

## **A influência da tipologia construtiva na ambiência urbana: ilhas de calor**

*The influence of the constructive typology on the urban environment: islands of heat*

*La influencia de la tipología constructiva en el ambiente urbano: islas de calor*

**Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo**

Doutorando, UFRGS, Brasil  
ricardohquevedo@gmail.com

**Evanisa Fátima Reginato Quevedo Melo**

Professora Doutora, UPF, Brasil  
evanisa@upf.br

**Rodrigo Henryque Reginato Quevedo Melo**

Bolsista UPF - Engenharia Civil, UPF, Brasil  
rodrigohquevedo@gmail.com



## RESUMO

Atualmente, as discussões sobre sustentabilidade nas cidades apontam a arquitetura bioclimática como um viés fundamental no planejamento, no conforto ambiental e na qualidade de vida das populações nos centros urbanos. Neste trabalho, é realizado um estudo sobre o microclima existente no entorno da Praça Adolpho João Floriani, no bairro Vera Cruz em Passo Fundo, RS. Uma vez que a cidade possui índices de construções elevado, é necessário a execução desta pesquisa para que através dos resultados, sejam encontradas alternativas que permitam o desenvolvimento da cidade sem comprometer o conforto ambiental e a qualidade de vida dos moradores. Desta forma, o presente artigo tem por objetivo identificar, analisar e verificar um dos fatores da ambiência urbana no espaço público, as ilhas de calor. Portanto, a realização do trabalho ocorre através de levantamentos de campo, onde foram medidas as temperaturas com equipamentos multiparametros, descritas as tipologias construtivas e descrito as características do uso do solo presente no entorno de cada ponto de coleta. Após a obtenção dos valores climáticos nas pesquisas de campo, os dados foram geoprocessados no Software ArcGIS, sobrepostos a imagens do Google Earth Pro e verificados em conjunto a um modelo 3D de análise da tipologia construtiva, possibilitando desta forma a comparação e análise das respostas a fim de justificar os resultados medidos. Assim, após discussão e debate, é verificado que as medições evidenciaram a existência de um microclima na região de estudo, apresentando indícios de que seu microclima é influenciado diretamente pela tipologia construtiva em seu entorno.

**Palavras-chave:** ArcGIS, Microclima, Conforto Ambiental, Arquitetura Bioclimática.

## ABSTRACT

Currently, discussions on sustainability in cities point to bioclimatic architecture as a fundamental bias in planning, environmental comfort and quality of life of populations in urban centers. In this work, a study is carried out on the microclimate in the vicinity of Praça Adolpho João Floriani, in Vera Cruz neighborhood in Passo Fundo, RS. Since the city has high construction rates, it is necessary to carry out this research so that through the results, alternatives can be found that allow the development of the city without compromising the environmental comfort and quality of life of the residents. In this way, this article aims to identify, analyze and verify one of the factors of the urban environment in the public space, the islands of heat. Therefore, the work is carried out through field surveys, where the temperatures were measured with multiparameter equipment, described the constructive typologies and described the characteristics of the use of the soil present in the surroundings of each point of collection. After obtaining the climatic values in the field surveys, the data were geoprocessed in the ArcGIS Software, overlaid with images of Google Earth Pro and verified together with a 3D model of analysis of the constructive typology, allowing in this way the comparison and analysis of the responses to order to justify the results measured. Thus, after discussion and debate, it is verified that the measurements showed the existence of a microclimate in the region of study, showing indications that its microclimate is directly influenced by the constructive typology in its surroundings.

**Keywords:** ArcGIS, Microclimate, Environmental Comfort, Bioclimatic Architecture.

## RESUMEN

Actualmente, las discusiones sobre sostenibilidad en las ciudades apuntan a la arquitectura bioclimática como un sesgo fundamental en la planificación, el confort ambiental y la calidad de vida de las poblaciones en los centros urbanos. En este trabajo, se realiza un estudio sobre el microclima existente en el entorno de la Plaza Adolpho João Floriani, en el barrio Vera Cruz en Passo Fundo, RS. Una vez que la ciudad posee índices de construcciones elevada, es necesario la ejecución de esta investigación para que a través de los resultados, se encuentren alternativas que permitan el desarrollo de la ciudad sin comprometer el confort ambiental y la calidad de vida de los habitantes. De esta forma, el presente artículo tiene por objetivo identificar, analizar y verificar uno de los factores del ambiente urbano en el espacio público, las islas de calor. Por lo tanto, la realización del trabajo ocurre a través de levantamientos de campo, donde se midieron las temperaturas con equipos multiparametros, descritas las tipologías constructivas y descrito las características del uso del suelo presente en el entorno de cada punto de recolección. Después de la obtención de los valores climáticos en las encuestas de campo, los datos fueron geoprocessados en el software ArcGIS, superpuestos a imágenes de Google Earth Pro y verificados en conjunto con un modelo 3D de análisis de la tipología constructiva, posibilitando de esta forma la comparación y análisis de las respuestas a la respuesta para justificar los resultados medidos. Así, tras discusión y debate, se verifica que las mediciones evidenciaron la existencia de un microclima en la región de estudio, presentando indicios de que su microclima es influenciado directamente por la tipología constructiva en su entorno.



**Palabras clave:** ArcGIS, Microclima, Confort Ambiental, Arquitectura Bioclimatica.

## **Introdução**

As cidades comportam a maior parte da população mundial e tem seu desenvolvimento prejudicado por políticas públicas ineficazes ou inexistentes. Assim através da falta de estudos mais aprofundados sobre clima e microclima regionais das cidades para autorização de uma construção em determinados locais, provocam uma quebra no traçado urbano. Isso compromete o bem-estar e a qualidade de vida da população urbana (FRANCO et al, 2012).

Devido à amplitude do estudo do clima, no qual existe a necessidade de compreensão de muitos fatores geomorfológicos e espaciais, como: sol, latitude, altitude, ventos, massas de terras e água, topografia, vegetação, solo; e as características definidas por elementos como: temperatura e umidade do ar, movimentos de massa de ar e precipitações, é imprescindível a compressão dos seus princípios para descobrir o que pode ser controlado ou não no ambiente, desta forma são considerados para este estudo somente as questões de temperatura (ROMERO, 2000).

O Bairro da Vera Cruz fica ao norte da cidade, sendo um dos bairros mais antigos da cidade de Passo Fundo e está em pleno desenvolvimento. Com o crescimento da economia nos últimos anos foram construídos e estão em construção diversos prédios residenciais e comerciais, mas ainda permitindo a característica de possuir um pequeno centro dentro do bairro, o qual permite no dia a dia da população o abastecimento de bens dentro do próprio bairro.

Uma vez que a arquitetura bioclimática considera o clima local, ou seja, estuda a trajetória do sol, as correntes dos ventos e os microclimas criados pela vegetação. Para uma análise global do microclima é desejável que sejam estudados estes elementos. Outra análise importante é sobre a forma urbana, ou seja, qual o uso do solo, a densidade construída, gabarito das edificações, rugosidade, e porosidade do solo, áreas verdes e permeabilidade do solo, tais fatores que quando analisados em conjunto permitem justificar as questões e problemas da ambiência urbana.

## **Objetivos**

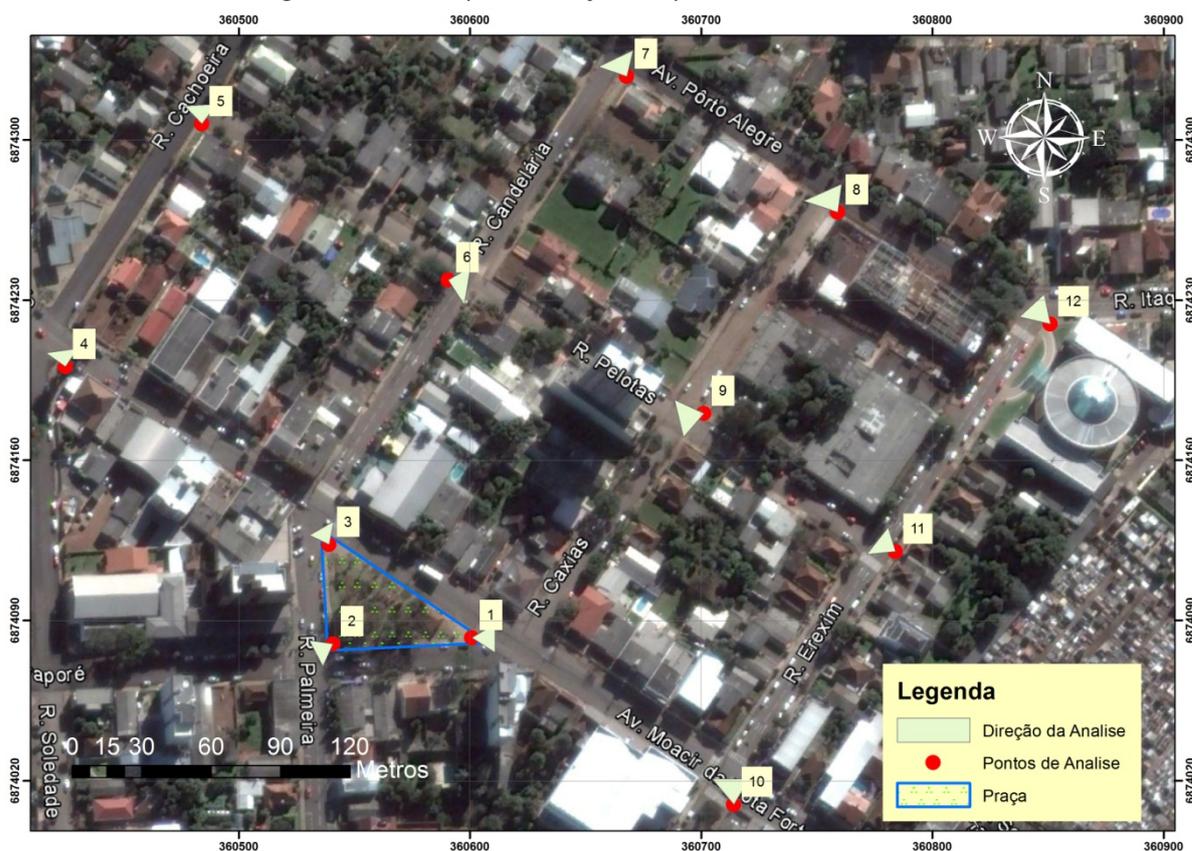
O objetivo desse trabalho é verificar as alterações no microclima em função da tipologia urbana no entorno da Praça Adolpho João Floriani, no bairro Vera Cruz em Passo Fundo, RS.

## **Método de pesquisa**

Primeiramente foi realizada a caracterização da área de estudo, para definir qual a localidade dentro do bairro iria ser analisada. Assim, para caracterizar o entorno da área escolhida, foi realizada uma visita nas proximidades para verificar locais de possíveis interesses à amostragem, definindo como possíveis pontos de interesse os locais que demonstrem influência do microclima local.

Desta forma, foram definidos doze pontos de coleta de dados em uma região próxima praça Adolpho João Floriani, caracterizando a direção do levantamento, os s do nível de ruído, umidade, temperatura e velocidade do vento. Entretanto, é utilizado somente as informações de temperatura, visto que é o âmbito do trabalho. Desta forma foram definidos e realizados medições em doze pontos nas proximidades da praça, conforme ilustrado na figura 01.

Figura 1: Vista Superior Praça Adolpho João Floriani.



Fonte: Autores, 2017

A escolha dos pontos, uma vez delimitando a área de abrangência, foi realizada de maneira a analisar as esquinas das quadras. Portanto, é estabelecido uma malha de análise nas quadras adjacentes da praça, pontos 1 e 3, em direção ao memorial, ponto 12. Uma vez delimitado o posicionamento das amostras, é realizado a descrição conforme figura 2, tendo como referências a sua localização das avenidas e ruas, bem como o tipo de pavimentação existente. Para melhor ilustrar.

Figura 2: Classificação dos Pontos

PONTO	Cruzamentos				Pavimentação	
	1	2	3	4	Asfalto	Paralelepípedo
1	Av. Moacir da Mota Fortes	Rua Guaporé	Rua Caxias		x	
2	Rua Palmeira	Rua Guaporé			x	
3	Av. Moacir da Mota Fortes	Rua Palmeira	Rua Candelária		x	
4	Av. Moacir da Mota Fortes	Av. Rio Grande	Rua Soledade	Rua Cachoeira	x	
5	Rua Pelotas	Rua Cachoeira			x	x
6	Rua Pelotas	Rua Candelária			x	x
7	Av. Porto Alegre	Rua Candelária	Rua Uruguiana		x	
8	Av. Porto Alegre	Rua Caxias			x	x
9	Rua Pelotas	Rua Caxias			x	x
10	Av. Moacir da Mota Fortes	Rua Erexim			x	
11	Rua Pelotas	Rua Erexim			x	x
12	Av. Porto Alegre	Rua Erexim	Rua Itaqui		x	

Fonte: Autores, 2017

Assim, sendo realizado o levantamento para análise das características bioclimáticas locais, partindo da adaptação do modelo da ficha bioclimática proposta por Romero (2001), após determinação dos pontos e caracterização do ambiente de estudo, foi realizada uma planilha respondendo as questões analisadas, Tabela 1, por meio do uso de um aparelho multiparâmetros ambientais com funções de medição de temperatura, umidade relativa do ar, decibéis e velocidade do vento. Neste caso, utilizando o aparelho mastech ms6300.

Tabela 1 - Planilha de amostragem

Pesquisador:					Condição Climática	
Período:		Horário de início e fim:			Data:	
Pontos	DB	°C	RH%	Vento (m/s)	Anotações	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Fonte: Autores, 2017

Desta maneira, foi seguido o procedimento de medição nas posições pré-estabelecidas pelo mapa conforme Figura 01 e assim foi realizado as medições pelos seguintes procedimentos:

- Temperatura e Umidade relativa
- Ruído
- Velocidade do vento

Onde, após a conclusão das amostragens em campo, os dados são incluídos no *software ArcGIS* para que seja possibilitado a geração de mapas das temperaturas do bairro. Uma vez que para isso, é necessário realizar o geoprocessamento prévio do local de estudo e a criação de shapes para incluir os resultados das pesquisas *in loco*.

Aliados a utilização do *software ArcGIS*, foi utilizado também o *software SketchUP* para viabilizar a verificação dos efeitos da tipologia construtiva nestas quadras, onde por meio de suas ferramentas foi realizado a composição dos volumes das edificações.

Por meio dos mapas resultantes do ArcGIS e do SketchUP, foi possível verificar a existência de correlações entre os resultados obtidos e identificar quais as influências da tipologia urbana para com a ambiência climática deste bairro.

## Resultados e discussão

Foi realizada a caracterização da área de estudo, sendo que o bairro Vera Cruz está localizado na região norte da cidade de Passo Fundo, o município possui área de 759,40 Km<sup>2</sup> e uma população de 194.432 habitantes (IBGE, 2016).

De acordo com definição no Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo (2015),

Setor 03 – Vera Cruz: constitui-se um dos subcentros urbanos e se caracteriza pela predominância do uso residencial, com atividade comercial e de serviços em expansão, e área industrial que se destaca pela produção de implementos agrícolas e logística. Em um comparativo do número de habitantes nos anos de 2005 e 2010, esse setor foi o que apresentou a maior taxa de crescimento (56,2%) dentre todos os 22 setores urbanos de Passo Fundo (IBGE, 2005 – 2010). Em 2010 contava com uma população de 19.797 habitantes e uma densidade demográfica de 4.596,27 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2016).

Para uma melhor compreensão da importância deste bairro, segundo VILLAÇA, 2001, um subcentro consiste numa réplica em tamanho menor do centro principal, com o qual ocorre em parte sem entretanto, a ele se igualar.

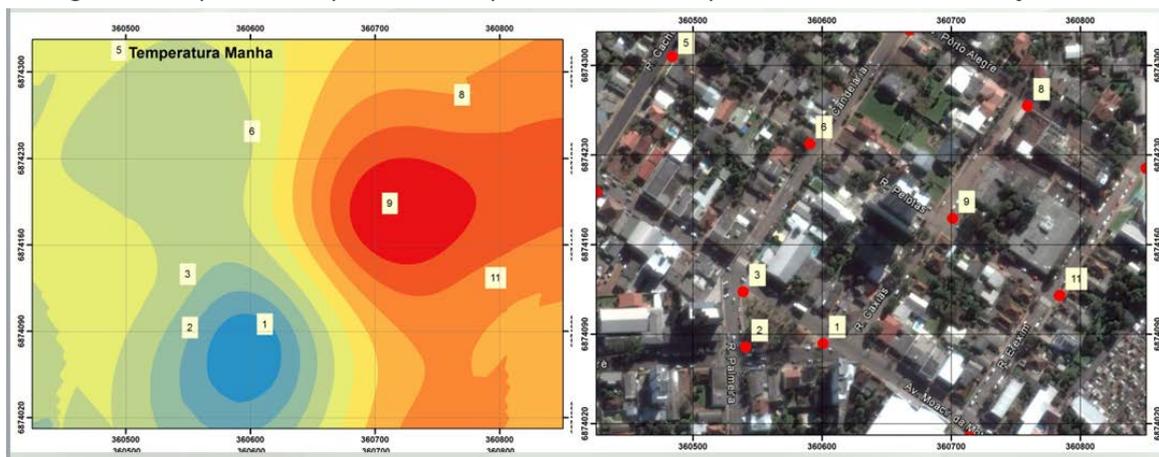
Desta forma, após a caracterização do local de estudo, foram realizadas as medições, ocorrendo através do percurso pré-definido pela direção numérica descrita na figura 01, em dois turnos, manhã e tarde.

Foram anotadas as informações obtidas pela amostragem do medidor multiparâmetros, os horários de início e fim e alguma observação, caso houve-se. Quanto a característica do tempo no local da medição, em ambos os períodos de análise o tempo permaneceu nublado.

Finalizada a etapa da obtenção dos dados *in loco*, deu-se início a aplicação dos resultados no *software ArcGIS*, por meio de uma shape de pontos com as temperaturas respectivas de cada

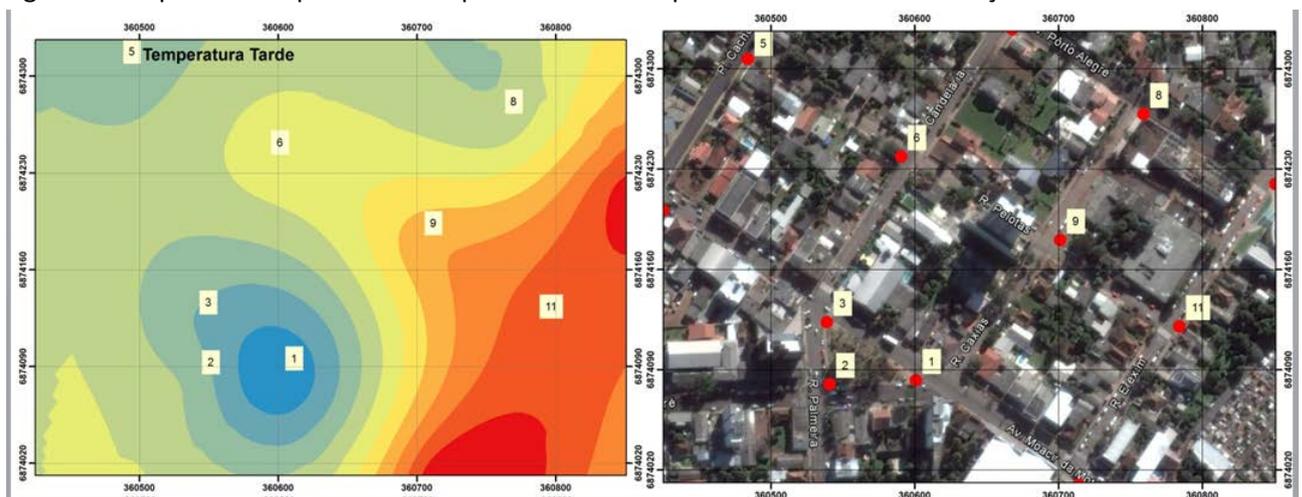
local. Desta forma, possibilitando o geoprocessamento dos valores e obtenção do mapa climático do bairro, presente na figura 3, 4 e 5, a qual apresenta a análise dos dados obtidos com o espelhamento da imagem do local de estudo. Possibilitando a o estudo da correlação entre o microclima do local com a verificação das influencias da forma urbana existente no bairro.

Figura 3: Mapa das temperaturas da parte da manhã e pontos analisados – Variação 2°C



Fonte: Autores, 2017

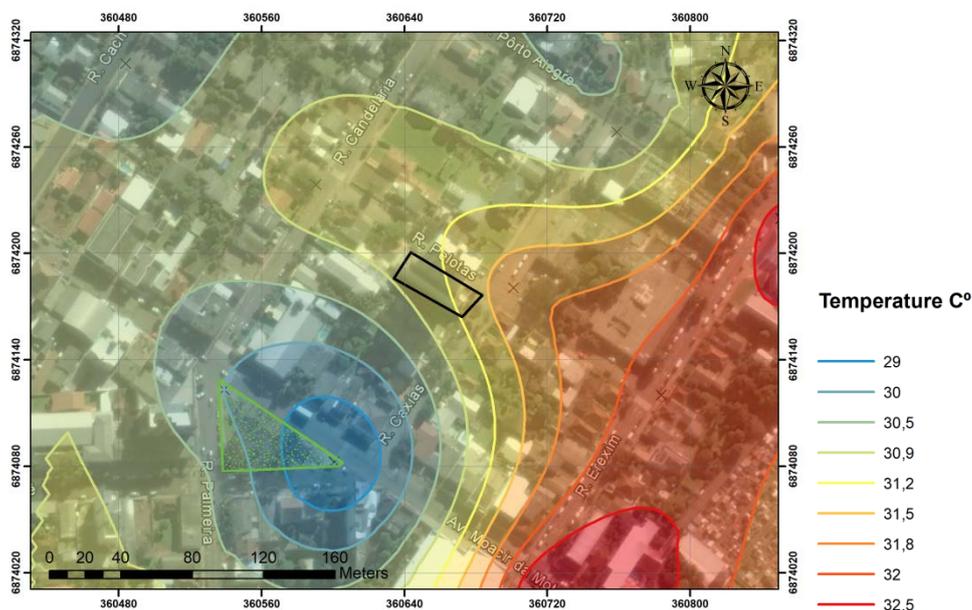
Figura 4: Mapa das temperaturas da parte da tarde e pontos analisados – Variação 3°C 1 °C



Fonte: Autores, 2017



Figura 5: Sobreposição das isopletas de temperatura no



Fonte: Autores, 2017

Visto que em ambas figuras, 3 e 4, houve valores mais elevados às temperaturas nas proximidades do ponto 9 e 11, realizou-se a verificação das razões.

Uma vez que o ponto 11 é uma via de fluxo constante de veículos, devido ao seu posicionamento e presença de pontos de interesse aos usuários da cidade, é verificado que por possuir tais características e duas faixas de rolamento com mais duas de estacionamento, acaba possuindo uma área de absorção de calor muito grande pelo asfalto.

Enquanto que o ponto 9, o qual está localizado dentro da malha residencial com casas usualmente de até dois pavimentos, figura 7, sem ruas com fluxo constante e constituídas de paralelepípedo, não deveria apresentar uma variação significativa. Entretanto, existe a construção de uma edificação, figura 6 e 7, com as características que influem na ambiência urbana, possuem em sua fachada, duas faces de pintura escura, preta, e as demais fachadas são espelhadas, acarretando no acúmulo de calor na fachada preta, irradiação acrescida pela fachada de vidro espelhado e incremento no calor do ar próximo (NÓBREGA, VITAL, 2010; ROMERO, 2011)

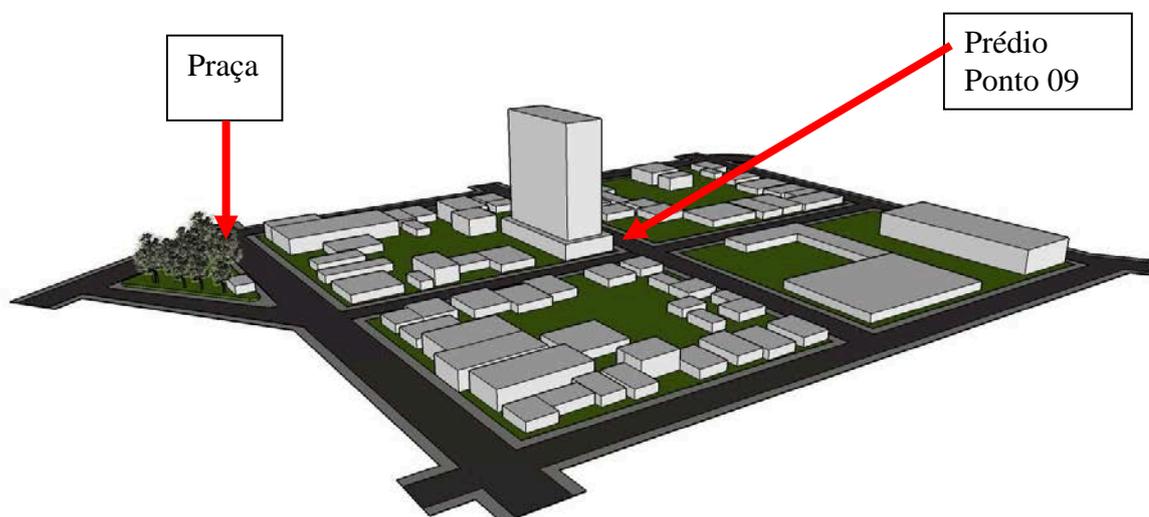
Figura 6 - Prédio localizado no ponto de análise 09



Fonte: Autores, 2017

Por meio da verificação das elevações da tipologia construtiva na figura 6, é permitida a análise da existência do prédio da figura 7 como uma construção anormal para esta zona.

Figura 7 – Elevações da tipologia construtiva na zona de estudo



Fonte: Autores, 2017

Sendo considerado um subcentro, o bairro Vera Cruz apresenta indícios de que seu microclima é influenciado diretamente pela morfologia urbana. Uma vez que a influência da tipologia construtiva na questão das ilhas de calor, ocorre nesta região do bairro Vera Cruz, justificado pelas análises do ponto 9, o qual apresenta um prédio, Figura 5, com fachadas laterais pretas e com vidraças espelhadas, sendo um item construtivo que está influenciando diretamente na alteração do microclima da região.

### Conclusão

A aplicação de estudos de campo com geoprocessamento de dados, permite realizar análises sobre os princípios bioclimáticos da tipologia construtiva na questão da ambiência urbana da cidade, neste caso um subcentro.

Visto que a arquitetura e urbanismo estão diretamente ligados aos resultados, é necessária a replicação deste trabalho em locais com características construtivas semelhantes para corroborar com os dados e conclusões levantadas.

Uma vez que os resultados estão baseados em demais trabalhos científicos da área da ambiência urbana, é possível afirmar que o estudo verificou que nos eixos viários com maior fluxo de veículos, Av. Rio Grande e Rua Erexim, ambas pavimentadas com asfalto, influenciam os setores próximos a estas zonas, por meio da ocorrência de maiores temperaturas. Enquanto que ao analisar as ruas de menor fluxo e de paralelepípedo, houve variação de 2°C a 3°C. Confirmando a existência de um microclima neste subcentro.

Conclui-se que a massa construída e os tipos de materiais na fachada, tem relação direta com as mudanças climáticas.

Tornando-se um ponto fora do padrão de construção, acarretando em uma zona de convergência de calor, mudando as isopletras de temperatura deste microclima. Enquanto que nas áreas arborizadas, com edificações baixas e afastadas de eixos viários com tráfego intenso, as temperaturas são mais homogêneas, variando menos de 2°C.

Demonstrando que a arborização urbana nas áreas com edificações rasteiras e afastadas de eixos viários de tráfego intenso, propiciam temperaturas mais agradáveis.

## Referencias

FRANCO, Fernanda Miguel; NOGUEIRA, Marta Cristina de Albuquerque; MUSIS, Carlo Ralph De; DURANTE, Luciane Cleonice; NOGUEIRA, José de Souza. Atributos bioclimáticos urbanos uma análise sobre o ponto de vista qualitativo. v 10, nº 10, p. 2270 – 2277, out-dez, 2012.

IBGE, BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=431410/>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

NÓBREGA, Ranyére Silva; VITAL, Luis Augusto de Bakker. Influência da Urbanização sobre o Microclima de Recife e Formação de Ilha de Calor. REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA FÍSICA. Recife: p151-156, v. 3, n. 3, jul. 2010.

PMSB-PF, Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo - Relatório do Diagnóstico-Produto 2. 2015. Disponível em: <<http://www.upf.br/pmsb/index.php>>. Acesso em 21 jun. 2015.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. Editora: CopyMarket.com, 2000. Disponível em: <http://www.ceap.br/material/MAT29052012162649.pdf> Acesso em 19/11/2015.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. Correlação entre o patrimônio natural e o caráter do lugar do espaço residencial de Brasília. In: 9º SEMINÁRIO DOCOMOMO BRASIL. Brasília: 2011.