



XXXV ENCONTRO ESTADUAL DE GEOGRAFIA “A  
DIVERSIDADE DA GEOGRAFIA E A GEOGRAFIA DA  
DIVERSIDADE NAS PRIMEIRAS DÉCADAS DO SÉCULO  
XXI” Erechim-RS, 12 a 14 de outubro de 2018

**ANÁLISE DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE JUNTO A CONSTRUÇÃO DE  
PERFIS TÉRMICOS NA ÁREA URBANA DE ERECHIM/RS**

**Eduarda Regina Agnolin<sup>1</sup>**

**Bruno Zucuni Prina<sup>2</sup>**

**Pedro Germano dos Santos Murara<sup>3</sup>**

**RESUMO:** Esse artigo objetiva-se investigar o fenômeno de ilhas de calor na área urbana do município de Erechim (RS) na estação de verão, com a aplicação detalhada da análise de perfis térmicos e alterações climáticas a partir das características urbanísticas. Os procedimentos envolvem a coleta, análise e tratamento de imagens de satélite, elaboração de mapas, cálculos e índices que deram suporte metodológico e tecnológico para identificação e caracterização das ilhas de calor urbanas, além da produção de perfis térmicos aos quais auxiliaram em uma melhor verificação local e por bairros de onde se concentram as ilhas de calor urbano. Concomitantemente, os resultados demonstraram que a vegetação tem um papel fundamental na regulação da temperatura da superfície e que as áreas impermeabilizadas ou com solo exposto tem mais propensão à formação de ilhas de calor urbano.

## **INTRODUÇÃO**

Uma das consequências do capitalismo industrial no século XIX é o processo de urbanização que resulta na alteração do balanço da radiação, que é causada pela substituição de áreas naturais, de vegetação nativa por materiais construtivos, impermeabilizando o solo, modificando os espaços por conta das diversas atividades humanas, que resultam no aumento das temperaturas locais em relação a áreas circunvizinhas formando as ilhas de calor urbano (ROSSATO, 2011; AMORIM, 2017).

Análises realizadas anteriormente por outros autores na identificação de ilhas de calor urbana foram efetuadas a partir de transectos móveis de maneira pontual em grandes cidades, desta forma, as análises concebidas por meio de imagens de satélite trazem uma inovação, pois abrange um contexto de uma cidade de pequeno porte, onde os estudos sobre ilhas de calor são escassos diante do maior desenvolvimento de pesquisa desta

<sup>1</sup> [eduardagnolin@gmail.com](mailto:eduardagnolin@gmail.com)

<sup>2</sup> [bruno.prina@uffs.edu.br](mailto:bruno.prina@uffs.edu.br)

<sup>3</sup> [pedro.murara@uffs.edu.br](mailto:pedro.murara@uffs.edu.br)

temática nas grandes cidades.

Deste modo, é fundamental a utilização de novas tecnologias e do geoprocessamento de imagens para os estudos do espaço geográfico, e da temperatura da superfície, pois é nele que estamos inseridos e procuramos entendê-lo para uma melhor adaptatividade humana. Os perfis térmicos da temperatura de superfície servem para melhor caracterizá-las em determinadas áreas da cidade, além de levar em consideração as densidades de construções, ocupação do solo, permeabilidade. Identifica-se na Figura 1, um perfil térmico clássico, ao qual concebe todos os pontos acima.

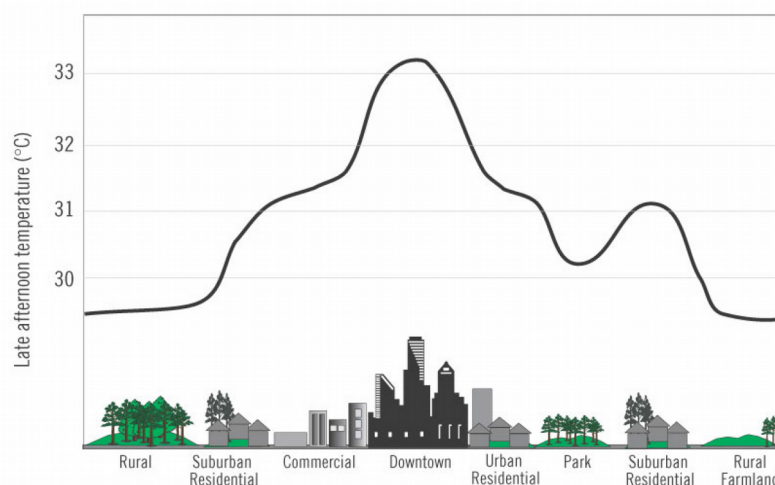


Figura 1- Perfil térmico clássico. Fonte: POLIZEL (2009).

Conforme a classificação climática de Rossato (2011) Erechim está sob a influência e interferência da MTC que corresponde a verões quentes e com elevada umidade. A primavera é uma estação de transição sendo também quente e úmido, por consequência dos sistemas frontais que atuam o ano todo, o inverno tem interferência das massas de ar MTC e MPA e os sistemas frontais e o outono como época do ano que transita se do inverno para o verão sendo frio e úmido.

## MATERIAIS E MÉTODOS:



XXXV ENCONTRO ESTADUAL DE GEOGRAFIA “A  
DIVERSIDADE DA GEOGRAFIA E A GEOGRAFIA DA  
DIVERSIDADE NAS PRIMEIRAS DÉCADAS DO SÉCULO  
XXI” Erechim-RS, 12 a 14 de outubro de 2018

Os procedimentos metodológicos dessa pesquisa teve início junto a busca e análise de bibliografias referente a temática. Posteriormente, passou-se a etapa de obtenção de imagens de satélite e a execução de análise das mesmas. Esses procedimentos foram realizados no Laboratório de Geoprocessamento da UFFS, Campus Erechim.

Para a etapa de aquisição de imagens de satélite (com uso de imagens do LandSat-8) utilizou-se o sítio do Serviço Geológico Americano (*United States Geological Survey - USGS*), obtendo uma imagem do dia 24/02/2018 (referente ao verão), correspondente a órbita-ponto 222-079. Ainda com relação as imagens do satélite, utilizou-se a banda 10 (infravermelho termal), referente ao sensor TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) para aplicar as rotinas pertinentes a obtenção da temperatura da superfície, em graus Celsius.

De posse da imagem, foi utilizado o software ArcGIS, para as demais etapas metodológicas que envolveram: i) conversão do sistema de referência dos dados para SIRGAS 2000, em coordenadas UTM (Fuso 22 S); ii) transformação dos dados da banda 10, convertendo os níveis digitais da imagem para dados de reflectância, conforme exposto na Equação 1.

$$E\lambda = K\rho * Z\alpha + H\rho \quad (\text{Eq. 1})$$

Na Equação 1, sendo os dados de reflectância espectral do sensor de abertura, K como sendo o fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10 (0,00033420), Z referindo-se aos valores de nível digital da banda, ou seja, é a entrada da própria banda no cálculo e, por fim, H $\rho$  como o fator de redimensionamento aditivo específico da banda 10 (0,100000).

Com os dados de reflectância obtidos, a próxima etapa refere-se à realização da conversão desses dados para a temperatura da superfície em Kelvin, conforme apresentado na Equação 2.

$$T = \frac{E_2}{\ln \left( \frac{E_1}{B} + 1 \right)} \quad (\text{Eq. 2})$$

Na Equação 2, verificamos a “T” como sendo a temperatura da superfície em Kelvin (K), E2 como a constante de calibração do sensor (1321,08), E1 como outra

constante de calibração (774,89), e, como a radiância espectral dos dados.

Já na Equação 3 há disposto a forma como procedeu a conversão da temperatura da superfície, de Kelvin para graus Celsius.

$$T (^{\circ}\text{C}) = T (\text{K}) - 273,15 \quad (\text{Eq. 2})$$

Na Equação 3 “T(°C)” refere-se a temperatura da superfície em graus Celsius, “T(K)” a temperatura da superfície em graus Kelvin, e, “273,15” é a constante utilizada para a realização da conversão dos dados.

Após a realização do mapa de Temperatura da superfície, realizou-se a construção dos perfis de temperatura, juntamente do uso do ArcGIS. Assim, fez-se uso da ferramenta “3D Analyst” com o intuito de definir os trechos dos perfis. Destarte, definiram-se 7 perfis (A-B, C-D, E-F, G-H, I-J, K-L, M-N) e, nos mesmos foram rotuladas informações interligadas a ocupação de alguns usos da terra.

## RESULTADOS

O primeiro resultado a ser inserido refere-se ao mapa de temperatura da superfície realizado após a aplicação metodológica, assim, juntamente a Figura 3 há a apresentação do mesmo.

A seguir, junto a Figura 4, há a apresentação dos perfis de temperatura (em graus celsius) desenvolvidos a partir da aplicação metodológica.

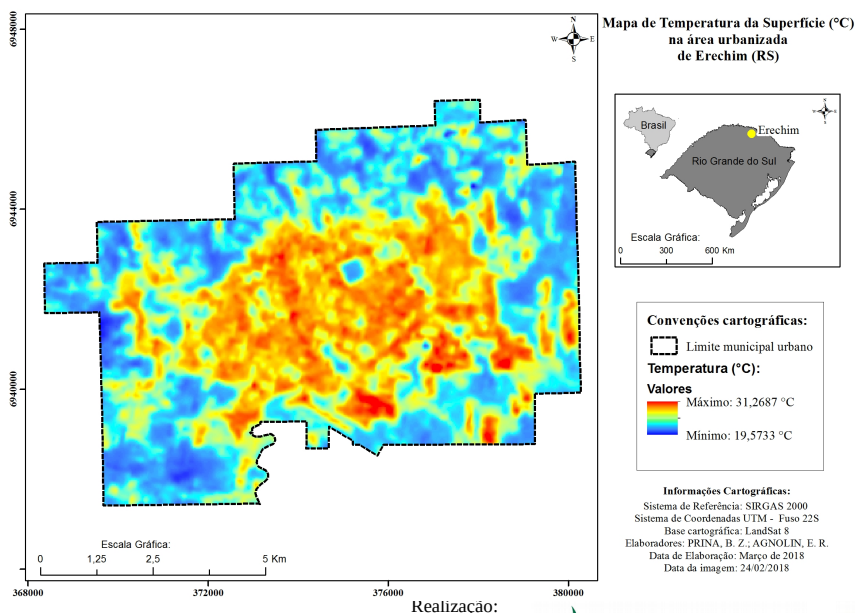


Figura 3 - Mapa de temperatura da superfície.

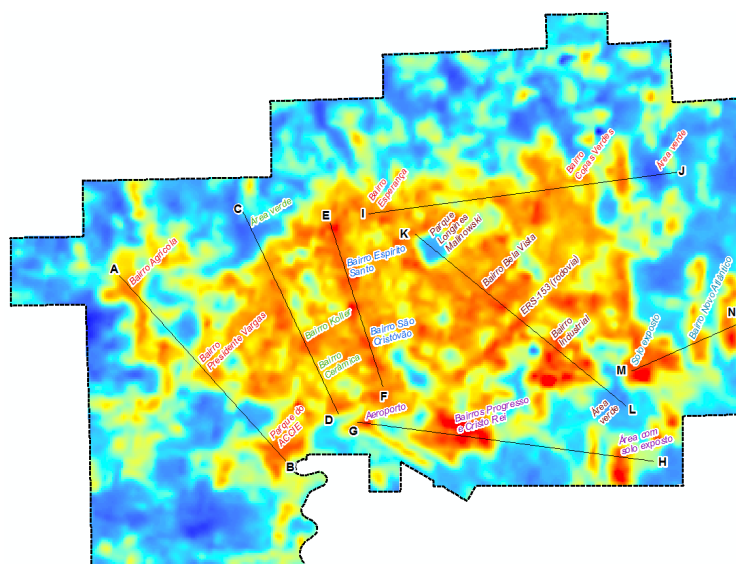


Figura 4 - Perfis de temperatura analisados junto a área de estudo.

Com a localização dos perfis apresentados, as sucessivas imagens estarão indexadas a análise particular de cada um dos perfis. Assim sendo, juntamente a apresentação da Figura 5, há a apresentação do resultado do Perfil A-B.

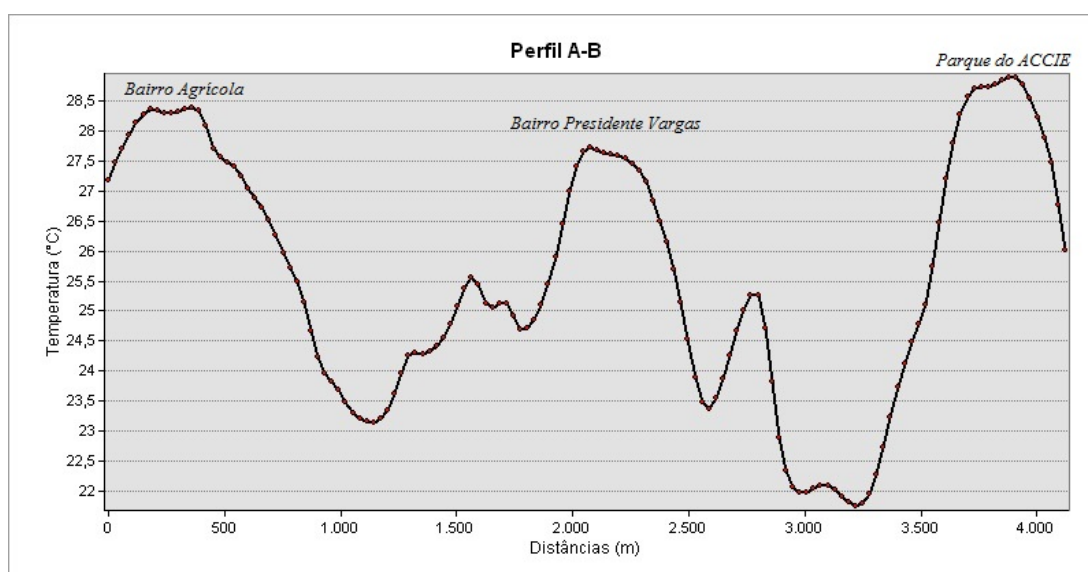


Figura 5 - Perfil A-B de temperatura de superfície.

Em relação ao Perfil A-B, é nítido a influência das áreas urbanizadas no aumento

da temperatura da superfície. Nesse perfil há uma variação de cerca de 6°C, em um espaçamento de 4.000 m. Já na Figura 6, a apresentação do Perfil C-D.

Em relação ao Perfil C-D, é nítido a influência das áreas urbanizadas no aumento da temperatura da superfície, e, ao mesmo tempo, há uma nitidez quanto a minimização da temperatura nas áreas verdes. Nesse perfil há uma variação de cerca de 8°C, em um espaçamento de 3.600 m. A Figura 7 apresenta detalhadamente o resultado obtido do Perfil E-F.

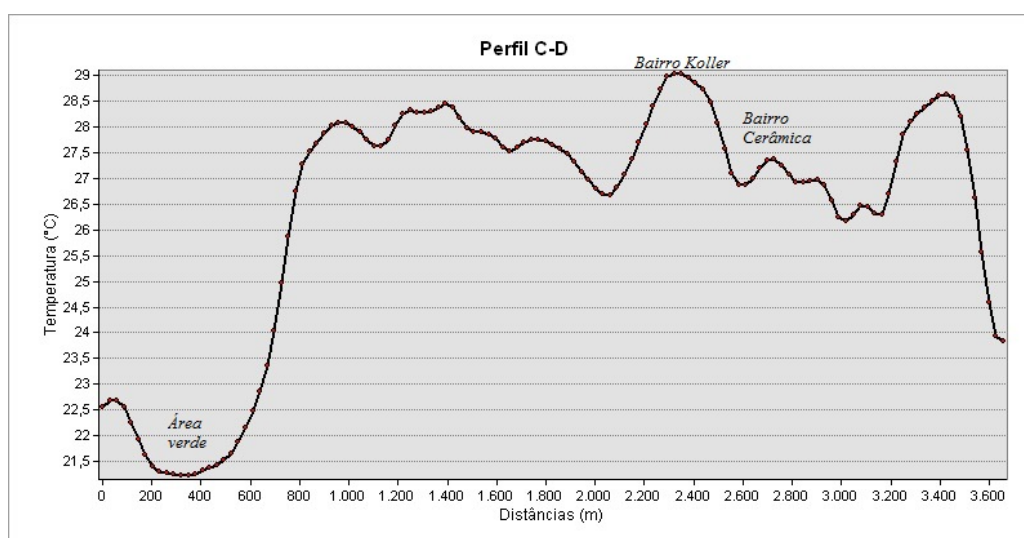


Figura 6 - Perfil C-D de temperatura de superfície.

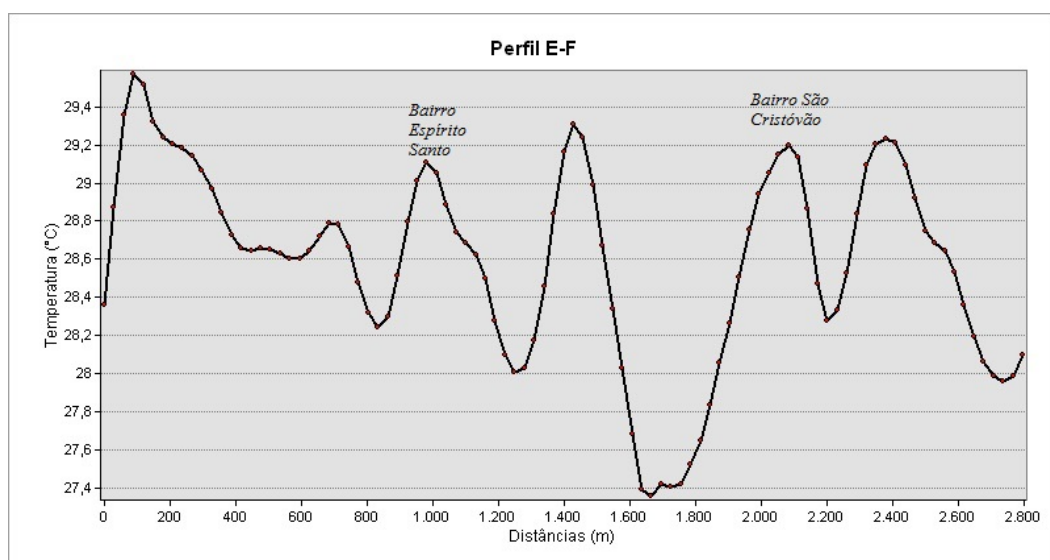


Figura 7 - Perfil E-F de temperatura de superfície.

Em relação ao Perfil E-F, há picos de variações de temperatura, entretanto, a diferenciação dos dados é pequena, com cerca de 2°C. Mesmo assim, em dois dos picos de temperatura, identificou-se a localização dos Bairros Espírito Santo e São Cristóvão. Ainda, junto a Figura 8, há os resultados indexados junto ao Perfil G-H.

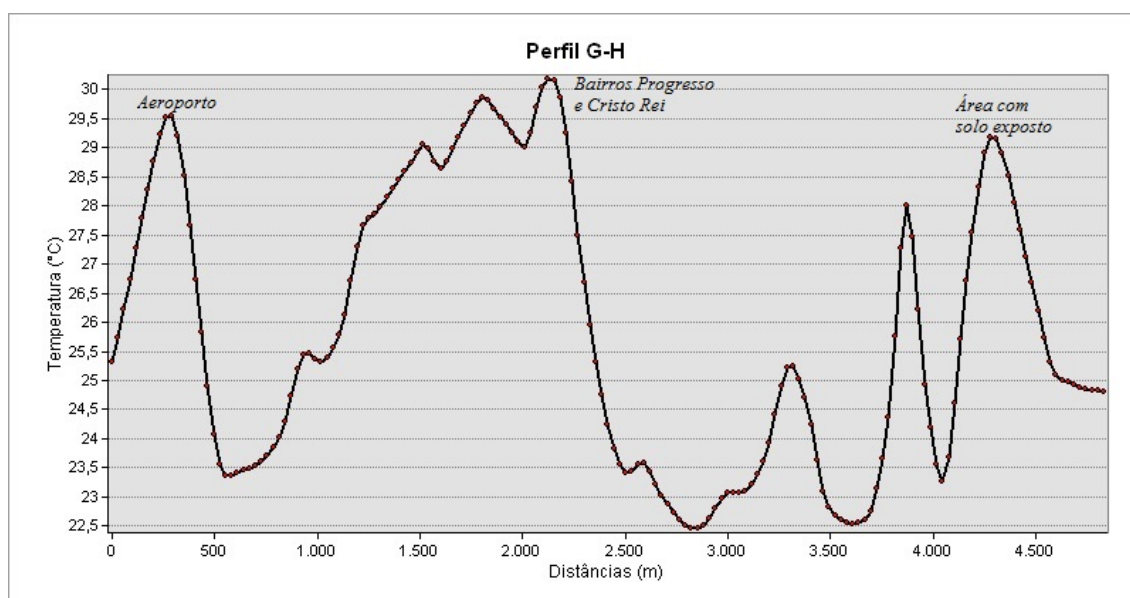


Figura 8 - Perfil G-H de temperatura de superfície.

Em relação ao Perfil G-H, é nítido a influência das áreas urbanizadas e das com solo exposto (sem cobertura vegetal) no aumento da temperatura da superfície. Nesse perfil há uma variação de cerca de 8°C, em um espaçamento de 4.500 m. Na Figura 9, há o resultado atrelado ao Perfil I-J.

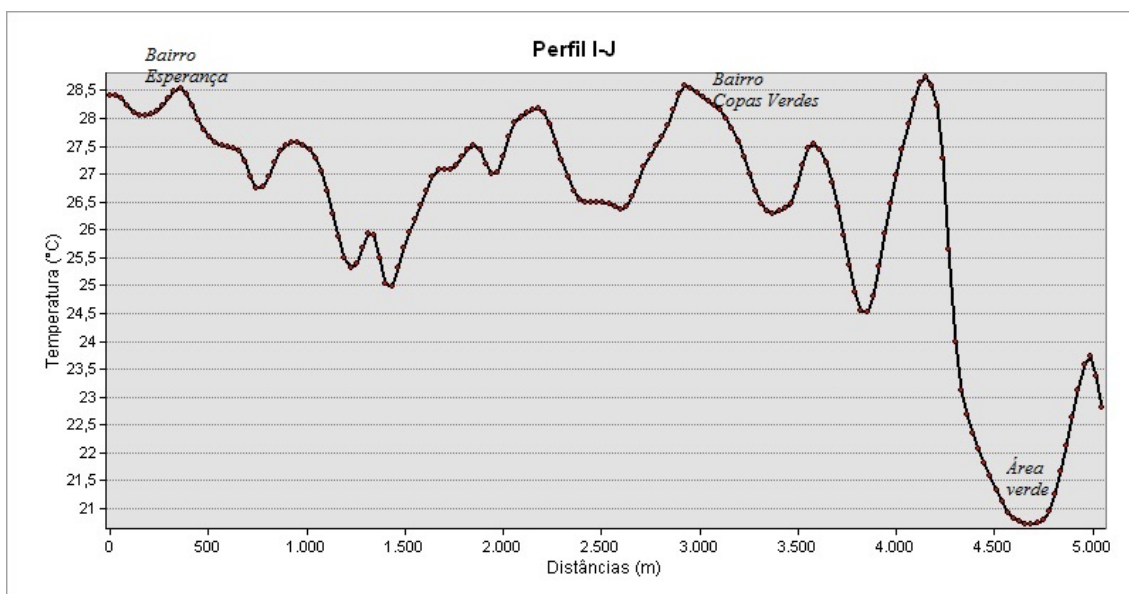


Figura 9- Perfil I-J de temperatura de superfície.

Em relação ao Perfil I-J, é nítido a diferenciação entre as áreas urbanizadas (Bairros Esperança e Copas Verdes) e as áreas verdes, gerando uma discrepância de cerca de 7°C em um espaçamento de 5.000 m. Na Figura 10 há o resultado da aplicação do perfil K-L.

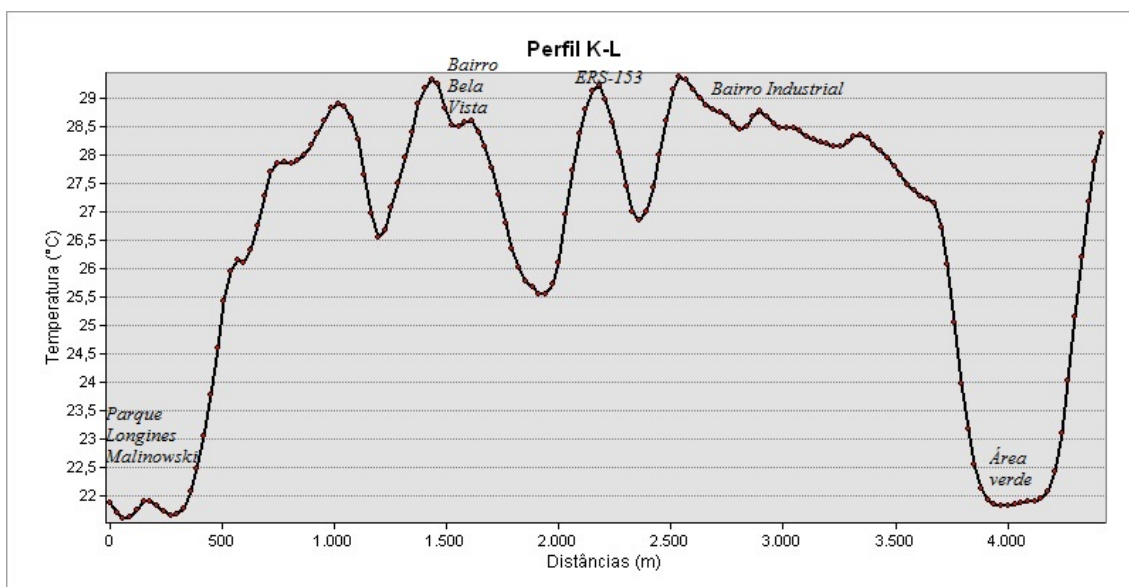


Figura 10 - Perfil K-L de temperatura de superfície.

Em relação ao Perfil K-L, é nítido o contraste entre as áreas urbanizadas (Bairros



Bela Vista e Industrial, além da rodovia ERS-153) e áreas áreas verdes (inclusive com a identificação do Parque Longines Malinowski). Nesse perfil encontrou-se um contraste de cerca de 7°C, em um espaçamento de 4.000 m. Por fim, há o perfil M-N, conforme evidenciado junto a Figura 11.

Em relação ao Perfil M-N, é nítido a influência das áreas urbanizadas e das áreas com solo exposto no aumento da temperatura da superfície. Nesse perfil há uma variação de cerca de 7°C, em um espaçamento de 1.900 m.

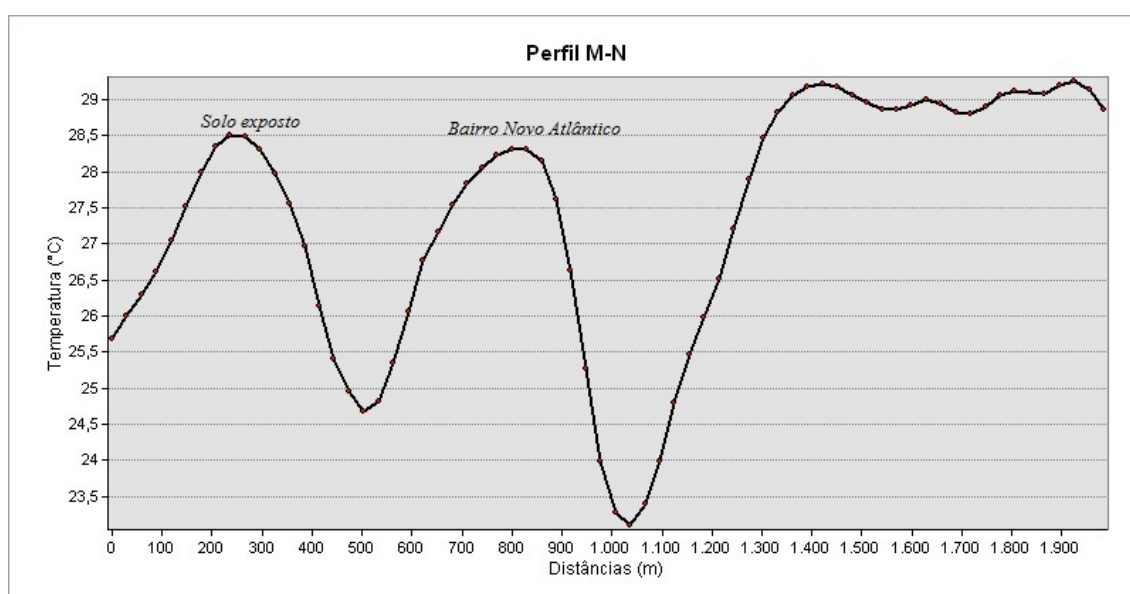


Figura 11 - Perfil M-N de temperatura de superfície.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, podemos identificar que há áreas com calor antropogênico das construções, impondo um verticalidade além de auto armazenamento de calor pelos materiais construtivos. É importante destacar que os níveis de reflectância do solo exposto também demonstram dados que corroboram com a formação do fenômeno de ilhas de calor.

Destaca-se também, a presença de árvores e áreas verdes, como o Parque Longines



XXXV ENCONTRO ESTADUAL DE GEOGRAFIA “A  
DIVERSIDADE DA GEOGRAFIA E A GEOGRAFIA DA  
DIVERSIDADE NAS PRIMEIRAS DÉCADAS DO SÉCULO  
XXI” Erechim-RS, 12 a 14 de outubro de 2018

Malinovsky, o qual produz uma ilha de frescor, em meio a cidade de Erechim, deste modo, há um contraste entre as temperaturas das áreas urbanizadas em relação as áreas verdes, desta forma, na estação de verão as localidades onde há vegetação são propriamente mais frias e com melhor conforto térmico em relação às áreas desprovidas de vegetação.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese (Doutorado em Geografia). São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo/Brasil, 2000.

POLIZEL, J. L.. **Geotecnologias e Clima Urbano**: Aplicações dos recursos de sensoriamento remoto e sistemas de informação Geográficas na Cidade de Piracicaba, SP. Disponível em: [https://www.google.com/search?client=firefox-b-ab&ei=dFuZW\\_q3JsSnwgSAoIjACA&q=geotecnologias+e+clima+urbano+POLIZEL&oq=geotecnologias+e+clima+urbano+POLIZEL&gs\\_l=psy-ab.3..33i160k1.6282.9483.0.9885.8.8.0.0.0.152.1110.0j8.8.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.8.1106...33i22i29i30k1j33i21k1.0.NyVNuzgYG8E](https://www.google.com/search?client=firefox-b-ab&ei=dFuZW_q3JsSnwgSAoIjACA&q=geotecnologias+e+clima+urbano+POLIZEL&oq=geotecnologias+e+clima+urbano+POLIZEL&gs_l=psy-ab.3..33i160k1.6282.9483.0.9885.8.8.0.0.0.152.1110.0j8.8.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.8.1106...33i22i29i30k1j33i21k1.0.NyVNuzgYG8E)> Acesso em: 05 set. 2018.

ROSSATO, M. S.. **Os Climas do Rio Grande do Sul**: variabilidade tendências e tipologia. Porto Alegre: PPGEA/ UFRGS, 2011.