



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

Realização:



“MATEMÁTICA DO VERDE – COMO AS ÁRVORES AJUDAM A RESPIRAR MELHOR”

Categoria: Ensino Fundamental

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

SILVA Vinicius Wilges da; **MAROSTEGA**, João Sidinei, **KUHN**, Isabelly Luiza Zimmer, **SILVA**, Rayane Isabelli Rodrigues da

EMEF MAINARDO PEDRO BOELHOUWER- SANTO CRISTO - RS

INTRODUÇÃO

O projeto propõe uma análise matemática do impacto das áreas verde no ambiente urbano, focando na capacidade de absorção de CO_2 pelas arvores em especial e seus efeitos na qualidade do ar e temperatura. A partir de conceitos como porcentagem, regra de três, equações do 1º grau, proporcionalidade, o estudo busca modelar a quantidade de carbono que as árvores podem sequestrar e comparar diferentes cenários arborizados com áreas não arborizadas. A representação gráfica, por meio de gráficos de barras e mapas, também será utilizada para visualizar os dados e facilitar a compreensão dos impactos ambientais. Além de promover habilidades de modelagem matemática, o projeto destaca como a matemática pode ser uma ferramenta essencial para compreender e resolver problemas ecológicos, conectando a teoria matemática com práticas ambientais que beneficiam a sociedade.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Objetivo Geral

“Quanto de CO_2 uma área verde pode absorver e qual o impacto na temperatura urbana?”

Objetivos Específicos

- ✓ Compreender, por meio de cálculos matemáticos, a capacidade de absorção de CO_2 por diferentes espécies de árvores.
- ✓ Comparar áreas arborizadas e não arborizadas quanto à absorção de CO_2 , qualidade do ar e temperatura.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

Realização:



✓ Desenvolver raciocínio lógico e habilidades de modelagem matemática aplicadas à realidade ambiental.

✓ Conscientizar a comunidade escolar sobre os benefícios matematicamente mensuráveis das árvores no ambiente urbano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar o impacto das árvores na temperatura e na qualidade do ar, é necessário utilizar a matemática para modelar as diferentes variáveis que influenciam o ambiente urbano. A primeira etapa do estudo consiste em comparar duas áreas: uma arborizada e outra não arborizada. A temperatura de ambas as áreas pode ser modelada por meio de equações de proporcionalidade, que relacionam a quantidade de árvores com a redução da temperatura.

Sabemos que as árvores ajudam a amenizar o efeito das *ilhas de calor urbanas*, uma vez que suas folhas proporcionam sombra e transpiração, processos que diminuem a temperatura local. Este fenômeno pode ser modelado com base em dados como a densidade de árvores por metro quadrado (árvores/m²) e a variação de temperatura por unidade de área.

Dessa forma nosso trabalho inicia com a pesquisa das temperaturas de diferentes áreas da cidade em horário e dia iguais, o objetivo é analisar a possível variação de temperaturas do ambiente comparando áreas com arvores e sem arvores, para com isso identificar um modelo matemático capaz de determinar a variação de temperatura de um micro local em função da arborização do local.

Mediação do ambiente

Horários de Medição:

Nº	Horário	Com Árvores Temperatura em °C	Se Árvores Temperatura em °C
1	08:00	8,3 °	10,8°
2	09:00	11,4°	14,2°
3	12:00	12,3°	15,1°
4	15:00	13,4°	17,9°
5	18:00	10,9°	12,3°

Após a coleta e análise dos dados referentes às diferentes medições de temperatura entre áreas arborizadas e não arborizadas, identificou-se uma relação direta entre a presença de árvores e a redução da temperatura local, sendo que o local com arvores ficou com a temperatura média 2,8° menor. Esses dados revelaram que regiões com maior cobertura vegetal



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Realização:



apresentavam não apenas temperaturas mais amenas, mas também uma melhor qualidade do ar, devido à maior capacidade de absorção de dióxido de carbono (CO_2) pelas árvores.



Figura Medição das temperaturas.
Fonte Autor

Com base nessas observações, surgiu a proposta de desenvolver um modelo matemático capaz de representar o número mínimo de árvores necessárias em uma determinada área para que a absorção de CO_2 fosse suficiente para neutralizar as emissões da região. A neutralização dessas

emissões contribuiria diretamente para estabilizar ou reduzir o aumento da temperatura, evitando impactos negativos associados ao aquecimento local.

Nosso modelo de estudo é a cidade de Santo Cristo, com população de 15.320 habitantes (segundo censo do IBGE – 2022), para esse modelo matemático iremos somente o número de habitantes e o número aproximado de carros 3.000 (esse número é uma estimativa levando em consideração um carro para cada 5 pessoas).

Estimativa de produção de CO_2

✓ Emissões per capita:

Uma pessoa emite, em média, cerca de 4,5 toneladas de CO_2 por ano, informa o site MyClimate.

✓ Total para 15.320 habitantes

Multiplicando 4,5 toneladas por 15.320, teríamos uma emissão anual de 68.940 toneladas de CO_2 .

✓ Transporte:

Um veículo a gasolina médio emite entre 10 a 25 kg de CO_2 a cada 100 km rodado, assim se um carro percorrer 20 km por dia ao final de um ano terá emitido 1,260 kg de CO_2 . (fonte: Mobilize.Brasil).



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

Realização:



✓ Total para 3.000 carros:

Multiplicaremos 1.260 kg por 3.000 carros, sendo um total de 3.780 toneladas/ano

Então em nosso modelo teremos como média a produção de 72.720 toneladas/ano de produção de CO₂, baseado no número de habitantes e carros.

Sabendo a quantidade estimada de CO₂ produzida, vamos buscar o equilíbrio para essa nossa equação, lembrando que essas quantidades são hipotéticas utilizadas apenas no experimento.

Como queremos minimizar o efeito desses gases, usaremos as árvores como fatores de equilíbrio, para nosso modelo estimaremos que uma árvore absorva 22kg de CO₂ por ano em média, uma vez que o fator de absorção varia de 10 a 40 Kg de CO₂.

Construção do modelo matemático.

Para calcular a diferença de temperatura entre uma área arborizada e uma não arborizada, vamos associar a densidade das árvores diretamente com a variação de temperatura, uma vez que observamos que elas estão ligadas de maneira direta, assim vamos utilizar a fórmula da variação de temperatura (ΔT) associada à densidade de árvores:

$$\Delta t = f(d)$$

Onde **d** é a densidade de árvores por m² e **f(d)** é a função que descreve a diminuição da temperatura com o aumento da densidade de árvores.

Para entender esse impacto, podemos usar uma relação matemática baseada no conhecimento de que cada árvore tem uma capacidade média de absorção de CO₂ por ano, que varia conforme a espécie e o tamanho da árvore, vamos supor que uma árvore possa absorver, em média, 22 kg de CO₂ por ano, com isso, é possível calcular quantas árvores seriam necessárias para compensar a emissão de CO₂ em uma área urbana.

Em nosso projeto vamos criar alguns caminhos matemáticos que nos ajudem a chegar em uma conclusão, primeiramente vamos desenvolver uma equação simples de **compensação de CO₂**, considerando a quantidade de emissão anual por fontes específicas, como veículos e pessoas, por exemplo, se um carro emite 120 g de CO₂ por quilômetro e percorre 15.000 km ao ano, a emissão anual de CO₂ por carro seria:

$$\text{Emissão carro} = 120 \text{ g/km} \times 15.000 \text{ km} = 1.800.000 \text{ g} = 1.8 \text{ toneladas de CO}_2/\text{ano}$$

Levando em consideração que uma árvore pode absorver em média **22 kg de CO₂ por ano**, podemos calcular o número de árvores necessárias para compensar essa emissão, basta dividir a emissão total de CO₂ pela capacidade média de absorção de uma árvore:



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Cotrirosa

Realização:



$$\text{número de árvores} = \frac{\text{emissão de carros}}{\text{capacidade de absorção}} = \frac{1.8 \text{ toneladas}}{22 \text{ kg}} = 82 \text{ árvores}$$

Assim, podemos pensar de maneira simplória que seriam necessárias aproximadamente 82 árvores para compensar as emissões de CO₂ de 01 carro.

Agora vamos continuar expandindo nosso calculo levando em consideração além da emissão de CO₂ pelos carros outras variáveis:

Variáveis

T_s : temperatura média da área sem árvores (°C)

T_A : temperatura média quando a área tem fração de cobertura arbórea f (°C)

ΔT : redução máxima de temperatura observada

d : densidades das árvores (fração de cobertura da área arborizada);

C : coeficiente (°C por unidade de fração de cobertura) que indica quantos graus se ganha de redução por aumento unitário de d .

$$n = \text{numero de arvores por área}$$

Uma vez pesquisado as diferentes de temperatura e definidas as variáveis que seriam analisadas, vamos agora buscar uma maneira de unir esses dados para construí um cenário matemático que nos retorne o que buscamos.

$$T_A = 35,0^\circ\text{C}$$

$$T_B = 31,0^\circ\text{C}$$

$$d = 0,35 \text{ (35\% de cobertura) (media das copas da arvores da região sul)}$$

$$A - \text{Area total analisada} = 1.000 \text{ m}^2$$

$$a_{\text{copa}} - \text{Área média da copa} = 11 \text{ m}^2/\text{árvore}$$

$$T_{\text{alvo}} - \text{Temperatura alvo} = 32,0^\circ\text{C}$$

$$n = \text{numero de arvores por área}$$

$$C = \text{coeficiente}$$

Primeiro calculamos a variação de temperatura da área com arvores e a área sem arvores.

$$\Delta T = 35,0 - 31,0 = 4,0 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Segundo vamos calcular o coeficiente em relação a cobertura da área arborizada, se pensarmos que a área arborizada possui uma cobertura média de 35%, podemos determinar que a variação de temperatura está ligada a área de cobertura das arvores, o que seria nosso coeficiente (C).

$$C = \frac{\Delta T}{d} = \frac{4,0}{0,35} \cong 11,42 \text{ }^\circ\text{C}$$



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Cotrirosa

Realização:



Novamente usaremos a área da copa para definir o **Modelo da Temperatura** em função da área da copa

$$T(d) = T_A - C \times d$$

$$T(d) = 35^\circ - 11,42 \times d$$

$$\text{Se } d = 0 \rightarrow T = 35^\circ \text{ C}$$

$$\text{Se } d = 0,35 \rightarrow T(d) = 35^\circ - 11,42 \times 0,35 \rightarrow T(f) = 35 - 4 \rightarrow T(f) = 31^\circ \text{ C}$$

Vamos definir uma temperatura alvo, após vamos calcular a área de copa que uma área precisa ter para ser possível atingir essa temperatura alvo.

Fração necessária para $T_{alvo} = 32^\circ$

$$d_{min} = \frac{T_0 - T_{alvo}}{c} = \frac{35 - 32}{11,42} = \frac{3}{11,42} = 0,2626 \approx (26\%)$$

Número de árvores necessárias:

$$n = \frac{d_{min} \cdot A}{a_{copa}} = \frac{0,30 \times 1000}{9} = \frac{300}{9} \approx 33,33 \text{ árvores}$$

Assim estamos prontos para modelar as mudanças de temperatura tendo como base os dados da cidade de Santo Cristo:

População da cidade: **15.320 habitantes**

Frota de carros: **3.000 carros.**

Emissão anual total: **1.260.000 kg CO₂ = 1.260 toneladas CO₂.**

Absorção média por árvore: **22 kg CO₂/ano.**

Área urbana considerada: **366,9 km²**

Área média da copa por árvore: **9 m²/árvore.**

Densidades das árvores vamos trabalhar com **cobertura arbórea de 35% (f = 0,35).**

Temperaturas de referência: Sem árvores: **35 °C.** Arborizada (35%): **31 °C.**

Diferença (ΔT): **4 °C.** Coeficiente d = **11,42 °C/fração.** Temperatura alvo: **32 °C.**

Árvores necessárias para compensar o CO₂

$$N_{CO_2} = \frac{\text{Emissao total de } CO_2}{\text{capacidade de absorção}}$$
$$N_{CO_2} = \frac{1.260.000}{22} \approx 57.273 \text{ árvores}$$



CONCLUSÃO

A aplicação da matemática neste contexto não só permite compreender de maneira precisa os impactos ambientais das árvores nas cidades, como também proporciona uma abordagem prática para projetar soluções que podem melhorar a qualidade de vida urbana. Ao combinar conceitos matemáticos com dados ecológicos, é possível dimensionar de forma eficaz a quantidade de árvores necessárias para mitigar os efeitos do CO₂ e das ilhas de calor, promovendo uma maior sustentabilidade nas áreas urbanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANTE, Luiz Roberto. Matemática: Contexto e Aplicações. São Paulo: Ática, 2012.
- FELTRE, Ricardo. Química: Volume Único. São Paulo: Moderna, 2004.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física: Mecânica. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- EMBRAPA Florestas. “Sequestro de Carbono por Florestas.”
- IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.
- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Portal do Clima (<https://climainfo.org.br>)
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular: Matemática e Ciências da Natureza.

Dados para contato:

Expositor: rayaneisabellyrodrigues@gmail.com

Expositor: e-mail: isabellyzimmerkuhn@gmail.com

Professor Co-orientador João Sidinei Marostega; **e-mail:** jsmarostega@yahoo.com.br;

Prof. orientador: Vinicius Wilges da Silva; **e-mail:** vnicius.silva@sabordosabersc.com.br