

“ Por que na escola a sensação da temperatura é mais baixa em relação aos outros ambientes como casas, ruas, outros bairros e o que causa esse fenômeno? ”

Por que faz mais frio na escola? Investigando o microclima do CEF 01 do Núcleo Bandeirante - DF

Why does it get colder at school? Investigating the microclimate of the CEF 01 do Núcleo Bandeirante - DF

- 👤 **Carolliny Rodrigues S. Calixto**
Estudante do CEF 01 do Núcleo Bandeirante (SEEDF).
- 👤 **Joao Victor de O. Rocha (in memoriam)***
Estudante do CEF 01 do Núcleo Bandeirante (SEEDF).
- 👤 **Maria Gisele da Silva Monteiro**
Estudante do CEF 01 do Núcleo Bandeirante (SEEDF).
- 👤 **Rafaele de Oliveira Rocha**
Estudante do CEF 01 do Núcleo Bandeirante (SEEDF).
- 👤 **Ricardo de Sousa Jaber**
Estudante do CEF 01 do Núcleo Bandeirante (SEEDF).
- 👤 **Profª. Drª. Reneida A. Godinho Mendes**
Professora orientadora do CEF 01 do Núcleo Bandeirante (SEEDF).

Resumo: Ao chegar na escola sempre se é notado, por relato de alunos e professores, a sensação de temperatura mais baixa em relação aos outros locais. A partir dessa observação, surgiu o questionamento da causa desse fenômeno ocorrer a ponto de afirmar a existência de um microclima na escola. Foi feito o acompanhamento diário da temperatura na escola e no Distrito Federal no mesmo horário, às 7h15min, e identificou que a temperatura registrada na escola é em média 1,56°C mais baixa que no DF. Como forma de explicar esse dado analisou-se a localização geográfica da escola em duas situações: presença de prédios que bloqueiam ou desviam o percurso natural da luz e presença de vegetação e cursos de água próximos à escola, o que aumenta a evapotranspiração. Com isso foi possível concluir que há indícios de formação de um microclima na área da escola possivelmente gerado pelas barreiras externas (prédios) e influência da área verde e curso de água nos seus arredores, que deixam a temperatura mais amena.

**Este trabalho é dedicado a João Victor de O. Rocha (in memoriam), pela sua contribuição e esforço na realização do mesmo.*

Palavras-chave:



Abstract: Upon arriving at the school, students and teachers report that the temperature is lower compared to other places. From this observation, the questioning of the cause of this phenomenon to occur to the point of affirming the existence of a microclimate in the school emerged. Daily temperature monitoring was carried out at the school and in the Distrito Federal at the same time, at 7:15 am, and it was identified that the temperature recorded at the school is on average 1.56°C lower than in DF. As a way of explaining this data, the geographic location of the school was analyzed in two situations: the presence of buildings that block or divert the natural path of light and the presence of vegetation and watercourses close to the school, which increases evapotranspiration. With this, it was possible to conclude that there are signs of formation of a microclimate in the school area possibly generated by external barriers (buildings) and influence of the green area and watercourse in its surroundings, which make the temperature milder.

Keywords: Temperature. School microclimate. Interferences.

Introdução

O clima de uma região pode ser determinado pela variação de elementos climáticos e suas variações como: radiação solar, temperatura e umidade do ar, precipitação e ventos (INMET, 2022).

Entende-se por microclima como uma área relativamente pequena cujas condições atmosféricas diferem das regiões circundantes (ALVES, 2019). Os microclimas geralmente formam-se

quando há barreiras geomorfológicas, ou elementos naturais circundantes como rios, córregos ou vegetação (PROJETEEEE, 2022).

Há ainda casos de microclimas urbanos, onde as construções e emissões de poluentes atmosféricos dão origem ao aumento da temperatura, tal como da composição natural do ar, provocando diferenças de temperatura, composição da atmosfera, umidade e precipitação, entre outros componentes do clima, sendo as condições climáticas de um pequeno espaço a ser analisado (MOTA, 2003).

O conforto térmico de um ambiente está diretamente relacionado às condições ambientais, tais como, a temperatura, a umidade do ar e ação dos ventos, que são modificadas, pela impermeabilização do solo e pela ausência de vegetação. Assim, estudar a atuação dos fatores que influenciam na alteração da temperatura possibilita o entendimento da dinâmica do sistema (FROTA & SHIFFER, 2001). O conforto ambiental é um dos fatores climáticos que interferem na qualidade de vida das pessoas, havendo uma preocupação com a melhoria do ambiente em que se vive.

Ao chegar na escola sempre se é observada uma temperatura mais baixa em relação aos outros ambientes: casas, ruas, outros bairros, durante os meses de inverno (junho, julho e agosto). Localizado na Avenida Contorno do Núcleo Bandeirante - DF, o Centro de Ensino Fundamental 01 atende 862 estudantes do 6º ao 9º ano. A unidade foi criada em 1977. A comunidade escolar conhece a escola pelo apelido de Sapão, pois o prédio foi construído em um terreno bastante úmido, considerado como um brejo, em que havia muitos sapos (DISTRITO FEDERAL, 2022). A partir dessas informações surgiu o questionamento do porquê desse fenômeno de diferença de temperatura e se ocorre a ponto de afirmar a existência de um microclima na escola.

Assim, foi problematizado: “por que na escola a sensação da temperatura é mais baixa em relação aos outros ambientes como casas, ruas, outros bairros e o que causa esse fenômeno?” Nesse sentido, o presente trabalho buscou demonstrar a diferença de temperatura entre a área da escola e outros locais como casas, ruas e outros bairros a ponto de indicar a existência de um microclima identificando os possíveis fatores que contribuem para essas alterações.

Metodologia

Por meio de pesquisas bibliográficas, análises e observações empíricas os alunos buscaram identificar a diferença na temperatura sentida (sensação térmica) entre a escola pela manhã e outros locais e também buscaram dados para descrever os processos que interferem nesse fenômeno.

Foi feito acompanhamento diário, às 7h15min, por 19 dias, entre 13 de junho e 09 de julho de 2022,



Imagem de Jim Semonik por Pixabay

da temperatura na escola por meio de aferição em termômetro específico para aferição de temperatura de ambiente. Paralelamente, no mesmo período e horários era registrada a média da temperatura no DF por meio da informação apresentada pelo telejornal local (*Bom Dia DF*). Após a coleta dos dados foi feito o cálculo da média simples das temperaturas obtidas na escola e das obtidas no DF, o que gerou um gráfico para comparação dos dados obtidos.

Como forma de elucidar os dados obtidos analisou-se a localização geográfica da escola em duas situações: uma para identificar a presença de prédios e regiões de relevo/altitude que podem afetar na chegada dos raios solares na escola associando com o horário de nascer do sol, a partir das 5h, e a velocidade com que chegam ao colégio e outro levantamento com estudos de imagens de satélite onde pode-se observar a presença de vegetação e cursos de água próximos à escola e como afetam no clima.

No primeiro caso, os alunos saíram da escola acompanhados pela professora orientadora e por um monitor disciplinar, para coleta de dados a respeito da altura dos prédios à frente da escola e também medir, por meio de aplicativo de celular *Google Earth* (2022) a distância entre a escola e os prédios. Com esses dados foi possível, por meio de cálculos de trigonometria ($A = \frac{B \times h}{2}$), identificar a região de sombra, ou seja, a formação de uma área sem luz direta. Além do cálculo da distância do topo do prédio até a escola (percurso da luz) pelo cálculo da hipotenusa ($a^2 = b^2 + c^2$). Em seguida, foi feito o cálculo de velocidade de projeção

dessa sombra sobre a escola: mediu-se uma determinada distância percorrida pela sombra em 30 minutos utilizando a fórmula: $v = \frac{\Delta s}{t}$.

Para o segundo caso, foram obtidas imagens de satélite, por meio do aplicativo *Google Earth*, da localização da escola de acordo com as coordenadas geográficas de latitude: -15°87'664" e longitude: -47°97'623" (*Google Earth*, 2022). Na imagem obtida buscou-se identificar a presença de vegetação e cursos de água próximos à escola.

Resultados e Discussão

A partir da verificação diária da temperatura na escola e no DF, ambos às 7h15min, foi possível gerar um gráfico com o valor da média de cada local (Figura 1-A) assim como outro com a comparação das temperaturas dia a dia (Figura 1-B). Os resultados mostraram que a temperatura na escola é em média 1,56°C mais baixa que no DF. Além disso, na análise diária verificou-se que em apenas um dia a temperatura registrada na escola foi mais alta que a registrada no DF.

Como resultado da análise da região em torno da escola, primeiramente identificou-se a presença de prédios em frente da escola, com localização e altura interferindo diretamente na incidência de luz solar que atinge a escola (Figura 2). Esses prédios, construídos paralelamente uns aos outros bloqueiam ou desviam o percurso natural da luz,



Figura 2 - A: Foto mostrando os prédios localizados em frente à escola. B: Representação esquemática da sombra projetada pelos prédios na escola. Fonte: autores.

devido à altura e posicionamento dos mesmos.

De acordo com os cálculos realizados, a sombra projetada pelos prédios até a escola ocupa uma área de 45 m². A distância do topo do maior prédio até a escola, foi de 16 metros, essa distância simbolicamente seria o percurso do sol. O valor obtido pelo cálculo da velocidade que a sombra percorre foi de 0,06 Km/h. utilizando a fórmula da velocidade média, obteve que o tempo de atraso da chegada da luz é cerca de 16 minutos (tempo para percorrer a distância da hipotenusa).

Para precisar com exatidão o tempo para incidência dos raios solares na escola, seriam necessários cálculos específicos dos ângulos de incidência do sol realizados por meio da geometria solar. Os dados obtidos permitiram apenas deduzir e observar que, durante a estação do inverno, até o horário de início da aula (7h15min) o sol ainda não estará incidindo sobre a escola a ponto de aquecê-la.

Como o acesso à luz do sol é o que permite o aquecimento dos espaços, edifícios altos podem causar consideráveis impactos nas áreas onde estão inseridos, podendo ser positivos ou negativos como alteração no microclima, sombreamento, ventilação, alteração da paisagem e do espaço urbano (ROBERTI, 2013).

A superfície do solo, com ou sem vegetação, é o principal receptor da radiação solar e da radiação atmosférica, sendo também um emissor de radiação. Seu balanço de radiação, variável no decorrer do dia e do ano, promove variações diárias e anuais na temperatura do solo e do ar (PILLAR, 1995; ROBER-

TI, 2013). A energia solar que chega até a superfície da Terra é a principal fonte de energia para os diversos fenômenos atmosféricos, a radiação interage com o sistema Terra-atmosfera e sua conversão em calor (XAVIER & KERR, 2004).

O sol emite energia de várias formas e o prédio bloqueia algumas delas. A energia que o sol entrega é proporcional à área iluminada. Uma região sem obstáculo recebe luz direta e outras formas de energia, mas a parte que o prédio bloqueia recebe só energia que não é luz direta. A quantidade de energia proveniente da luz direta do sol vai aumentando e/ou diminuindo ao longo do ano, por que a posição relativa do sol varia alterando também a área que o prédio bloqueia (XAVIER & KERR, 2004; ROBERTI, 2013).

Adicionalmente, foram identificados por meio de imagens de satélite (Figura 3) a ocorrência de vegetação e curso de água na região circundante a escola. Na imagem obtida foi possível ver a presença de uma significativa área verde em boa parte da área aos fundos do terreno da escola o que aumenta a evapotranspiração (movimento da água dentro da planta que posteriormente é liberada para atmosfera).

Sabe-se que áreas sob influência de grandes massas de vegetação, apresentaram características próprias com microclimas diferentes de outras áreas da cidade, contribuindo para formação de ilhas de umidade (MASCARÓ & MASCARÓ, 2002). Vários estudos já foram realizados e ainda continuam sendo desenvolvidos com o objetivo de mostrar a interferência da vegetação no clima, principalmente nas grandes cidades (DUARTE & SERRA, 2003; ALBUQUERQUE & LOPES, 2016).

Regiões com maior adensamento vegetal apresentam um microclima que proporciona maiores condições de conforto térmico (FROTA & SHIFFER, 2001; PAULA & LABAKI, 2005) e em termos ambientais, as árvores urbanas contribuem para a redução da erosão; para o controle do clima e economia de energia com o sombreamento, a redução da temperatura, a retenção da água no solo, o aumento da umidade relativa do ar e a canalização ou obstrução dos ventos (MASCARÓ & MASCARÓ, 2002).

Além da presença da vegetação, identificou-se a presença de um curso de água perene, o córrego Riacho Fundo, de tamanho significativo localizado aos fundos da área da escola (Figura 3).



Figura 3 - Imagem obtida a partir do Google Earth da localização da escola (circulada de cor amarela), mostrando presença de vegetação (setas verdes) e curso de água (setas azuis). Fonte: Google Earth.

A presença de água é outro fator que influencia diretamente o microclima local (ALVES, 2019). O conteúdo de vapor d'água no ar é expresso pela umidade relativa, que é a porcentagem do total de vapor d'água que o ar pode conter em uma temperatura considerada (INMET, 2022). Estudos analisando a presença de corpos hídricos demonstraram uma diminuição do calor sensível, fato que influencia na temperatura do ambiente, deixando-a mais amena (CASTELO BRANCO & ARAÚJO, 2001; OLIVEIRA, ASSIS, FERREIRA, 2011).

Esse perfil de diferenças de temperaturas, aliado a outras constatações ambientais em uma região menor, sugere a formação de um microclima na área da escola. O microclima acontece quando uma pequena zona isolada apresenta características climáticas diferentes da área total em que está inserida (ALVES, 2019).

Estudos de análises sobre microclimas, sobretudo urbanos, apresentam fatores significativos para as mudanças nas temperaturas em locais específicos, maioria das vezes relacionada a padrões de ocupação do solo (CASTELO BRANCO & ARAÚJO, 2001; DUARTE & SERRA, 2003; BUCCHERI & NUCCI, 2006). A identificação de indicadores que influenciem no comportamento climático é importante para orientar ações em relação ao planejamento urbano buscando o conforto térmico do ambiente (FROTA & SHIFFER, 2001; DUARTE & SERRA, 2003).

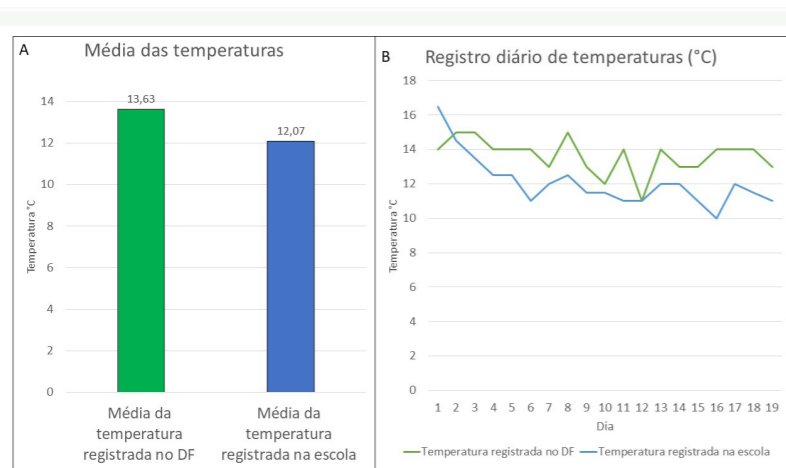


Figura 1 - Gráficos gerados a partir das observações diárias de temperatura na escola e no DF. A: Comparação da média entre as temperaturas no DF (em verde) e na escola (em azul). B: Comparação dia a dia das temperaturas registradas no DF (em verde) e na escola (em azul). Fonte: autores.

Conclusões

A partir do trabalho realizado verificou-se que a temperatura registrada na escola foi em média 1,56°C mais baixa que no DF. Como forma de explicar esse dado identificou-se a presença de prédios que impediam a chegada da luz solar, responsável pelo aquecimento dos espaços e a também a presença de vegetação e cursos de água próximos à escola, o que aumenta a evapotranspiração, deixando a temperatura mais amena. Com isso foi possível concluir que há indícios de formação de um microclima na área da escola possivelmente gerado pelas barreiras externas (prédios) e influência da área verde e curso de água nos arredores da escola. 😊

Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, Marcos Machado de; LOPES, Wilza Gomes Reis. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**, 2016.
- ALVES, Mayk. 2019. Microclima e a influência que recebe da ação do homem e da natureza. **Agro20**, Meio Ambiente. Disponível em: <https://agro20.com.br/microclima>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- BUCCHERI Filho, Alexandre Theobaldo; NUCCI, João Carlos. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 18, p.48-59, 2006.
- CASTELO BRANCO, Aline Elvas; ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas de. O desenho urbano e sua relação com o microclima: um estudo comparativo entre duas áreas centrais de Teresina. *In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído*, São Pedro - SP, 2001.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. Coordenação Regional de Ensino Do Núcleo Bandeirante. Projeto Político Pedagógico do Centro de Ensino Fundamental 01 do Núcleo Bandeirante, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.educacao.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/07/ppp-n-bandeirante-CEF-01-RFII.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2023.
- DUARTE, Denise Helena Silva; SERRA, Geraldo Gomes. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de indicador. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, abr./jun. 2003.
- FROTA, Anésia Barros; SHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
- GOOGLE EARTH. 2022. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Portal. 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- MASCARÓ, Lucia Elvira Alícia Raffo de; MASCARÓ, Juan Luis. **Vegetação urbana**. 1ª ed. Porto Alegre: UFRGS FINEP, 2002.
- MOTA, Suetônio. **Urbanização e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
- PAULA, Roberta Zakia Rigitano de; LABAKI, Lucila Chebel. A vegetação e o conforto térmico do ambiente construído: um estudo sobre a avaliação de conforto. *In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, 8, 2005. Maceió, AL, Anais. Maceió: ANTAC, 2005.
- OLIVEIRA, Daiane Evangelista de; ASSIS, Débora Couto de; FERREIRA, Cássia de Castro Martins. A influência dos corpos hídricos na geração de microclimas urbanos, um estudo de caso da cidade de Juiz de Fora, MG. *In: Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada*, Dourados – MS, 2011.
- PILLAR, Valeério De Patta. **Clima e vegetação**. UFRGS, Departamento de Botânica, Laboratório de Ecologia Quantitativa - Ecoqua, . Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Valerio-Pillar/publication/267959203_Clima_e_vegetacao/links/5aa46f53a6fdccd544baa636/Clima-e-vegetacao.pdf. Acesso em: 15 jun. 2023.
- PROJETEEEE - Projetando Edificações Energeti-

camente Eficientes. **Dados climáticos**. Portal. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/>, 2022. Acesso em: 13 ago. 2023.

ROBERTI, Débora Regina. **Física da atmosfera**. Centro de Ciências Naturais E Exatas - Curso de Graduação em Física. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/18395/Curso_Lic-Fisica_Fisica-Atmosfera.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15 jun. 2023.

XAVIER, Maria Emília Rehder; KERR, Américo Sansigolo. A análise do efeito estufa em textos paradiáticos e periódicos jornalísticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21 n. 3. 2004.

Agradecimentos

Este trabalho é dedicado a João Victor de O. Rocha (*in memoriam*), pela sua contribuição e esforço na realização do mesmo.

