das placas.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa



unifique

Realização:



Amanhã



FEIRA DE MATEMÁTICA



UNIJUI 50



OBJETIVOS SUSTENTÁVEIS

Os resultados obtidos foram relevantes para nosso estudo, mostrando como a matemática pode estar presente em tudo que pensamos e como ela pode se aprofundar de diferentes, como exemplo na programação, nos estudos entendemos que para estudar e analisar as formular requer conhecimento. O estudo dos diferentes tópicos ligando a energia solar à sustentabilidade, programação, com o principal a matemática traz novas ideias para se pensar em como a matemática pode ser útil para qualquer tipo de ideia, com cálculos simples podemos transformar uma ideia em realidade.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste projeto evidenciou que a integração entre matemática, programação e energia solar pode gerar soluções inovadoras e aplicáveis para os desafios da sustentabilidade. Através da modelagem matemática e da simulação em código, foi possível compreender como o rastreamento solar pode aumentar significativamente a eficiência das placas fotovoltaicas, mostrando ganhos de até 45% em comparação ao sistema fixo.

Nós percebemos que mais do que um exercício escolar, a pesquisa demonstrou como ideias simples, quando aliadas à tecnologia, podem se transformar em propostas concretas para melhorar a produção de energia limpa, reduzir custos a longo prazo e contribuir com a preservação ambiental. Além disso, reforça o papel fundamental da matemática como ferramenta de análise e construção de modelos que podem ser aplicados em contextos reais.

Portanto, concluímos que investir em sistemas automatizados de geração solar não apenas eleva a eficiência energética, como também amplia a consciência sobre a importância da sustentabilidade. O trabalho nos permitiu experimentar a prática da interdisciplinaridade e perceber que, com criatividade e estudo, é possível aproximar a realidade atual de uma cidade verdadeiramente sustentável.

REFERÊNCIAS

BLASZCZAK, Vinícius. Análise de eficiência de painel fotovoltaico com sistema tracker seguidor solar. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

unifique

Realização:



PORTAL SOLAR. Seguidor solar – tracker: vantagens e desvantagens. Portal Solar.
Disponível em:

<https://www.portalsolar.com.br/seguidor-solar-tracker-vantagens-e-desvantagens>.

Acesso em: 2 set. 2025.

JÚNIOR, Antonio Carlos Lemos; SILVA, Leandro Aureliano da; SANTOS, Marcelo Soares dos; SILVA, Michelle Pio Barbosa da. Rastreador solar e comparação de eficiência na geração fotovoltaica. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 13, ed. 8, p. 44–62, ago. 2020. Disponível em:
<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/rastreador-solar>. Acesso em: 2 set. 2025.

YOUTUBE EDUCAÇÃO. Curso Básico de HTML, CSS e JavaScript – Aprenda do Zero! [vídeo no YouTube]. Publicado em: há 2 meses. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=e-hh3U5Rr0U>. Acesso em: 2 set. 2025.

YOUTUBE EDUCAÇÃO. HTML, CSS e JavaScript em 13 minutos – o que você precisa saber [vídeo no YouTube]. Publicado em: há 2,5 anos. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=EjDP-WqsjmE>. Acesso em: 2 set. 2025.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 631p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valdeir M. do R. Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

Trabalho desenvolvido com a turma 231, do Colégio Estadual Caldas Júnior, pelos alunos: Gabriel José Kusiak; George Mazzaro.

Dados para contato:

Expositor: Gabriel José Kusiak; **e-mail:** kusiakgabriel23@gmail.com;

Expositor: George Mazzaro; **e-mail:** georgemazacy8@gmail.com;

Professor Orientador: Bibiana Borges; **e-mail:** bibiana-borges@educar.rs.gov.br;

Professor Co-orientador: Cátia Biniek; **e-mail:** biniek@educar.rs.gov.br;