



UMA OBSERVAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE ÁREA URBANA E RURAL

Autores:

Natalia Hauenstein Eckert - Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ - eckert@unicruz.edu.br

paula renata albrecht mantovani - Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ -

re.mantovani.21@hotmail.com

Júlia Calvaitis Padilha - Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ - juliacpadilha@outlook.com

Bruna Giacomelli - Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ - brunagiacomelli1@gmail.com

Resumo:

O modelo atual de urbanização acarretou um grande adensamento dos centros urbanos, o que acarretou em micro-climas distinto em diferentes zonas dentro do território urbano. O objetivo do trabalho é a identificação da variabilidade térmica entre o centro da cidade de Cruz Alta e o Campus Universitário, de modo a avaliar a ambiência urbana nesses diferentes recintos no período do outono. A metodologia foi realizada através de levantamentos de campo com equipamentos específicos, revisões e discussões dos conceitos e dados obtidos através das análises. Como resultado se identificou a influência da vegetação como regulador da temperatura e da umidade das áreas centrais e rurais do município, como meio de fornecimento de subsídios para que as gestões possam priorizar as áreas naturais, já que contribuem para um clima mais agradável nas áreas urbanas.

UMA OBSERVAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE ÁREA URBANA E RURAL

O CASO DE CRUZ ALTA/RS

INTRODUÇÃO

A influência da distribuição das cidades no clima urbano tem sido observada desde as antigas civilizações, mas foi a partir da Revolução Industrial, com o avanço das máquinas a vapor, que as variações climáticas começaram a influenciar e serem mais evidentes nas áreas urbanas que no campo, pois havia um crescimento considerável no processo de urbanização no decorrer dos anos em virtude do aumento populacional nas áreas urbanas, gerando assim uma crescente degradação das condições e da qualidade de vida (SOUZA; NERY, 2011).

Essas variações climáticas que afetaram e continuam modificando as condições térmicas no mundo são monitoradas constantemente, através de pesquisas com coletas de dados ou análise de materiais existente que influenciam no meio ambiente. As informações obtidas apontam que no decorrer dos tempos os efeitos da ação do homem ou da própria natureza vem influenciando diretamente a condição da vida no planeta (ALMEIDA JUNIOR, 2005). Os estudos elaborados com o passar dos anos sobre o clima urbano têm dado maior destaque para as cidades de grande porte. Principalmente, por comprometerem mais a qualidade de vida das pessoas e agravar os problemas ambientais. Somente a nível internacional é verificado um portfólio mais abrangente de estudos em cidades de pequeno e médio porte, as quais apresentam hoje o maior crescimento e desenvolvimento populacional (VIANA; AMORIM, 2008).

Em virtude disso, ampliaram-se os estudos que abordam a ambiência urbana, a qual está associada à noção de conforto térmico, o qual é caracterizado pela influência dos fatores psicológicos e fisiológicos, que podem variar de pessoa para pessoa e que podem conduzir diferentes sensações de conforto nos espaços urbanos, em diferentes situações e graus de efeito. Não é só o clima que pode apresentar variações, o conforto não é uma condição estática, ele sofre nuances de acordo com cada indivíduo, pois o ser humano tem a capacidade de se adaptar a diferentes situações e alterações, se tornando assim, uma difícil razão de ser mensurada (ROMERO a, 2011).

A ambiência urbana pode ser caracterizada como o espaço construído, vivo, que alia as condições climáticas, estéticas e psicológicas do meio urbano, proporcionadas para a realização de diferentes atividades humanas (SILVA; GONZALEZ; FILHO, 2011). A ambiência evidencia um estilo de vida que faz apropriação do espaço urbano como um local que seja receptivo e propício ao convívio, ligado a características subjetivas que podem alterar de

acordo com a cultura, experiência, luminosidade, massa edificada e natural, amplitude, entre outros vários fatores que determinam o clima do ambiente (BESTETTI, 2014).

Os estudos e as análises sobre o clima urbano têm a pretensão de indicar melhorias para o bem-estar das cidades e da população, sendo muito importante para o desenho e o projeto urbano das cidades (SOUZA, 2010). Pois o que determina a permanência do usuário em um determinado local, e nele estão envolvidos os fatores climáticos que podem causar essa sensação no indivíduo. O conforto é a condição de bem-estar que normalmente se relaciona com as condições térmicas e também emocionais que o ambiente proporciona (BESTETTI, 2014).

Segundo Almeida Junior (2005) os ambientes que são mais favoráveis para convívio do indivíduo são aqueles que apresentam arborização, pois ela funciona como um regulador do clima, fazendo com que usuários desse espaço usufruam com mais conforto. As áreas verdes devem ser consideradas parte da forma urbana, pois contribuem imensamente para a qualidade de vida dos centros urbanos, já que o mesmo sofre constantemente com processos de urbanização (NOGUEIRA, 2011; COSTA; COLESTANI, 2011).

Em virtude a essa importância, e pela demanda de estudos que analisem o meio urbano, o objetivo principal do trabalho é verificar a atuação da arborização como uma influenciadora das características climatológicas de um espaço urbano densamente ocupado, e uma área rural onde se localiza o Campus Universitário da Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ. A pesquisa verificou a existência e a atuação do efeito de ilha de calor urbano gerada pelo processo evolutivo, e que hoje condiciona um ambiente central da cidade, com restrições ligadas ao conforto térmico dos usuários.

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS

Os estudos relativos aos fenômenos atmosféricos deram início primeiramente através da meteorologia, que acarretou posteriormente o processo de climatologia, a qual estuda os fenômenos que ocorrem na atmosfera, preocupando-se com os registros e medições, a fim de analisar as condições físicas produzidas pelo meio. Apesar de a climatologia surgir dentro de uma concepção atribuída pela meteorologia, ela encontra-se dentro do campo da geografia física, objetivando estudar a superfície terrestre e a sua distribuição espacial, sendo assim a climatologia não se relaciona somente com a geografia física, mas também com a humana (FERREIRA, 2012).

O assunto clima urbano passou inserido nas discussões europeias por volta do século XX pelo cientista inglês Luke Howard, o qual foi o responsável pelas primeiras pesquisas acerca da mudança do clima local nas cidades. A evolução e discussão do termo se multiplicaram por toda a França e Alemanha na segunda metade do século XIX em virtude da expansão das redes de observação meteorológica (GARTLAND, 2010).

Em 1827, com a criação do Observatório Astronômico Imperial do Rio de Janeiro, iniciaram-se os trabalhos científicos que originaram a climatologia no Brasil. Em 1844 o Observatório Imperial passou a realizar publicações anuais de seus registros, os quais eram realizados diariamente sobre os diferentes elementos atmosféricos. A partir desses dados, surgiram as primeiras análises climáticas, realizadas pelo geógrafo alemão Wappaus, o qual em 1875 publicou *Geographia do Império do Brasil* (SANT'ANNA NETO, 2001).

Os estudos mais expressivos sobre as alterações climáticas em Paris foram publicados por Emilien Renou em 1855, o pesquisador analisou os problemas de temperatura e ventilação na cidade (GARTLAND, 2010). A América do Norte e o Japão já haviam se envolvidos em estudos similares, mas somente após a 2ª Grande Guerra os estudos ressurgiram mais evidenciados e renovados, em função do avanço tecnológico, trazendo consigo uma maior discussão dos vários elementos climáticos, onde a temperatura sempre foi um dos tópicos principais. Outros assuntos como as relações entre as diferenças entre o urbano – rural; o efeito do tamanho das cidades; a influência urbana na extensão vertical das cidades e as condições predominantes do tempo também passaram a ser discutidos em função das diferentes características espaciais que se originavam (ASSIS, 2005).

O Observatório do Rio de Janeiro deu base ao *Esboço da Climatologia do Brazil* publicado em 1889, pelo climatólogo Henrique Morize, o trabalho analisou o regime climático estabelecido pelos primeiros questionamentos sobre a variabilidade climática. Após sete anos o alemão Frederico Draenert, publicou *O clima do Brazil*, uma versão mais ampla da obra de Morize. A partir de 1889 com a proclamação da república o Observatório passou a ser chamado de Observatório Nacional, juntamente com as escolas politécnicas passaram a focar-se mais nos estudos climatológicos do que da meteorologia (SANT'ANNA NETO, 2001).

Em meados dos anos de 1870 o cientista russo Wladimir Köppen, foi o responsável por realizar as primeiras observações meteorológicas na cidade de São Petersburgo. O cientista acreditava que as médias aritméticas eram uma forma de poder comparar os valores dos dados dos elementos meteorológicos visando classificar o clima quando houvesse ausência de estações metrológicas espalhadas por todo o planeta (SANT'ANNA NETO, 2001).

Ao final do século XIX a obra de Julius Hann, foi a mais completa contribuição dos conhecimentos da ciência atmosféricas e de caráter mais didático (SANT'ANNA NETO, 2001). A obra foi composta por três volumes, abordando climatologia geral até a descrição dos climas regionais. Mas foi Max Sorre que implantou um conceito mais adequado de clima, pois não utilizava em seus estudos o método de média, pelo qual acreditava mascarar realidades dos dados conforme o conceito de Julius Hann (FERREIRA, 2012).

Entre os anos de 1960 a 1970 realizou-se um elevado número de trabalhos que possuíam como principal interesse a atmosfera urbana, os quais se originaram, pelo o que se acredita, da necessidade da consciência do ser humano relacionado à mudança ambiental e em particular a poluição do ar. A partir dessas contribuições dos meteorologistas, houve um progressivo aumento sobre os trabalhos relacionados aos processos atmosféricos. Simultaneamente, abordaram-se conceitos como balanço energéticos e as trocas de água da hidrosfera (ASSIS, 2005).

Na segunda metade do século XX, a utilização de satélites e aeronaves facilitou a identificação dos estudos climáticos através do mapeamento das temperaturas de áreas urbanas em relação a outros lugares do mundo. Como meio de incentivo a pesquisa e melhoramento dos estudos sobre o clima urbano em áreas tropicais a Organização Mundial de Meteorologia (WMO), lançou o Experimento em Clima Tropical Urbano (TRUCE – Tropical Urban Climate Experiment), em 1993, mas devido a restrições orçamentárias esses programas se limitavam as questões mais específicas (ASSIS, 2005).

Os estudos voltados para a atmosfera, dentro do entendimento da climatologia geográfica, vêm se acentuando desde meado da década de 1930, pois anteriormente os métodos praticados em relação aos estudos dos elementos meteorológicos, foram realizados de forma isolada, a qual se baseava somente em analisar as estatísticas. As transformações que ocorreram no mundo durante esse período, levaram à expansão de novas análises em relação ao clima (SOUZA; NERY, 2012).

No Brasil, a grande maioria dos estudos foi elaborada por geógrafos, onde se destaca a contribuição teórica de Monteiro em 1976, onde o clima urbano passou a ser discutido como sistema através da percepção humana (ASSIS, 2005). Monteiro abordou uma proposta teórica e técnica que sustentava e fundamentava os trabalhos sobre climatologia urbana, a qual foi nomeada Sistema Clima Urbano (S.C.U.) (ALVES; FIALHO, 2012). Esse sistema identificava o clima da cidade sobre um ponto de vista integrador, através do ritmo de crescimento e sucessão habitual dos estados atmosféricos e a medida de ar comprometido dentro do ambiente urbano (AMORIM; JUNIOR, 2016).

Ainda se torna necessário diversificar os estudos nos diversos climas do país, bem como elaborar um modelo para simulação, tomando por base as situações observadas. Pois à medida que os estudos relacionados ao clima urbano vêm avançando, especialmente no âmbito da abordagem termodinâmica, praticamente não há estudos que abordam a relação entre matriz energética da cidade, o estilo de vida e as atividades da população e os impactos no clima local (ASSIS, 2005).

A elaboração do Quadro 01 demonstra a síntese evolutiva dos conceitos e de técnicas que foram divulgadas principalmente na segunda metade do século XIX no que se refere ao clima urbano.

Quadro 1 – Evolução dos principais conceitos climáticos e meteorológicos do século XIX e seus autores.

| Ano | AUTOR | DESCRIÇÃO |
|-------------|----------|--|
| 1816/ 20 | Brandes | Elaborou os primeiros conceitos dos mapas meteorológicos sinóticos |
| 1820 | Buch | Divulgou estudos que demonstravam que eram os ventos que traziam os tipos de tempo |
| | Howard | Estudo pioneiro sobre o clima de Londres, a partir da alternância das massas de ar quentes e frias, ao nível do solo |
| 1827 | Dove | Propunha os conceitos sinóticos para explicar o tempo local em termos de um modelo ideal |
| 1841 | Espy | Formulou a primeira teoria da energia de um ciclone |
| 1845 | Berghaus | Produziu o primeiro mapa mundial com a distribuição da precipitação |



| | | |
|---------|---------------------------------|--|
| 1848 | Dove | Publicou o primeiro mapa com a distribuição das temperaturas médias mensais dos continentes |
| 1849 | Henry | Fundação da primeira rede meteorológica norte-americana, interligada pelo telégrafo |
| 1862 | Mühry | Elaborou o primeiro mapa demonstrando as distribuições sazonais das chuvas |
| 1860/65 | Serviço Meteorológico Britânico | Desenvolveu o primeiro modelo de cartas sinóticas baseadas nas descobertas de Buys-Ballot, sobre as relações empíricas entre vento e pressão |
| 1869/80 | Serviço Meteorológico Britânico | Publicação dos primeiros meteogramas (gráficos com as variações temporais detalhadas dos elementos do tempo), obtidas através de instrumentos registradores em 7 estações do Reino Unido |
| 1870 | Köppen | Primeiro trabalho de climatologia sinótica, realizado em São Petersburgo, Rússia, com uma análise diária dos padrões de temperatura, agrupadas em tipos de tempo |
| 1873 | OMM (OMI) | Criação da Organização Meteorológica Mundial, em Bruxelas (ex-OMI) |
| 1876 | Coffin | Elaborou a primeira carta mundial dos padrões do vento |
| 1878 | Ley | Estabeleceu um modelo empírico de ciclone e formulou a estrutura tridimensional de uma baixa frontal |
| 1879 | Köppen | Propôs a conceituação de frente fria |
| 1883 | Teisserenc de Bort | Produziu o primeiro mapa de pressão média dos ciclones e anticiclones sazonais (os centros de ação) que forneceu as bases conceituais para a elaboração do primeiro modelo geral de circulação atmosférica |

Fonte: SANT'ANNA NETO, 2011.

As interações entre a cidade e a atmosfera urbana passaram a ser trabalhadas de forma mais integradora, a partir de três subsistemas: Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrometeorológico, que está baseado na percepção humana, através da qualidade do ar, do conforto térmico e do impacto meteórico. Assim hoje umas das principais gamas de estudos estão sendo realizadas no âmbito das termodinâmicas, com foco nas ilhas térmicas urbanas, da ventilação, do desconforto e conforto térmico, do aumento das precipitações, entre outros (MOURA; ZANELLA, 2012).

A FORMAÇÃO DAS ILHAS DE CALOR

O acelerado crescimento da urbanização e industrialização que ocorreram no passado se aponta através de dois pontos de destaque, o grande nível de desenvolvimento pelos quais as cidades estavam passando e também pelos problemas com a deterioração geral do meio urbano e da sua qualidade de vida que instalou nos grandes centros. Os estudos sobre o clima são importantes para o desenho urbano das cidades, pois através deles, é possível elaborar um portfólio de identificação prático e analítico, para um melhor planejamento e ordenação dos espaços urbanos (SOUZA, 2010).

Conforme Assis (2005), à medida que os países desenvolvidos vêm se aprofundando nos quesitos relacionados à modelagem física e numérica, os demais estudos em áreas tropicais abordam somente a parte descritiva sobre as ilhas de calor, ficando uma lacuna no que se refere à aplicação e monitoramento de estratégias posteriores (FERREIRA, 2012).

Em relação ao conceito de clima, pode-se determiná-lo como as condições atmosféricas definidas pelas características de uma determinada região, as quais influenciam a vida dos indivíduos. A definição está atrelada a três diferentes áreas, o macroclima, mesoclima e o microclima. O macroclima está relacionado com a coleta de dados obtidos através de estações meteorológicas, descrevendo o clima geral de uma dada região, dando detalhes sobre insolação, precipitações, temperatura, nebulosidade, umidade e ventos. Já os dados do mesoclima não são fáceis de serem obtidos, já que variam conforme as modificações do macroclima provocada pela topografia da região e o microclima refere-se ao clima de uma pequena região geográfica levando em consideração os efeitos da ação do homem no entorno, a qual foi o foco da pesquisa (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009).

São muitos os fatores que podem definir esse microclima que está presente nos espaços urbanos, dentre eles destacam-se: a topografia, vegetação, tipos de revestimento do solo, obstáculos como áreas vegetadas ou edifícios construídos, que alteram a radiação solar, umidade e ventilação do lugar. Outro fator que pode influenciar a condição do meio é a quantidade de áreas pavimentadas e os diferentes tipos de materiais que revestem o solo, os quais podem ocasionar o aumento da temperatura em alguns graus centígrados (ROMERO b, 2011).

As ilhas de calor geralmente têm seus efeitos mais evidenciados em dias que são calmos e claros, pois em dias nublados e com vento, já que a radiação solar é capturada com menor intensidade, o que torna o efeito mais brando. Por sua vez em dias mais claros, a incidência solar torna-se mais acentuada e com a presença de vento mais calmo, o ambiente urbano tende a apresentar uma temperatura mais elevada, formando ilhas de calor mais intensas (GARTLAND, 2010).

No quadro 02, são apresentadas as principais características urbanas e suburbanas que contribuem para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço energético sobre a superfície terrestre.

Quadro 2 – Efeitos e características para formação de ilhas de calor.

| Características que contribuem para a formação de ilhas de calor | Efeitos sobre o balanço de energia |
|---|------------------------------------|
| Ausência ou escassez de vegetação | Reduz evaporação |
| Grandes concentrações de superfícies impermeáveis | Reduz evaporação |
| Maior difusividade térmica dos materiais urbanos | Aumenta o armazenamento de calor |
| Baixa refletância solar dos materiais urbanos | Aumenta saldo de radiação |
| Geometrias urbanas que aprisionam o calor | Aumenta saldo de radiação |
| Geometrias urbanas que ocasionam o aumento da velocidade dos ventos | Reduz convecção |
| Aumento dos níveis de poluição | Aumenta saldo de radiação |
| Aumento da utilização de energia | Aumenta o calor antropogênico |

Fonte: Gartland, 2010, adaptado pelas autoras.

A distribuição espacial da temperatura e o desenvolvimento de ilhas de calor são similares, pois as temperaturas mais elevadas são registradas no centro das cidades e conforme nos deslocamos para a periferia percebemos uma diminuição gradativa da temperatura. O que se conclui é que a variação térmica e o efeito de ilha de calor podem variar de acordo com o uso e ocupação do solo, a densidade populacional, densidade de áreas verdes e o tamanho da cidade (GOMES; QUEIRÓZ, 2013).

As altas temperaturas geralmente são registradas aonde o crescimento vertical é mais intenso, em locais onde existe a alta densidade demográfica aliada às poucas áreas arborizadas, o que geralmente acontece em centros urbanos (ALMEIDA JUNIOR, 2005). Quando há diferença de temperatura entre essas áreas centrais (valor mais altos de temperatura) e as periferias (valor mais baixos), se podem identificar o efeito de formação de ilha de calor, a qual é caracterizada pela presença da área mais quente (NASCIMENTO E BARROS, 2001).

Gartland (2010) afirma que as ilhas de calor são formadas tanto em meios urbanos quanto em suburbanos, já que são os materiais utilizados em construções em ambas as situações, que absorvem e retém mais a radiação solar, tornando aquele determinado ambiente um lugar mais quente, ao contrário dos materiais naturais como lodo ou gramados, que ajudam a dissipar o calor.

No ambiente natural a radiação solar que chega à vegetação também é usada pelas plantas em seu processo metabólico, essa característica contribui para maiores níveis de umidade do ar, pois a vegetação controla a sua própria temperatura e a transforma em vapor de água, refrigerando o ar que está em seu entorno. Já na cidade, o baixo número de espécies arbustivas e arbóreas que unidas às grandes áreas pavimentadas por asfaltos, concretos e tijolos, ocasionam uma baixa refletância dos raios do sol, consequentemente armazenam mais a radiação solar e refletem mais calor para o meio, quando comparadas às áreas rurais mais afastadas, as quais preservam mais as características naturais do ambiente (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

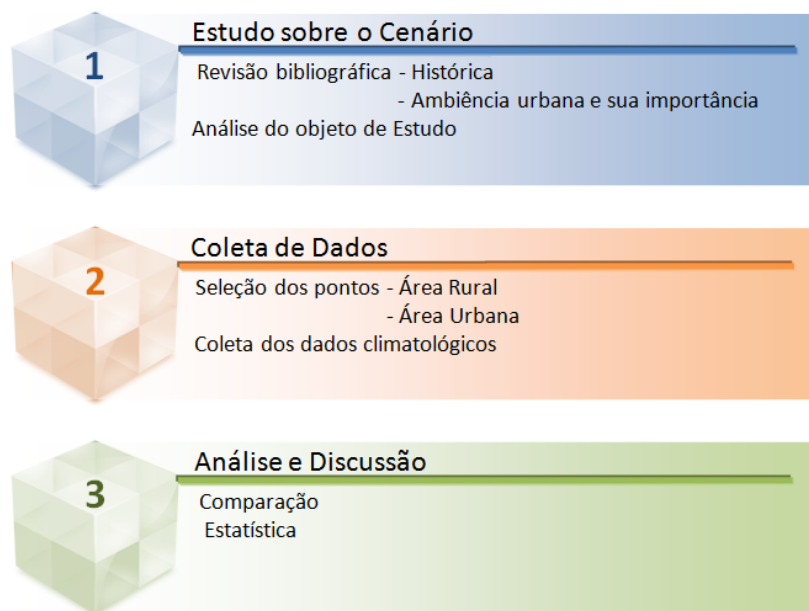
Nesse contexto, a vegetação representa uma grande aliada no controle da temperatura do ar, controle do vento, da radiação solar e da umidade do ar, sendo uma das principais estratégias de regulador climático dos centros urbanos. A diferença dessa temperatura pode variar conforme os tipos, portes e áreas de espaços arborizados, em relação com áreas ensolaradas (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009).

Portanto, o intuito da pesquisa foi analisar a ambiência ocasionada em diferentes pontos urbanos e rurais com a presença da arborização, pois a sua implantação implica em processo amplo que deve discutir desde indicações de plantio e espécies até legislações que protejam os espaços urbanos vegetados, como meio de preservação e sustentabilidade do meio. A preservação do verde dos espaços públicos deve ser permanente para todos os cidadãos, seja como usuários ou gestores do espaço, pois a maior qualidade de vida humana e urbana deve ser sempre um recurso a ser alcançado (NETO, 2007).

METODOLOGIA

A pesquisa teve seu desenvolvimento de atividades de acordo com o esquema metodológico apresentado na Figura 01. As etapas envolveram estudos já apresentados como a evolução histórica sobre os estudos relacionados ao clima e a ambiência urbana, e após a seleção dos pontos, coleta de dados e análise e discussão dos resultados obtidos.

Figura 01 – Estrutura metodológica do trabalho.



Fonte: Autoras, 2018.

O objeto de estudo é o município de Cruz Alta, o qual está localizado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, conforme Figura 02. A cidade é caracterizada por ser de médio porte, possuindo centro urbano adensado, com predominância de edifícios de três e quatro pavimentos, com alto fluxo de veículos, e escassez de áreas verdes disponíveis para a população. Apresenta um clima subtropical quente e temperado, com as quatro estações bem definidas e o mês de janeiro apresenta as temperaturas mais quentes do ano (IBGE, 2017).

Figura 02 – Localização do município em estudo



Fonte: Google Earth, adaptado pelas autoras, 2018.

A coleta de dados foi realizada através da análise da temperatura e da umidade de quatro pontos urbanos e quatro pontos rurais, considerando a distância de 6km do Campus da UNICRUZ, eles foram selecionados principalmente em relação a presença de vegetação,

caracterizados da seguinte forma: 01- com arborização e sem edificação; 02- sem arborização e sem edificação; 03- sem arborização e com edificação; 04- com arborização e com edificação, a localização dos pontos está representada na Figura 03. As medições foram realizadas com equipamento portátil da HIGHMED, modelo HM -875. Segundo os dados de calibração fornecidos e realizados pela Highmed, a precisão do instrumento é de 0°C a 50°C para temperatura, 25% a 95% para umidade relativa do ar.

Figura 03 - Distribuição dos pontos de medição nas áreas A e B elencadas no município de Cruz Alta- RS.



Legenda: 01 e 05 sem arborização e com edificação; 02 e 06 sem arborização e sem edificação; 03e 07 com arborização e sem edificação; 04 e 08 com arborização e com edificação.

Fonte: Google Earth, adaptada pelas autoras, 2017

Os dados foram coletados na estação do outono, nos dias 14, 15 e 16 de junho de 2018. As coletas de dados ocorreram em três dias de céu claro, sendo que o céu esteve com menos de 1/3 de presença de nuvens. Para as medições o instrumento foi posicionado a 1,10 metros acima do solo conforme recomendação de Mayer e Hope (1987). Todas as análises foram feitas com um tempo de estabilização do aparelho de cinco minutos e as três repetições ocorreram em um intervalo de 1 minuto cada, para que fosse possível realizar uma média de cada ponto. Após coletados, os dados foram analisados através das médias da temperatura e umidade, aplicando-se o método de estatística descritiva através do teste de Tukey, o qual avaliou a grandeza das diferenças existentes, com comparações múltiplas, baseando-se na diferença mínima significativa (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2009; MASCARÓ, 1991; UFPR, 2009; CORREA, 2003).

A ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA/RS

Com os dados coletados, foram comparadas as médias da temperatura e umidade presentes no Quadro 03, abaixo. Para a análise estatística foi adotado o limite pré-estabelecido, com o nível de ($p < 0,05$) e número de amostra ($n = 9$), já que cada um dos dados, nos pontos coletados já que possuem três repetições de medida.

Quadro 03- Medidas descritivas, Teste t de Student da temperatura. Na área urbana central e do campus universitário da UNICRUZ. Cruz Alta/RS, 2018.

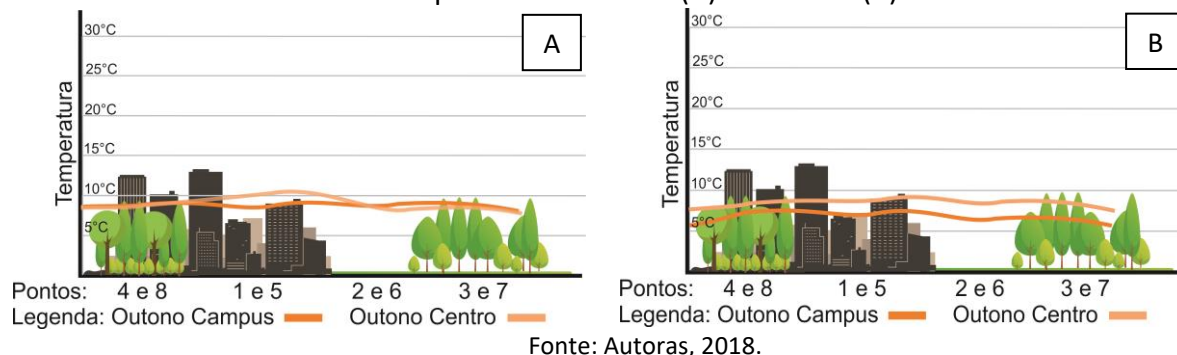
| Ponto de Coleta | Turno | Local | TEMPERATURA | | | UMIDADE | | |
|--|-------|--------|-------------|----------|---------|---------|----------|---------|
| | | | N | Média °C | p-valor | N | Média °C | p-valor |
| Sem arborização e com edificação (1 e 5) | Manhã | Campus | 9 | 8,67 | 0,026 | 9 | 59,63 | 0,062 |
| | | Cidade | 9 | 10,30 | | 9 | 64,63 | |
| | Tarde | Campus | 9 | 10,84 | 0,003 | 9 | 54,93 | 0,411 |
| | | Cidade | 9 | 12,83 | | 9 | 50,44 | |
| | Noite | Campus | 9 | 7,17 | 0,001 | 9 | 66,30 | 0,000 |
| | | Cidade | 9 | 8,98 | | 9 | 55,83 | |
| Sem arborização e sem edificação (2 e 6) | Manhã | Campus | 9 | 8,82 | 0,514 | 9 | 60,30 | 0,000 |
| | | Cidade | 9 | 8,21 | | 9 | 69,91 | |
| | Tarde | Campus | 9 | 12,42 | 0,206 | 9 | 51,78 | 0,687 |
| | | Cidade | 9 | 12,98 | | 9 | 49,61 | |
| | Noite | Campus | 9 | 6,48 | 0,001 | 9 | 66,93 | 0,133 |
| | | Cidade | 9 | 8,49 | | 9 | 61,07 | |
| Com arborização e sem edificação (3 e 7) | Manhã | Campus | 9 | 8,10 | 0,666 | 9 | 62,66 | 0,002 |
| | | Cidade | 9 | 7,74 | | 9 | 70,81 | |
| | Tarde | Campus | 9 | 12,72 | 0,240 | 9 | 49,81 | 0,668 |
| | | Cidade | 9 | 13,60 | | 9 | 47,62 | |
| | Noite | Campus | 9 | 6,19 | 0,270 | 9 | 67,97 | 0,360 |
| | | Cidade | 9 | 7,58 | | 9 | 63,92 | |
| Com arborização e com edificação (4 e 8) | Manhã | Campus | 9 | 8,90 | 0,766 | 9 | 58,40 | 0,009 |
| | | Cidade | 9 | 8,70 | | 9 | 67,91 | |
| | Tarde | Campus | 9 | 10,57 | 0,000 | 9 | 55,73 | 0,531 |
| | | Cidade | 9 | 12,56 | | 9 | 52,28 | |
| | Noite | Campus | 9 | 7,38 | 0,162 | 9 | 65,08 | 0,041 |
| | | Cidade | 9 | 8,41 | | 9 | 60,60 | |

Legenda: As médias diferem entre si ao nível de significância para $p < 0,05$.

Fonte: Autoras, 2018.

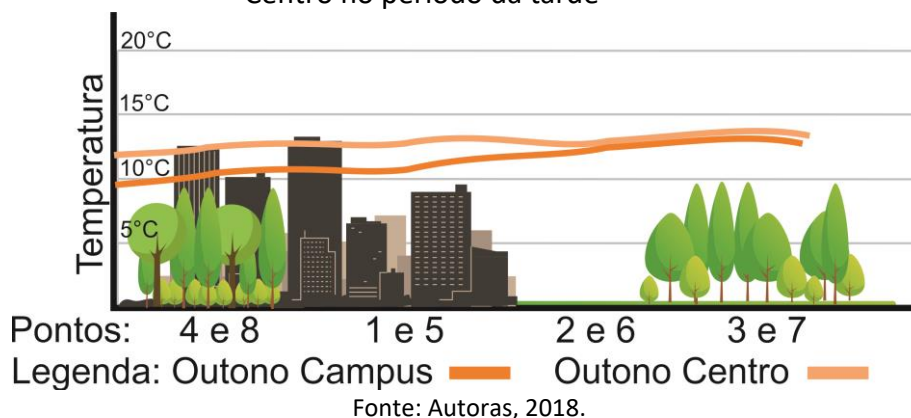
Na estação de outono podemos observar que os pontos sem arborização e com edificação apresentaram diferença significativa em todos os turnos de coleta. No período da manhã apresentou uma diferença de temperatura de 1,63°C do centro para o campus, já nos períodos da tarde e da noite, apresentou 1,99°C e 1,81°C respectivamente, conforme gráfico 01 abaixo. Esse resultado indica que os pontos onde há uma maior urbanização, sem presença de vegetação apresentaram uma maior diferença entre a zona rural, onde se encontra o Campus, e a zona urbana, que é onde está a maior ocupação territorial.

Gráfico 01 – Dados climáticos da estação do outono no Campus e Centro no período da manhã (A) e da noite (B)



Já os pontos 2 e 6 apresentaram o efeito da ilha de calor no turno da noite, enquanto que os pontos 4 e 8 só apresentaram a significância no turno da tarde, o que relata que as áreas sombreadas e edificadas do Campus tiveram uma temperatura mais amena quando comparadas aos pontos no centro urbano. Nos pontos 4 e 8 podemos ver diferenças de temperatura na parte da manhã com o centro 0,20°C mais quente do que o campus, já na parte da tarde com 1,99°C e à noite com 1,03°C de diferença.

Gráfico 02 – Dados climáticos da estação do outono no Campus e Centro no período da tarde



Nota-se que nos pontos 3 e 7, com arborização e sem edificação, não teve diferenças significativas em relação a temperatura do campus e do centro, com diferenças menores que 1°C no período da manhã e da tarde e com 1,39°C no período da noite. Essa diferença maior no período da noite pode ser explicada pela influência do entorno, uma vez que no centro há maior concentração de edificações próximas ao ponto analisado. Já no campus, por se tratar de uma área rural, não sofre por interferência de edificações.

A umidade na estação de outono demonstrou sua maior alteração na formação da ilha de calor no turno da manhã, no qual os oito pontos analisados e comparados apresentaram diferença significativa. A comparação entre os pontos 1 e 5 e 4 e 8, nos

quais possuíam edificações em seu entorno apresentaram uma diferença significativa também no turno da manhã, já que a incidência solar é prejudicada pela presença da zona edificada.

CONCLUSÕES

Refletir sobre a ambiência urbana é refletir sobre a qualidade de vida da população, diante das condições climáticas atuais, em virtude das mudanças climáticas que vem ocorrendo e afetando o clima na terra. A dificuldade que se encontra para transformar os estudos realizados sobre o clima, em fatores determinantes no zoneamento urbano é uma das principais dificuldades encontradas (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009)

A ambiência urbana é um tema complexo, pois engloba fatores sociais, normativos, econômicos, geográficos, culturais e ideológicos, porém ainda precisa ser amplamente discutida e analisada, pois a vegetação é um fator extremamente importante dentro do sistema de sustentabilidade (OLIVEIRA, 2005). É um desafio para qualquer cidade estar agradável para seus usuários, e ao mesmo tempo funcional e operante em todas as suas atividades.

É profundamente necessário ampliar a gama de estudos sobre as variáveis que o homem modificou e que acarretaram o clima atual, pois foi ele que materializou as cidades. Os espaços públicos não oferecem as condições necessárias para os usuários, e ambiência climática gerada pelos centros urbanos desfavorece a prática de atividades e a permanência dos usuários ao ar livre. A sustentabilidade e a infraestrutura verde surgem como medidas de contenção e recuperação de áreas que devem prestar serviços adequados de lazer e convivência para os usuários urbanos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, Nicácio Lemes de. *Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica*. Cuiabá: Dissertação (Mestrado). Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, 2005.

ALVES, Rafael de Souza; FIALHO, Edson Soares. Resenha do livro clima urbano. *Revista Geografares*, nº10 p.08-16, Fevereiro, 2012.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; JUNIOR, José Carlos Ugeda. Os climas das cidades e as relações sociedade/ natureza. *Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)*, v.12, n.19, p. 252-278, jun-dez. 2016.

ASSIS, Eleonora Sad de. *A abordagem do clima urbano e aplicações no planejamento da cidade: reflexões sobre uma trajetória*. Maceió: ENCAC- ELACAC, 2005.

BESTETTI, Maria Luisa Trindade. *Ambiência: espaço físico e comportamento. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2014*

CORREA, SONIA MARIA BARROS BARBOSA. *Probabilidade e Estatística. – 2º ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.*

COSTA, Renata Geniany Silva; COLESANTI, Marlene Muno. *A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. Curitiba: Ra 'e Ga, p. 238-251, 2011.*

FERREIRA, Jhônatas Silva. *Teoria e método em climatologia. Revista Geonorte, ed. esp. 2, v. 1, n.5, p. 766-773, 2012.*

GARTLAND, Lisa. *Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.*

GOMES, Márcio Fernando; QUEIRÓZ, Deise Regina Elias. *Análise das variações termo-higrométricas e de conforto térmico na cidade de Birigui-SP: subsídios ao planejamento ambiental urbano. Jataí- GO: Revista Eletrônica do Curso de Geografia, n.21, p.85- 107, dez. 2013.*

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

MOURA, Marcelo de Oliveira; ZANELLA, Maria Elisa. *Os estudos de clima urbano no nordeste do Brasil. (Dissertação de Doutorando). Concepções e Ensaio da Climatologia Geográfica. 1ed. Dourados: Editora da UFGD, v.1, p. 39-60, 2012*

MASCARÓ, L. *Energia na edificação: estratégias para minimizar seu consumo. São Paulo: Projeto Editores Associados, 1991.*

MASCARÓ, Lucia; MASCARÓ, Juan José. *Ambiência Urbana. 3.ed. Porto Alegre: Masquatro, 2009.*

MASCARÓ, Juan Luis. MASCARÓ, Lucia. *Vegetação Urbana. 3.ed. Porto Alegre: Masquatro, 2010.*

MAYER, H.; HOPE, P. Thermal conforto f man in diferente urban enviromments. In: *Theoretical and applied climatology*, 38p, 1987.

NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira; BARROS, Juliana Ramalho. Identificação de ilhas de calor por meio de sensoriamento remoto: estudo de caso no município de Goiânia – GO/2001. Goiânia: *Boletim Goiano de Geografia*, v.29, n.1, p. 119-134, jan. / jun. 2009.

NETO, Armindo de Arruda Campos. *Estudo Bioclimático no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá- MT: Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Mato Grosso, 2007.*

NOGUEIRA, Aline Maria Pereira. *Configuração urbana e microclima: estudo em loteamento horizontal de Maceió- Alagoas*. Maceió: Dissertação (Mestrado). Centro de tecnologias, Universidade Federal de Alagoas, 2011.

ROMERO a, Marta Adriana Bustos. *Correlação entre o microclima urbano e a configuração do espaço residencial de Brasília*. Belo Horizonte: Fórum Patrimônio, Mudanças climáticas e o impacto das cidades, v. 4, n.1, p. 9-22, 2011.

ROMERO b, Marta Adriana Bustos. *Arquitetura do lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília*. São Paulo: Nova Técnica, 2011.

SANT'ANNA NETO, João Lima. *História da Climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma Geografia do Clima*. Tese de Livre-Docência. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2001.

SILVA, Isadora M. da; GONZALEZ, Luciana R.; FILHO, Demóstenes F. da S. Recursos naturais de conforto térmico: um enfoque urbano. Piracicaba - SP: *REVSBAU*, v.6, n.4, p.135-50, 2011.

SOUZA, Marcos Barros de. *Clima urbano: aspectos teóricos e metodológicos*. Doutorando em Geografia Física- FFLCH/ USP, 2010.

SOUZA, Débora Moreira de; NERY, Jonas Teixeira. Parâmetros climáticos de Ourinhos, Estado de São Paulo. Maringá: *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v.33, n.1, p.107-115, 2011.

SOUZA, Débora Moreira de; NERY, Jonas Teixeira. O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. Londrina: *Revista Geografia*, v.21, n.2, p.65-83, 2012.

OLIVEIRA, L. A. O papel da praça na cidade: aspectos ambientais, de uso e de percepção. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – Setor de ciências exatas, departamento de estatística. Apostila Estatística II. Curitiba, 2009.

VIANA, Simone Scatolon Menotti; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. *Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: Uma introdução*. Uberlândia: Sociedade & Natureza, p. 19-42, dez. 2008.

World Meteorological Organization. Handbook on Climat and Climat Temp Reporting. 2009.