

## CONFORTO TÉRMICO EM SALAS DE AULAS: UM ESTUDO DE CASO NO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, PARANÁ

Vivian Lorena Xavier (PIC/UEM), Leandro Zandonadi (Orientador),  
e-mail: vivian\_pcb@outlook.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Humanas, Letras e  
Artes/Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento conforme tabela do [CNPq/CAPES](#)**  
Área: 10700005 (Geociências); Subárea: 10705023 (Climatologia  
Geográfica)

**Palavras-chave:** variáveis ambientais, variáveis pessoais, carta solar.

### Resumo

Esta pesquisa teve como principal objetivo analisar o estado de conforto térmico das pessoas nas salas de aula do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá através da compreensão das variáveis ambientais, que representam as condições do ambiente, e das variáveis pessoais, que abrangem as características individuais das pessoas envolvidas, para então correlacioná-las a fim de se analisar o alcance ou não do estado de conforto. Para compreensão das variáveis ambientais foram coletados dados do interior de cada sala, bem como dos seus entornos (parte externa do prédio) e, posteriormente, tais informações foram utilizadas na carta solar e na carta bioclimática de Givoni, adaptadas em 1992 para o entendimento do estado de conforto em países em desenvolvimento. As variáveis pessoais foram analisadas a partir de questionários aplicados nas salas de aula durante os períodos de coletas, com participação espontânea dos alunos interessados, além da utilização de tabelas de resistência térmica e atividades desenvolvidas, de acordo com a proposta de Gagge *et al.* (1941) e adaptada por Corbella e Yannas (2003). Notou-se que as variáveis ambientais nas salas 001, 002 e 005 foram muito semelhantes, assim como as pessoais e, por uma diferença mínima, a sala 002 foi identificada como a mais confortável, seguida da sala 001 e, por fim, a sala 005.

### Introdução

O presente trabalho busca compreender algumas das condições humanas quanto ao estado de conforto para com o ambiente interno.

Olgay (1963) foi quem desenvolveu o primeiro diagrama bioclimático, buscando caracterizar áreas de conforto, mas teve seus estudos aperfeiçoados por Givoni (1969), o qual desenvolveu em 1992 uma carta bioclimática com zonas de conforto propostas para países em desenvolvimento e de clima quente, como o Brasil. Por outro lado, Gagge *et*

al. (1941, *apud* FANGER, 1973, p. 314) desenvolveram uma tabela de resistência térmica de acordo com as atividades desenvolvidas e as vestimentas das pessoas.

Desta maneira, para se compreender o estado de conforto térmico necessita-se estudar não apenas as partes, mas analisar o todo desse processo que envolve a sensação térmica humana.

E para se observar este processo, foram escolhidas como foco das análises três salas do Departamento de Geografia (DGE) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada na região sul do Brasil, no estado do Paraná, na cidade de Maringá.

O objetivo principal foi, portanto, o de compreender quais variáveis, interferem mais no conforto térmico humano em cada uma das três salas de aulas, durante a estação do verão. Pretende-se também gerar subsídios para a compreensão do quanto o desconforto térmico pode influenciar no aprendizado (alunos) e no ensino (professores) nas salas de aula.

## Materiais e métodos

Foram realizadas coletas de temperatura e umidade relativa do ar em cada sala de aula em dois turnos (matutino e noturno) com monitores climáticos do modelo *WindMate™ 350*, os quais foram calibrados na Estação Climatológica Principal de Maringá (ECPM) e, posteriormente, aplicou-se a técnica de Correlação de Pearson aos dados captados por cada monitor e os da ECPM. As coletas de dados nas salas foram realizadas em dois dias diferentes e sempre com as salas tendo a presença dos alunos e professores, ou seja, com as aulas ocorrendo normalmente. O software Excel foi utilizado na organização dos dados, além da construção dos gráficos necessários para demonstração dos resultados. Através do software *Sol-ar* foi analisada a insolação e o sombreamento no Bloco J12. Usou-se o software *Qgis* para representar a localização geográfica do Departamento de Geografia. O *Google Maps* foi utilizado para melhorar a compreensão do espaço onde se localiza o DGE e o seu entorno.

Durante os dois dias de coletas de dados aplicaram-se 265 questionários aos alunos e professores de cada sala de aula, com cada um respondendo de forma livre e espontânea, após assinarem termo de conscientização sobre a participação na pesquisa, o qual foi avaliado e aprovado pelo comitê de ética da universidade.

Houve primeiramente uma análise individual de cada questionário aplicado, na qual se buscou destacar o sexo, a idade, o Índice de Massa Corporal, respeitando-se a faixa etária e seguindo-se a classificação disponibilizada pelo Ministério da Saúde (2017), o estado de sensação térmica individual, a percepção de ventilação natural e insolação, a influência das condições ambientais no desempenho em sala de aula e a vestimenta usada por cada pessoa. Para se calcular a resistência térmica das peças de roupas usou-se a unidade de medição “Clo” (Clothing), desenvolvida por Gagge *et al.* (1941, p. 428) e adaptada por Corbella e Yannas (2003).

O método utilizado para a compreensão das variáveis ambientais foi o do uso da carta bioclimática de Givoni, com modelo atualizado em 1992 para países em desenvolvimento.

## Resultados e Discussão

No que diz respeito a incidência solar, as salas 001 e 005 recebem maior incidência pela manhã, como mostrou a carta solar, mas os entornos dessas salas não são idênticos, apesar de possuírem mesma orientação. No caso da sala 002, ela recebe essa incidência apenas no período vespertino.

No dia 27 de março de 2019, no período matutino, houve muita semelhança nas médias obtidas, tanto da temperatura como da umidade relativa, nas salas de aula 001, 002 e 005, se diferenciando apenas em função do horário de incidência solar, indicando que todas as salas estavam na zona de conforto na carta bioclimática de Givoni, porém, ao se analisar os questionários aplicados, notou-se que a sala 002 estava mais confortável para a maioria das pessoas presentes. Já no período noturno as três salas registraram médias de temperatura e umidade relativa muito semelhantes e todas foram apontadas na zona 11 da carta bioclimática de Givoni, indicando que ambas necessitavam de uma estratégia de ventilação, alta inércia e/ou resfriamento evaporativo para atingir o estado de conforto. E os questionários apontaram que em todas as salas o índice de desconforto/calor apontado pelos presentes foi maior do que a sensação de conforto.

No dia 29 de março de 2019, no período matutino, houve maior variação no que diz respeito as sensações apontadas pelos alunos nas salas de aula, tendo em vista que foram indicações de sensação ou de conforto, ou de calor, ou até mesmo de frio, esta última não sendo mencionada no dia 27 de março. As médias de temperatura e umidade relativa das salas foram próximas, mas na sala 001 e a sala 005 houve registro de sensação de frio, além de calor. Já no período noturno, as temperaturas foram um pouco mais elevadas, tanto que as salas 001 e 002 ficaram muito próximas da zona 11 da carta bioclimática (necessitando de estratégia de ventilação, alta inércia ou de resfriamento evaporativo), e a sala 005 realmente necessitava dessa estratégia para alcançar a sensação de conforto. E ainda, de acordo com as respostas dos questionários, todas as salas estavam muito desconfortáveis.

## Conclusões

Apesar do pouco número de coletas de dados, os resultados foram bem satisfatórios, visto que os que foram obtidos nas análises das variáveis ambientais condisseram com os analisados nas variáveis pessoais, em alguns casos atingindo a sensação de conforto térmico e em outros necessitando de uma estratégia de ventilação, alta inércia ou de resfriamento evaporativo. A sala 002 se destacou no período matutino pelo fato de não ter uma incidência solar direta, uma vez que a arborização no

seu entorno serve como barreira imediata, fator que interfere menos na sala 001 e quase nada na sala 005. No que diz respeito às características e sensações das pessoas presentes, notou-se que as mulheres tendem a se sentir mais confortáveis do que os homens quando expostas a temperaturas mais elevadas, além de terem sido as únicas a sentirem frio quando a temperatura estava mais baixa. A idade não teve muito expressividade na sensação térmica, mesmo porque a maioria das pessoas tinham idades muito próximas. O Índice de Massa Corporal apresentou divergências no que diz respeito a sensação térmica, uma vez que pessoas com o mesmo IMC apontaram sensações distintas. Já no caso das vestimentas, a maioria das pessoas utilizava peças de roupas que condiziam com a estação do verão. Desta maneira, a sala 02 foi considerada a mais confortável termicamente, seguida da sala 001 e, por fim, da sala 005.

### Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado forças para concluir essa pesquisa.

Sou imensamente grata aos meus pais, que sempre me apoiaram.

Ao meu orientador, o prof. Dr. Leandro Zandonadi, pela paciência, prestatividade e conhecimentos repassados.

Ao prof. Dr. Paulo Fernando Soares, que esteve sempre disponível para tirar minhas dúvidas voltadas a arquitetura.

Enfim, sou grata por tudo, principalmente ao programa PIC/UEM, por possibilitar uma excelente oportunidade para se fazer pesquisa e ganhar experiência acadêmica-científica.

### Referências

CORBELLA, O; YANNAS, S. **Em busca de uma Arquitetura Sustentável para os trópicos: Conforto Ambiental**. Rio de Janeiro, RJ: Revan, 2003.

GAGGE, A. P.; BURTON, A. C.; BAZETT, H. C. A practical system of units for the description of the heat exchange of man with his environment. **Science**, v. 94, p. 428-430, nov. 7, 1941. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1668557?seq=1>. Acesso em: 08 jul. de 2020.

GIVONI, B. **Comfort, climate analysis and building design guidelines**. *Energy and Buildings*, v. 18, n. 1, p. 11-23, 1992. Disponível em: [https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase\\_6454.pdf](https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase_6454.pdf). Acesso em: 15 fev. de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **IMC em crianças e adolescentes: classificação da Organização Mundial da Saúde**. 2017. Disponível em: [http://www.saude.gov.br/component/content/article/804-imc/40510-imc-em-criancas-e-adolescentes?fbclid=IwAR3unhhp\\_xi7YGRI3jrQaP445tjQV5QQ8Mn\\_pfMGLFc7dU5UqsZUBqhG318](http://www.saude.gov.br/component/content/article/804-imc/40510-imc-em-criancas-e-adolescentes?fbclid=IwAR3unhhp_xi7YGRI3jrQaP445tjQV5QQ8Mn_pfMGLFc7dU5UqsZUBqhG318). Acesso em: 11 maio de 2020.

29º Encontro Anual de Iniciação Científica  
9º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



29 a 31 de outubro de 2020

OLGYAY, V. **Design with climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism.** New Jersey. Ed., 4th ed. U. S. A.: Princeton University Press, 1963.