

OS CLIMAS DAS CIDADES E AS RELAÇÕES SOCIEDADE/NATUREZA

CLIMATES IN CITIES AND SOCIETY/NATURE RELATIONS

LOS CLIMAS DE LAS CIUDADES Y LAS RELACIONES
SOCIEDAD/NATURALEZA

Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Pós-Doutorado pela Universidade do Porto (2008/2009). Doutorado em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo, Brasil (2000). Mestrado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, Brasil (1994). Professora assistente doutor II do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Tecnologia – campus de Presidente Prudente. Rua Roberto Simonsen, 305, Centro Educacional CEP: 19060-900; Presidente Prudente, SP. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. e-mail: mccta@fct.unesp.br

José Carlos Ugeda Junior

Doutorado em Geografia (2012) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Professor Adjunto I do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Cuiabá. Universidade Federal de Mato Grosso. Bloco do ICHS - 2º andar, Acesso para UFMT - UFMT, Cuiabá - MT, 78068-600. e-mail: ugedajunior@gmail.com

RESUMO

O artigo traz reflexões sobre as pesquisas debatidas no grupo de trabalho (GT) “Os climas das cidades e as relações sociedade/natureza”, ocorrido no XI Encontro Nacional de Pós-Graduação em Geografia, no ano de 2015, em Presidente Prudente/SP. Além de contextualizar o surgimento do GT e apresentar os temas que o compõe, discutem-se os pressupostos teóricos adotados de forma explícita ou implícita nos trabalhos, bem como, os procedimentos e as técnicas de aquisição e as formas de representação dos dados na climatologia urbana. Particularmente sobre as representações espaciais dos dados utilizados nesta área do conhecimento, são debatidas as relações entre o conhecimento geográfico e cartográfico, e analisadas as maneiras como os estudos tem se apropriado desse debate para produzir representações espaciais eficientes. Para concluir, o texto estabelece relações entre a teoria, o método e as técnicas aplicadas na compreensão do complexo clima gerado nas cidades.

Palavras-chave: ENANPEGE, grupo de trabalho, climatologia urbana.

ABSTRACT

The paper proposes reflections on researches discussed in the work group “Climates in cities and society/nature relations”, occurred in the XI National Meeting of Post-Graduation in Geography, in 2015, in Presidente Prudente/SP. In addition to contextualizing the work group appearance and presenting the themes that form it, the theoretical assumptions explicitly or implicitly adopted in works were also discussed, as well as the acquisition procedures and techniques and forms of representation of data in urban climatology. Particularly on spatial representation of data used in this area, the relations between geographical and cartographical knowledge and the ways studies have appropriated this debate to produce efficient spatial representations are discussed. To conclude, the text establishes relations between theory, method and techniques applied in the understanding of the climate generated in cities.

Keywords: ENANPEGE, work group, urban climatology.

RESUMEN

El artículo cuenta con reflexiones sobre los estudios debatidos en el grupo de trabajo (GT) «Los climas de las ciudades y las relaciones sociedad/naturaleza», durante el XI Encuentro Nacional de Post Graduación en Geografía, en el año 2015, en Presidente Prudente/SP. Además de contextualizar el surgimiento del GT y presentar los temas que lo componen, se discuten los supuestos teóricos adoptados de forma explícita o implícita en los trabajos, así como también, los procedimientos y las técnicas de adquisición y las formas de representación de los datos en la climatología urbana. Particularmente sobre las representaciones espaciales de los datos utilizados en esta área del conocimiento, se debaten las relaciones entre el conocimiento geográfico y cartográfico, y se analizan las maneras de cómo los estudios se han apropiado de ese debate para producir representaciones espaciales eficientes. Para concluir, el texto establece relaciones entre la teoría, el método y las técnicas aplicadas en la comprensión del complejo clima generado en las ciudades.

Palabras-clave: ENANPEGE, grupo de trabajo, climatología urbana.

INTRODUÇÃO

O Grupo de Trabalho (GT) intitulado “Os climas das cidades e as relações sociedade/natureza”, foi realizado pela primeira vez no Encontro Nacional de Pós-Graduação (ENANPEGE) em Geografia, na sua XI edição, em Presidente Prudente, no ano de 2015.

A decisão em propor este grupo ocorreu em decorrência da avaliação dos pesquisadores da área de climatologia, dos Programas de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista/Presidente Prudente, da Universidade de São Paulo, da Universidade Federal da Grande Dourados e da Universidade Federal do Ceará, sobre o aumento do número de trabalhos qualificados na área da climatologia, no GT intitulado “Repercussões Espaciais das Mudanças Climáticas Globais”, realizado no X ENANPEGE na UNICAMP, no ano de 2013.

Verificou-se que dentre os trabalhos apresentados naquele ano, uma parte significativa se referia aos estudos do clima nos ambientes urbanos. Deste modo, foi elaborada uma proposta que buscou contemplar as diferentes possibilidades de análise do clima nas cidades.

Este GT teve como objetivo discutir como o espaço urbano atua nas alterações do clima local e cria condições específicas na atmosfera, geradoras de um clima urbano.

A estruturação do espaço urbano e a expansão territorial urbana alteram o balanço de radiação da superfície devido à substituição dos materiais naturais pelos materiais urbanos. Assim, fatores importantes do espaço urbano, como a densidade de área construída, a dispersão do tecido urbano, o tamanho e a distribuição das áreas verdes, os tipos de materiais construtivos da massa edificada, além de vários outros, são capazes de modificar tanto as características térmicas quanto a composição química da atmosfera, recriando-a em uma nova atmosfera ‘antropogênica’ (Monteiro, 1976).

Além das características estruturais dentre os fluxos que atuam no espaço urbano, se encontra a dinâmica atmosférica e o ritmo climático, que funcionam como forças capazes de agir de forma a pressionar o sistema urbano, ao produzir tipos de tempo que afetam e, não raras vezes, condicionam a vida cotidiana das cidades.

Eventos extremos como ondas de calor, chuvas intensas, inundações repentinas, vendavais, elevada amplitude térmica diuturna, tempo seco e estável (propício à formação de ilhas de calor) ou concentração de poluentes na atmosfera, são alguns dos exemplos de configurações climáticas que afetam, de forma mais tangente ou mais profunda, a economia e a qualidade de vida dos diversos grupos sociais.

Neste sentido, o presente GT, se constituiu em espaço privilegiado para se discutir teorias e aplicações na climatologia urbana, considerando-se as complexas relações que se estabelecem entre a sociedade e a natureza nesses ambientes.

Com base nestes pressupostos, os principais temas propostos para este GT foram:

- escalas de estudo da climatologia urbana;
- fenômeno de ilhas de calor e frescor no ambiente urbano;
- influência dos espaços verdes no clima da cidade;
- variações térmicas e higrométricas e conforto térmico nas cidades;
- qualidade do ar urbana e saúde;
- impactos pluviais nas cidades: inundações, alagamentos, escorregamentos;
- clima urbano, risco e vulnerabilidade;
- consequência das mudanças climáticas nas cidades;
- clima e planejamento urbano.

De maneira direta ou indireta todos esses temas compareceram nos trabalhos enviados. Foram aprovados 29 trabalhos, entretanto, 18 foram apresentados.

Neste artigo, buscou-se refletir sobre o “estado da arte” dos trabalhos efetivamente apresentados no referido GT, apoiando-se nas discussões que ocorreram durante o evento e nos textos publicados.

O artigo está estruturado em quatro itens. Na introdução buscou-se contextualizar o surgimento do GT e apresentar os temas que o compõe. No item “A construção teórica dos trabalhos sobre o clima urbano”, refletiu-se sobre os pressupostos teóricos apresentados de forma explícita ou implícita nos trabalhos apresentados. No item “Os procedimentos e as técnicas de aquisição e formas de representação dos dados utilizados nos estudos da climatologia urbana”, evidenciou-se os caminhos trilhados na coleta de dados, assim como as principais técnicas utilizadas para o estudo do clima nas cidades, bem como as diferentes formas de representação dos resultados. No item “A representação espacial” debateu-se a relação entre o conhecimento geográfico e cartográfico para a elaboração de representações espaciais e como a climatologia urbana vem se apropriado desse debate para elaborar representações espaciais eficientes. Nas Considerações finais apresentou-se a relação entre teoria, método e técnicas aplicados na compreensão do complexo sistema climático urbano.

A CONSTRUÇÃO TEÓRICA DOS TRABALHOS SOBRE O CLIMA URBANO

Os trabalhos efetivamente debatidos no GT “Os climas das cidades e as relações sociedade/natureza”, trataram de temas referentes às alterações da temperatura e ao conforto térmico em cidades pequenas, médias e grandes (Ituiutaba/MG, Lagoa Formosa/MG, Penápolis/SP, Tapejara/PR, Rancharia/SP, Pirapozinho/SP, Marília/SP, Presidente Prudente/SP (dois trabalhos); Ubatuba/SP, Juiz de Fora/MG, Santa Maria/RS, Vitória/ES (dois trabalhos), Rio de Janeiro/RJ, São Paulo/SP) e à precipitação, considerando-se os eventos extremos e abastecimento de água (Rio de Janeiro/RJ e São Paulo/SP).

Dos dezoito trabalhos apresentados, onze deles fizeram referência direta aos pressupostos teóricos e metodológicos do Sistema Clima Urbano (SCU), proposto por Monteiro (1976), entretanto, mesmo aqueles que não se referenciaram diretamente a esta proposta, explicitaram, em suas abordagens, relações a ela, principalmente no que se refere à necessária visão integrada entre as características físicas das cidades e as formas de ocupação do espaço e do adensamento típico dos ambientes urbanos.

O Sistema Clima Urbano focaliza o clima da cidade sob uma perspectiva integradora que propõe adotar uma concepção dinâmica dirigida pelo paradigma do *ritmo de sucessão habitual dos estados atmosféricos* sobre as cidades e buscar a mensuração do *ar comprometido* dentro da realidade do ambiente urbano (Monteiro, 1976), diferenciando, portanto, os propósitos meteorológicos dos geográficos nos estudos dos climas das cidades.

O SCU fundamentou-se na perspectiva sistêmica e o clima urbano foi definido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (Monteiro, 1976, p. 95). Segundo esta proposta, para os estudos do clima nos ambientes urbanos, foi sugerida a adoção de três subsistemas: o termodinâmico, o físico-químico e o hidrometeorológico. Esta organização baseou-se nos canais de percepção humana, pois para o autor, os seres humanos devem constituir o referencial dos problemas e valores dos fatos geográficos e os resultados desta análise visam principalmente o planejamento da cidade. Deste modo, os canais de percepção humana considerados foram os seguintes:

- a) Conforto térmico: englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É o filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar: a poluição é um dos males do século, e talvez aquela que, por seus efeitos mais dramáticos, atrai mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo, etc.), a do ar é uma das mais decisivas, na qualidade ambiental urbana.
- c) Meteoros de impactos – aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestades), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impactos na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e serviços (Monteiro, 1976, p.100).

A intensa aplicabilidade desta proposta, claramente evidenciada nos trabalhos apresentados neste GT, também já foi destacada por Mendonça (2015), quando afirmou que os diversos estudos realizados no Brasil que se utilizaram do SCU, contribuiriam para a criação da “escola brasileira de climatologia urbana”.

O diferencial do SCU, em relação a outras abordagens que estudaram o clima das cidades, especialmente antes desta proposta, é que a análise da atmosfera urbana desenvolvia-se sob uma perspectiva estática, matemática e isolada de possíveis correlações com outros ramos do saber. Monteiro (1976) apresentou parte da bibliografia internacional referente à temática clima urbano e afirmou: “...o caráter geral desta vasta produção é colocado sob perspectiva meteorológica onde a preocupação fundamental é avaliar o grau de transformação da atmosfera pela atividade urbana, persistindo aquele aspecto de abordagem em termos de homem versus natureza”. (Monteiro, 1976, p.58).

A perspectiva sistêmica aderida no SCU permite entender as ações humanas nas características do clima, sem se perder de vista as escalas que o organizam. Assim, nos trabalhos apresentados neste GT, que analisaram as características da temperatura nos ambientes urbanos, seja por meio das comparações entre o campo e a cidade, ou pelas análises intraurbanas, as preocupações com as escalas de análise ficaram evidentes na maioria deles.

Monteiro (1976), escalonou as unidades climáticas no espaço geográfico em zonal, regional e local.

No nível zonal, por obra da latitude, decisiva no próprio fenômeno de diversificação, produz-se uma variedade setorial que, se não se afirma em faixas contínuas, organiza-se em grandes células. Estas seriam a expressão do segundo nível, aquele da definição macrorregional. Nesta, os centros de ação e os sistemas meteorológicos vinculados a faixas zonais diferentes, participariam no sentido de produzir uma organização climática, gerada pelos mecanismos da circulação atmosférica regional, capaz de manter a organização espacial através do ritmo de sucessão temporal dos seus estados. (...) Dentro das regiões, os fatores geográficos, especialmente em suas associações ecológicas, poderiam, por sua vez, produzir nova gama de diversificações secundárias ou intermediárias até atingir os climas locais. Estes seriam graus de organização especializados, pelas íntimas integrações ecológicas no interior dos sistemas climáticos regionais, expressando-se, sobretudo, pelas variações quantitativas dos atributos. (...) Um clima local diversifica-se inicialmente ao nível de sua compartimentação geocológica, base mesma da identificação dos mesoclimas, passando a organizar-se no nível dos topoclimas e especializar-se nos microclimas. (Monteiro, 1976, p.115-116).

No clima urbano a grandeza escalar dependerá dos fatores que a definem, como, por exemplo, a extensão da cidade e sua posição no relevo. O que está explícito nesta abordagem escalar é a não definição de limites rígidos, “(...)”, mas a preocupação em caracterizar a organização hierárquica em termos de ligações, no plano vertical, e entrelaçamento, no plano horizontal”. (Monteiro, 1976, p.116).

Nos trabalhos apresentados no GT, a necessidade de compreensão das escalas superiores do clima nos ambientes urbanos ficou evidente, na medida em que a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes nos dias de coleta de dados foi utilizada como fator explicativo da intensidade das diferenças de temperatura entre o urbano e o rural, sendo tais diferenças maiores sob a atuação de massas de ar estáveis típicas dos anticiclones (Silva, 2015; Calderon, 2015; Rampazzo, 2015; Moreira, 2015; Teixeira, 2015). A identificação dos sistemas atmosféricos também compareceu em estudo de clima e saúde, quando se analisou a influência das temperaturas mínimas no agravamento das doenças circulatórias (Severino e Costa, 2015). Em pesquisa desenvolvida por Gobo e Galvani (2015), as relações entre a escala local e a regional estão presentes, na medida em que se buscou estabelecer relações entre as faixas de conforto e desconforto térmico humano para o Rio Grande do Sul, partindo-se de estudos realizados em Santa Maria/RS.

Além destes trabalhos, em estudo que se utilizou do sensoriamento remoto para o diagnóstico das ilhas de calor de superfície, a identificação dos sistemas atmosféricos no dia de captura da imagem e, em alguns casos, nos dias anteriores, se mostrou importante para a análise (Gomes, 2015). Entretanto, discussões e identificações dos sistemas atmosféricos não foram realizadas quando se optou pela análise dos valores médios anuais para a temperatura (Silva e Miranda, 2015) e totais anuais para a precipitação (Lima e Lombardo, 2015).

Outra contribuição importante da proposta do SCU se refere à compreensão do clima vinculada ao espaço geográfico, buscando-se a superação do tratamento dicotômico entre a sociedade e a natureza, desenvolvendo a noção de co-participação como relação destes dois fatores na formação da atmosfera urbana.

A estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica, ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas. (Monteiro, 1976, p.99).

Neste sentido, os trabalhos apresentados no GT, o subsistema termodinâmico, o mais utilizado dentre os três subsistemas, demonstraram preocupações de se analisar, pelo menos em parte, tanto os aspectos físicos dos sítios (altimetria, exposição das vertentes, declividade e vegetação urbana) como os aspectos humanos, dentre eles o uso do solo, a densidade de construções, os materiais construtivos (Assis, Pimentel e Ferreira, 2015; Calderon, 2015; Cardoso, 2015; Castro e Costa, 2015; Catuzzo, 2015; Cupertino e Jaques, 2015; Gomes, 2015; Moreira, 2015; Teixeira, 2015; Nascimento, Paula e Jesus, 2015; Rampazzo, 2015; Silva, 2015; Souza, 2015). O fato de o subsistema termodinâmico ser o mais utilizado foi justificado por Tarifa (1977), quando explicitou que: “[...] alterações nas variações da temperatura e umidade, que nada mais são do que elementos ou variáveis respostas, conseqüentemente funções do balanço de energia por unidade de tempo, dentro de um espaço tridimensional” (Tarifa, 1977, p.73).

Os trabalhos mostraram que mesmo as cidades de pequeno porte apresentaram diferenças na temperatura mais intensas em relação aos ambientes rurais. Entretanto, quando se analisou as diferenças no intraurbano, tais diferenças foram menores. Deste modo, pode-se afirmar que o balanço de energia sofreu alterações causadas pela retirada da vegetação original, pela impermeabilização da superfície, pela concentração de edificações, pela verticalização (particularmente nas cidades médias e grandes), pelas características dos materiais construtivos utilizados, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, pelas mudanças no relevo decorrentes de aterros, canalizações de rios e córregos e pelo lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera.

Neste sentido, buscando o detalhamento das características dos ambientes intraurbanos em relação aos rurais próximos. A pesquisa realizada por Cardoso (2015) fez adaptações à pesquisa de Stewart (2011), no sentido de levantar as características dos diferentes arranjos espaciais com o objetivo de orientar a classificação da paisagem do ponto de vista da sua capacidade em modificar o clima local. Apresentou, portanto, um conjunto de procedimentos para se definir as zonas climáticas, com detalhamento da morfologia da superfície e da cobertura da terra, propriedades que influenciam o clima na camada do dossel urbano.

Ainda, na busca de se realizar uma análise integrada entre a natureza e a sociedade, Armond (2015), ao estudar a precipitação no Rio de Janeiro, mostrou a relação entre a precipitação pluviométrica, em escala horária, e a potencial deflagração de episódios extremos ocorridos no município. Embora não compareça de maneira explícita a opção pela perspectiva teórica que contempla a análise rítmica, proposta por Monteiro (1971), tal perspectiva faz parte da forma como o pensamento foi estruturado e, de certa maneira, o sistema hidrometeorológico do SCU balizou a análise espacial, mostrando a complexa relação entre a altitude, a maritimidade e a continentalidade. Na conclusão do trabalho, mostrou-se que a formação de bolsões d'água, e mesmo o transbordamento de cursos d'água retificados e que tiveram sobre eles a construção de ruas e avenidas, contribuem para os transtornos na vida das pessoas, ainda que ocorra uma precipitação relativamente baixa em relação aos valores médios diários, mas intenso em relação aos valores horários.

Outra perspectiva teórica foi apresentada pela referida autora, na medida em que não se atribuiu apenas aos desvios rítmicos, tratados no subsistema hidrometeorológico de Monteiro (1976), a responsabilidade pelos transtornos no ambiente urbano. Tal perspectiva de análise se fundamentou na Geografia do Clima proposta por Sant'Anna Neto (2001), quando discutiu a forma como o espaço urbano se produziu. Foi constatado que “ainda que as chuvas concentrem-se a noite e madrugada, os impactos são sentidos no fim de tar-

de. E mesmo que os episódios extremos não estejam diretamente associados com as maiores médias horárias, a produção do espaço urbano do Rio de Janeiro faz com que limiares de chuva horária habituais possam deflagrar transtornos na mobilidade urbana, dinâmica comercial e de serviços” (Armond, 2015, p.7885).

Na pesquisa realizada por Lima e Lombardo (2015), sobre a precipitação na Região Metropolitana de São Paulo, o objetivo foi “analisar se as alterações climáticas decorrentes do processo de urbanização estão relacionadas com os problemas de abastecimento urbano detectados na Região Metropolitana de São Paulo, ou se os mesmos são decorrentes de uma gestão deficiente e do rápido crescimento das cidades” (p.7689). Para isso, explicitou a adoção do Sistema Clima Urbano (Monteiro, 1976), subsistema hidrometeorológico, não apenas para delimitar as alterações climáticas em áreas urbanas, mas principalmente para detectar os problemas existentes no local e o grau de responsabilidade da ação antrópica sobre os mesmos, bem como o planejamento de estratégias para conter, reverter ou amenizar os impactos já causados.

Sistematizando o que se verificou nos trabalhos discutidos neste GT, é inquestionável a contribuição do Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à Climatologia Urbana, por meio da proposta teórica e metodológica do “Sistema Clima Urbano”.

Também se verificou o fortalecimento do que Zavattini (2000) explicitou sobre a existência de uma “escola brasileira de climatologia geográfica” construída com método próprio tendo como referência os trabalhos de Monteiro, particularmente os realizados a partir da década de 1960. Neste sentido, Sant’Anna Neto (2014), afirmou que os trabalhos intitulados: Análise Rítmica em Climatologia (Monteiro, 1971), Dinâmica Climática e as Chuvas e as Chuvas no Estado de São Paulo (Monteiro, 1973), Teoria e Clima Urbano (Monteiro, 1976), Clima e Excepcionalismo (Monteiro, 1991), foram apresentados como os fundadores do pensamento monteriano e que foram contemplados em vários trabalhos apresentados no GT.

Deste modo, no GT, esta “escola” se revelou na busca de análises voltadas para a dinâmica da climatologia, por meio de seus movimentos rítmicos com o propósito de diferenciar os objetivos da Geografia daqueles da Meteorologia, assim como na transferência da utilização do conceito de clima de Hann para Sorre (1951).

Conforme destacou Amorim (2015), com base nessa construção teórica, tem ocorrido o aperfeiçoamento nas técnicas ligadas à aquisição dos elementos do clima, bem como nas formas de representação espacial de tais elementos (Amorim et al., 2015), que serão explicitadas no próximo item deste artigo.

OS PROCEDIMENTOS E AS TÉCNICAS DE AQUISIÇÃO E FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DOS DADOS UTILIZADOS NOS ESTUDOS DA CLIMATOLOGIA URBANA

Os procedimentos e as técnicas de aquisição de dados climáticos

Nos últimos anos, tem se verificado nos estudos da climatologia urbana, particularmente aqueles que se dedicam às análises das temperaturas e à geração das ilhas de calor urbanas, que os principais avanços observados dizem respeito às técnicas mais sofisticadas de aquisição e análise de dados com instrumentos registradores, além do uso do sensoriamento remoto e das formas de apresentação dos resultados por meio da representação espacial das informações (Amorim, 2015).

Considerando-se os trabalhos apresentados neste GT, verificou-se que do total de 18 trabalhos, em onze deles foram utilizados dados primários, ou seja, foram coletados especificamente para essas pesquisas, particularmente para aquelas que tinham como objetivo analisar as temperaturas nos ambientes urbanos.

Para isso, foram instalados sensores registradores de temperatura e umidade do ar em pontos fixos ou foram realizados transectos móveis. Os sensores em pontos fixos foram colocados em abrigos para protegê-los da incidência direta dos raios solares e da radiação terrestre. Dependendo dos objetivos das pesquisas e da disponibilidade de equipamentos instalou-se uma rede de sensores de temperatura e umidade nos ambientes intraurbanos, mas sempre com pelo menos um ponto representativo do ambiente rural.

Nos transectos móveis (medidas itinerantes com veículos) os sensores foram acoplados na lateral de veículos presos a hastes com cerca de 1,5m de altura. Com o carro em movimento, com velocidade entre 20 e 30 Km/h, as temperaturas foram registradas de modo que, o tempo gasto entre o ponto inicial e final não ultrapassou uma hora.

Nos registros em pontos fixos, habitualmente, as temperaturas foram registradas em todas as condições sinóticas, entretanto, nos transectos móveis, as coletas foram efetuadas em dias com condições atmosféricas que se caracterizaram pela estabilidade, sem chuva e sem vento, normalmente no período noturno, quando as ilhas de calor atingem as maiores magnitudes. O fato de se fazer os transectos móveis no período noturno é porque as medidas não são exatamente simultâneas, já que os percursos duram no máximo uma hora, e as diferenças naturais entre os primeiros e últimos registros não são significativas. Mesmo assim, alguns trabalhos, a exemplo do apresentado por Moreira (2015), instalou sensor em ponto fixo para se fazer a aferição entre a possível diferença encontrada entre o primeiro e o último registro.

Em trabalho apresentado por Nascimento, Paula e Jesus (2015), como os percursos para o registro das temperaturas foram realizados nos períodos da manhã e tarde, explicitou-se que “outro integrante do grupo permaneceu parado em um ponto fixo fazendo a coleta dos dados para a posterior calibração” (p. 7869). O sensor foi protegido por abrigo feito de cano PVC recoberto por papel alumínio. Como os registros foram realizados durante o dia, os dados de temperatura do ar passaram por correção temporal, que visou calibrar os dados levantados, retirando o aquecimento e o resfriamento causado pela diferença horária, conforme procedimento adotado por Fialho (2009).

Gobo e Galvani (2015), para o estudo do conforto térmico, propuseram levantamentos em campo das variáveis climáticas, de aspectos individuais e subjetivos de indivíduos residentes em Santa Maria, cidade localizada na região central do Rio Grande do Sul. Depois da coleta de dados, a pesquisa (não concluída) prevê a avaliação da situação do conforto térmico humano, e estes, então, “serão submetidos ao cálculo dos índices Temperatura Efetiva (TE) de Houghten e Yaglou (1923), de Temperatura Efetiva com Vento (TEv) de Suping et. al. (1992), de Temperatura Resultante (TR) de Missenard (1948) e o índice Temperatura Equivalente Percebida (TEP) desenvolvido a partir do índice Physiological Equivalent Temperature (PET) de Höppe (2000) e adaptado por Monteiro (2008) para a situação bioclimatológica de São Paulo” (p. 7822).

As pesquisas apresentadas no GT que se utilizaram de dados secundários podem ser divididas em dois grupos: os registros das estações meteorológicas oficiais e as que extraíram informações de temperaturas da superfície por meio do sensoriamento remoto, particularmente, da banda 10 do satélite Landsat 8.

As duas pesquisas sobre precipitação se utilizaram de dados secundários para a compreensão deste elemento do clima de acordo com seus objetivos (Armond, 2015; Lima e Lombardo, 2015).

Nos estudos de temperatura apenas duas pesquisas se utilizaram exclusivamente de dados secundários obtidos em estações meteorológicas oficiais, sendo uma delas sobre a influência das temperaturas mínimas no agravamento de doenças circulatórias (Severino e Costa, 2015) e a outra sobre os padrões termohigrométricos no bairro de Campo Grande/RJ (Silva e Miranda, 2015).

O uso do sensoriamento remoto com o objetivo de analisar as temperaturas dos alvos e a geração das ilhas de calor de superfície tem crescido com a disponibilização gratuita das imagens de satélite, particularmente do Landsat. Além das temperaturas dos alvos, outras análises tem sido possíveis por meio dessas imagens, como, por exemplo, as

características das superfícies, tais como, densidade construtiva, tipos de coberturas e pavimentos, vegetação e solo nu.

A principal vantagem de se utilizar o sensoriamento remoto é sua capacidade de permitir a visualização de temperaturas em grandes áreas; entretanto, é possível obter apenas uma vista panorâmica de temperaturas superficiais, sem que seja viável, por exemplo, se obter as temperaturas de paredes e sob a vegetação (Amorim, 2015).

Os trabalhos que se utilizaram de técnicas do sensoriamento remoto neste GT, buscaram estabelecer relações entre a temperatura da superfície, a densidade construtiva e a vegetação em área urbana (SOUZA, 2015); analisar a contribuição da massa construída, albedo e emissividade, na formação de campos térmicos em cidade de porte médio (Juiz de Fora), altamente verticalizada na região central (Assis, Pimentel e Ferreira, 2015); analisar as diferenças de temperaturas de superfície intraurbanas e rural, em episódios de verão e inverno, na cidade de Ubatuba, localizada no litoral norte do estado de São Paulo (Gomes, 2015); identificação de Potenciais Unidades Climáticas na cidade de Presidente Prudente e seu entorno próximo (Cardoso, 2015). Nascimento, Paula e Jesus (2015), além do sensoriamento remoto, se utilizaram de dados primários de temperatura do ar.

Formas de representação dos dados climáticos

As formas de representação dos dados utilizados nos estudos da climatologia urbana se valeram de diversas estratégias para se atingir aos objetivos propostos. Foram utilizados tabelas, gráficos e mapas que auxiliaram na interpretação dos resultados.

Nos trabalhos que se utilizaram de dados secundários de estações meteorológicas oficiais, houve o predomínio de gráficos e tabelas, retratando, por exemplo, as relações entre temperaturas mínimas e doenças circulatórias (Severino e Costa, 2015); a apresentação dos elementos temperatura e precipitação em gráficos separados (Silva e Miranda, 2015); gráficos de alturas pluviométricas, mostrando linhas de tendências, além de gráficos contendo o volume de armazenamento dos mananciais da Região Metropolitana de São Paulo, em relação aos valores de precipitação (Lima e Lombardo, 2015). No artigo de Armond (2015), além de gráficos contendo a média horária das chuvas (por posto pluviométrico), no total de 7 postos pluviométricos¹, foi apresentado um mapa de localização dos pontos com informações sobre a hipsometria e devidamente analisadas no texto.

Os mapas de temperaturas das superfícies, elaborados a partir de um conjunto de procedimentos indicados para o tratamento das imagens do Landsat, compareceram em to-

¹ Os dados estão disponíveis no banco de dados pluviométricos e meteorológicos no site: <http://www.sistema-alerta-rio.com.br/>

dos os trabalhos que se utilizaram do sensoriamento remoto (Souza, 2015; Assis, Pimentel e Ferreira, 2015; Gomes, 2015; Nascimento, Paula e Jesus, 2015).

Cardoso (2015), por meio de imagens de satélite GeoEye-1 e trabalhos de campo, apresentou um mapa síntese contendo as Potenciais Unidades Climáticas de Presidente Prudente/SP.

As pesquisas que se utilizaram de dados primários para o estudo das temperaturas e em alguns casos, relacionando-as com os dados de umidades nos ambientes urbanos, elaboraram quadros para mostrar as diferenças verificadas entre pontos de registros (Silva, 2015), gráficos contendo as médias dos valores registrados (Castro e Costa, 2015), mapas de isotermas e isoígras (Moreira, 2015; Nascimento, Paula e Jesus, 2015; Cupertino e Jaques, 2015), painéis espaço-temporal tanto para a temperatura como para a umidade (Calderon, 2015; Rampazzo, 2015; Teixeira, 2015). Também foram elaborados mapas coropléticos e isopléticos para se representar a temperatura e umidade nos pontos onde os registros foram feitos nos transectos (Moreira, 2015).

Os procedimentos utilizados nas pesquisas e as formas de análise na maioria dos trabalhos apresentados são coerentes com a proposta do SCU, na medida em que os episódios são valorizados, considerando-se tanto as características físicas como as diferentes formas de ocupação dos espaços urbanos.

A REPRESENTAÇÃO ESPACIAL

Os avanços verificados acerca dos procedimentos, técnicas e formas de representação dos dados também foram identificados em relação às representações espaciais. Notadamente no século XXI evidenciou-se a retomada do debate entre o conhecimento geográfico e o conhecimento cartográfico, se destacando preocupações acerca das representações espaciais especialmente dos métodos de representação. Esse processo vem ocorrendo na geografia como um todo, e especificamente nesse artigo serão abordados os trabalhos apresentados no GT.

A retomada do debate entre geografia e cartografia, que passa a ocorrer no século XXI, é fruto de um abandono sistemático da cartografia pela geografia, que se deu no final do século XX, em função dos embates teóricos e metodológicos entre a geografia crítica, a geografia nova e a geografia tradicional. Nesse sentido, diversos autores ligados à geografia crítica negaram a cartografia, pois a entenderam, naquele momento, como uma técnica e a associaram ao positivismo.

Segundo Girardi (2008)

Em nossa busca por bases teórico-metodológicas sobre o mapa e a Cartografia Geográfica, constatamos que a Geografia brasileira é deficitária a este respeito, sendo o mapa e o mapeamento negligenciados. Esta situação é resultado da difusão da Geografia Crítica como corrente teórica predominante no Brasil, pois esta corrente, no movimento de renovação da Geografia, associou o uso do mapa e do mapeamento unicamente aos objetivos e análise das correntes Tradicional e Pragmática, o que não é correto. Assim, para tentar desfazer este equívoco e contribuir para o desenvolvimento da Geografia Crítica, demonstramos, a partir da teoria crítica do mapa, que ele não é particular a nenhuma corrente teórica. Assim como um texto, o mapa transmite a visão de mundo de seu autor e é, por excelência, parte do discurso geográfico e instrumento da análise geográfica. (Girardi, 2008, p.43)

Sendo assim, a partir do século XXI ocorre um processo de retomada do debate entre geografia e cartografia, pois o mapa passa a ser entendido como parte do discurso geográfico e uma das possibilidades de investigação do espaço e como tal, uma “ferramenta” fundamental ao geógrafo e à geografia que busca compreender a produção do espaço.

Contudo, para que essa “ferramenta” possa ser utilizada adequadamente, faz-se necessário a retomada de conteúdos e conhecimentos acerca da produção de mapas, dos métodos e técnicas de representação espacial, dos princípios da cartografia temática, da teoria da cor, enfim. O geógrafo deve ser capaz de produzir mapas com absoluta clareza de seus significados.

Nesse sentido, sendo o mapa parte do discurso geográfico, e o processo de mapeamento uma das possibilidades de investigação do espaço, Simielli (1986, p.19) afirma que “a cartografia, ao longo de sua existência, sofreu várias transformações a nível de concepção, área de abrangência e competência”. Sendo assim, entende-se que o processo de mapeamento e seus resultados, os mapas, sempre estiveram ligados a perspectiva teórico metodológica do pesquisador/mapeador, carregando sua visão de mundo, e os princípios filosóficos balizadores do método pelo qual o pesquisador transitou.

Diante disso, fica claro a perspectiva aqui adotada, sobre a relação da cartografia com a geografia, e a partir dela buscar-se-á apreender como a representação espacial foi sendo construída nos trabalhos apresentados no GT, bem como quais as possibilidades de aplicação desses conteúdos para a melhor compreensão das dinâmicas espaciais apresentadas.

Para tanto tratar-se-á das representações gráficas, de maneira geral, para se chegar a compreender as representações espaciais, de maneira específica. Martinelli (2003, P.13) afirma que o domínio da representação gráfica se inclui:

[...] no universo da comunicação visual, que por sua vez faz parte da comunicação social. Participa, portanto do sistema de sinais que o homem construiu para se comunicar com os outros. Compõe uma linguagem gráfica bidimensional, atemporal, destinada a vista. Tem supremacia sobre as demais, pois demanda apenas um instante de percepção. Se expressa mediante a construção da “imagem” – forma, em seu conjunto, captada num lapso mínimo de percepção – porém distinta dos grafismos, das figurações, das imagens figurativa, e não figurativas, de pinturas, de fotografias e da criação publicitária, de características polissêmicas (significados múltiplos). Integra ao contrário, o sistema semiológico monossêmico (significado único). (Martinelli, 2003, p.13) (grifos do autor)

De maneira Geral, as representações gráficas, se demonstram altamente eficientes na transmissão de informações, pois na medida em que se compõem em imagens, transmitem instantaneamente informações aos seus leitores. Naturalmente um gráfico é mais facilmente lido do que toda a tabela que o deu origem. Entretanto, o processo de produção da representação gráfica, que passa por abstrações, generalizações, escolha de variáveis e formas de representação, deve ser elaborado de acordo com as necessidades do pesquisador, levando-se em conta os fundamentos de tais representações.

Quando o objeto da representação gráfica possui um componente espacial, trata-se de uma representação cartográfica. Nesse sentido, entende-se representação espacial, a representação que deriva de elementos que, por sua natureza, apresentam um componente espacial. Tais representação também podem ser transcritas através de mapas. Segundo Seemann, (2013, p.13)

Mapas são criações humanas, narrativas, mensagens, ideológicas, discursos e construções socioculturais. E seria lastimável se desperdiçássemos o seu potencial como forma não de comunicação, expressão e meio para apreender a realidade. Mapas representam, apresentam ou visualizam algum espaço, seja ele imenso ou minúsculo, bonito ou feio, real ou resultado de pura imaginação. O mapa, na verdade, não é um produto, mas sim um processo (mapeamento) que não se reduz a levantamentos topográficos e geodésicos, medidas de precisão e formas materiais, mas que pode ser igualmente espiritual, político ou moral e incluir o que é lembrado imaginado ou contemplado, existente ou desejado, inteiro ou em partes, experimentado, lembrado, ou projetado em várias maneiras. (Seemann, 2013, p.13) (grifos do autor)

Diante da definição apresentada, fica claro que o mapa, como uma produção social, faz parte do discurso geográfico, e deve ser entendido como parte de um processo mais amplo, processo este de investigação do espaço. Entretanto, por muito tempo, praticou-se (se é que ainda não se pratica) na geografia uma visão cartesiana do mapa e da cartografia. Nessa visão o mapa foi entendido exclusivamente como produto, e ainda como produto absoluto de uma representação real do espaço. Essa segunda perspectiva acarretou um esvaziamento de conteúdos da cartografia geográfica, que vem sendo superado nos últimos anos, devido em parte a um processo natural de amadurecimento do pensamento geográfico.

A concepção de mapa apresentada por Seemann demonstra que sendo ele uma criação humana, tem alta capacidade em contribuir com a compreensão da realidade, pois permite a visualização do espaço. Nogueira completa essa afirmação dizendo que:

Os fenômenos geográficos ocorrem na superfície terrestre de maneira, muitas vezes, complexas e confusas, com diferentes e intrincados caminhos. Uma imagem aérea mostra toda a diversidade da superfície, tendo como consequência a dificuldade de interpretar a informação. Entretanto, é possível pensar o mundo real ocorrendo em quatro formas diferentes e facilmente identificáveis: pontos, linhas, áreas e superfície. Essas quatro formas podem representar a maioria dos fenômenos que ocorrem; aqueles derivados das ações humanas, os fenômenos naturais e até mesmos aqueles elaborados pela mente humana. (Nogueira, 2009, p.149)

Nogueira se alinha a Martinelli na definição da gramática cartográfica, sendo que Martinelli (2003, p.33) afirma ainda que: “Os mapas temáticos podem ser construídos levando-se em conta vários métodos: cada um mais apropriado às características e as formas de manifestação (em pontos, em linhas, em área) dos fenômenos considerados em cada tema, seja na abordagem qualitativa, ordenada ou quantitativa. Podemos apreender também uma compreensão sobre o ponto de vista estático ou dinâmico”.

Destaca-se que essa é a perspectiva que deve ser colocada para o debate, aquela da produção das representações espaciais e suas relações com os conteúdos sistematizados pela geografia e cartografia, com intuito de aprimorar as formas de representação espacial, e não de negligenciá-las. Diversas questões irão se apresentar ao pesquisador/mapeador, dentre elas: Qual método de representação é mais adequado? Qual método de interpolação responde melhor em função da distribuição espacial dos dados analisados? Quais variáveis visuais serão utilizadas? Colorido ou preto e branco? Quais cores? Etc.

Para essas e outras questões não existem respostas prontas. O pesquisador, com base nos conhecimentos mencionados, deve ser capaz de avaliar as possibilidades e implicações de cada composição, buscando sempre a elaboração de representações espaciais, claras, livres de ambiguidades, e desprovidas de erros cartográficos. Dessa maneira, o objetivo central é buscar a máxima eficiência das representações espaciais. Eficiência nesse sentido é definida como a transmissão da mensagem pela representação sem interferência ou ruído.

Embora Nogueira destaque que:

A representação de dados climáticos na forma de mapas é feita pelo método mais importante utilizado, o isoplético. Deste método derivam os termos isoietas (valores médios de chuva) isóbaras (valores médios de pressão) isotermas (valores médios de temperatura) e outros. O método isoplético também pode ser utilizado para mostrar a duração das condições de tempo em um caso particular. Por exemplo o número de dias em que a temperatura esteve abaixo de 6º Celsius na região de Fraiburgo (SC) (Nogueira, 2009, p. 163)

Não se deve perder de vista que o método isoplético é uma das possibilidades para elaboração de representações espaciais, e que mesmo sendo o mais habitualmente utilizado, sua aplicação requer reflexões sobre os métodos de interpolação, com o intuito de identificar o mais adequado em função da distribuição e densidade da malha de dados, bem como das características dos dados trabalhados.

Nesse sentido, apresentar-se-ão as reflexões sobre as representações espaciais dos trabalhos debatidos no GT, para se compreender como essas questões que envolvem a relação geografia e cartografia na história do pensamento geográfico estão se processando no âmbito de uma área específica, a climatologia urbana.

O primeiro elemento marcante nos trabalhos apresentados é o fato de que apenas um dos dezoito trabalhos não continha alguma forma de representação espacial. Todos os demais trabalhos fizeram uso de elementos, dos mais simples aos mais complexos, para representar sua área de estudos, o processamento dos dados e o perfil do terreno. Considera-se esse fato de extrema relevância, pois demonstra a capacidade da área em lidar com os princípios da cartografia e aplicá-los à produção do conhecimento geográfico.

Outro ponto alto identificado nos trabalhos apresentados foi sua relação com as geotecnologias. Ficou claro que os autores se apresentaram capacitados a lidar com esses elementos de maneira a aplicá-los a seus objetos de estudo, como já demonstrado por Amorim (2015). Ficou evidente o domínio de técnicas ligadas ao geoprocessamento e sensoramento remoto, destacando-se o uso de imagens de satélite de alta resolução espacial para a caracterização espacial das áreas de estudo; o uso de imagens termais do Satélite Landsat para a verificação da temperatura de brilho da superfície; a aplicação do geoprocessamento para a construção de tipologias da paisagem para posterior modelagem espacial; o uso de métodos de interpolação para a espacialização de dados discretos; a aplicação de imagens do *software Google Earth* para a análise do dossel urbano; a elaboração de painéis espaço-temporais; a classificação supervisionada, e por fim, a elaboração de mapas de localização das áreas de estudo, elemento presente em quase todos os trabalhos apresentados.

Os mapas de localização estiveram presentes em boa parte dos trabalhos apresentados, o que demonstra uma característica marcante na geografia, sua preocupação com as relações espaciais existentes entre os fenômenos estudados. Notadamente um geógrafo que lê um mapa de localização de um município do interior do Rio Grande do Sul, e outro do litoral do Espírito Santo, compreende que existem características geográficas inerentes às suas localizações. Dessa forma, os mapas serviram para a comunicação de características do espaço geográfico; como apresentou Souza (2015), Severino e Costa (2015), Cardoso

(2015), Nascimento, Paula e Jesus, (2015), Gobo e Galvani (2015), Teixeira (2015), Castro e Costa (2015), Silva e Mirando (2015), Moreira (2015), e Silva (2015).

Observou-se também, mapas de localização que serviram como elementos de visualização, uma vez que o mapa também apresentou uma imagem de satélite como fundo, o que permite ao leitor, identificar outros elementos que compõem espaço, possibilitando assim, uma compreensão mais detalhada, como, por exemplo, o caso dos mapas apresentados por, Cupertino e Jaques (2015), Assis, Pimentel e Ferreira (2015), Castro e Costa (2015) e Gomes (2015). Rampazzo (2015) apresentou ainda uma localização da área de estudos através de um mapa de hipsometria.

Notadamente se destaca o uso do sensoriamento remoto, que foi verificado em diversos trabalhos e de maneira distinta. Imagens de satélite foram utilizadas para caracterização da área de estudos, bem como localização e caracterização dos pontos de coleta de dados. Essa foi a aplicação de maior recorrência entre os trabalhos apresentados, sendo apresentado por Castro e Costa (2015); Cupertino e Jaques (2015); Silva (2015); Gomes (2015); Moreira (2015); Calderon (2015); e Rampazzo (2015). Destaca-se o potencial dessa aplicação, pois pode permitir ao pesquisador conhecer mais detalhadamente a área de estudo, inclusive as características internas aos lotes, tais como a densidade de construção, a vegetação, o tipo de telhado, enfim, informações que não estão prontamente disponíveis.

Armond (2015), apresentou a aplicação do sensoriamento remoto para a elaboração de mapa hipsométrico através de dados SRTM, e sobre o mapa localizou algumas unidades de interesse como telepluviômetros e bairros da área de estudo.

As imagens termais do Satélite Landsat foram utilizadas principalmente para a elaboração da temperatura de brilho da superfície. Essa seria a utilização primária das imagens, que ainda podem ser processadas para gerar análises mais específicas, como, por exemplo, a vegetação urbana através do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Os mapas de temperatura da superfície foram apresentados por Assis, Pimentel e Ferreira (2015); Nascimento, Paula e Jesus (2015); Gomes (2015); Souza (2015).

Imagens de satélite foram utilizadas ainda para caracterizar o sistema atmosférico atuante. Moreira (2015), utilizou imagens do satélite Goes 13 no comprimento de onda visível, para confirmar qual era o sistema sinótico atuante na data de coleta de dados, bem como as características da atmosfera naquele momento, sendo possível observar uma atmosfera sem formação de nuvens através da imagem.

Souza (2015), Cardoso (2015) e Assis, Pimentel e Ferreira (2015), lançaram mão de ferramentas ligadas ao geoprocessamento para, nos dois primeiros casos, elaborar análises da paisagem através das imagens de satélite com o intuito de elaborar sua topologia e classificações. No terceiro caso, o geoprocessamento foi utilizado para cruzar informações como albedo, emissividade da superfície e massa construída da área de estudos, com o objetivo de explicar as diferenças encontradas no mapeamento da temperatura da superfície. Essas aplicações se demonstraram bastante satisfatórias, pois podem permitir a inserção de maior número de variáveis e informações na busca da compreensão do clima urbano.

A elaboração de painéis temporo-espaciais foi adotada por Teixeira (2015); Calderon (2015) e Rampazzo (2015). Tal técnica permite a comparação das diferenças térmicas e higrométricas entre os pontos de coleta de dados. Também possibilita uma série de aplicações na climatologia e uma de suas vantagens é demonstrar de maneira imediata, e na maioria das vezes, com o uso de cores, a variação e as diferenças de temperatura entre os pontos.

Catuzzo (2015) fez uso de imagens disponíveis no *software Google Earth*, para além de localizar seus objetos de estudo, caracterizar o dossel urbano, especificamente os telhados verdes localizados em edifícios no centro da cidade de São Paulo. Demonstrou dessa maneira, mais uma possibilidade de aplicação dessa ferramenta aos estudos do clima urbano.

Silva (2015) apresentou ainda uma comparação espacial através do uso de tabelas, ferramenta essa que demanda maior tempo e concentração do leitor para sua interpretação, o que a torna menos eficiente do que uma representação gráfica para transmitir informações.

Moreira (2015) realizou o registro da temperatura do ar e da umidade relativa através de transecto móvel e elaborou a representação dos dados de duas maneiras. Inicialmente apresentando a variação da temperatura construindo uma escala coroplética e aplicando aos pontos de coleta de dados ao longo do percurso; posteriormente elaborou um mapa isoplético através da interpolação dos dados. Ao se analisar o mapa e a imagem de satélite apresentados pela autora, pode-se verificar que em algumas áreas específicas, como locais com vegetação nativa, não contemplados pelo roteiro do transecto, a temperatura provavelmente está superestimada, assim como o contrário também pode ocorrer. Entretanto, tal mapa é um elemento importante para o processo de compreensão da espacialização da temperatura e sua relação com a complexidade do espaço urbano.

Apresentados os elementos utilizados pelos autores para construir suas representações espaciais, faz-se necessário uma rápida reflexão crítica acerca desses elementos, e suas relações com as teorias cartográficas e geográficas relacionadas às representações espaciais e elaboração de mapas.

Nesse sentido, faz-se necessário uma avaliação mais qualitativa sobre o processo de interpolação de dados e as representações espaciais produzidas no âmbito da climatologia urbana. A interpolação de dados, técnica utilizada para espacializar dados discretos, historicamente utilizada nos trabalhos de climatologia urbana, tem sido negligenciada em função de críticas referentes à excessiva generalização, fator que supostamente estaria gerando dúvidas a respeito da confiabilidade dos mapas gerados por essa técnica.

A interpolação é uma técnica utilizada para a estimativa do valor de um atributo em locais não amostrados, a partir de pontos amostrados na mesma área ou região. A interpolação espacial converte dados de observações pontuais em campos contínuos, produzindo padrões espaciais que podem ser comparados com outras entidades espaciais contínuas. O raciocínio que está na base da interpolação é que, em média, os valores do atributo tendem a ser similares em locais mais próximos do que em locais mais afastados. Esse conceito também fundamenta a base das relações espaciais entre fenômenos geográficos, utilizando a correlação espacial como meio de diferença dos atributos estimados (Câmara e Medeiros, 1998).

Nesse sentido, a interpolação permite, através de equações matemáticas, extrapolar valores pontuais registrados em determinadas localidades, para compor uma generalização abstrata da distribuição do fenômeno analisado. O mapa elaborado através de interpolação de dados, como qualquer outra representação espacial, será uma abstração da realizada, e os resultados serão mais ou menos fiéis a realidade em função de fatores como: densidade da malha de registro de dados, sua distribuição espacial, a escolha das unidades geoambientais diferenciadas, o método utilizado para interpolar os dados, dentre outros.

Entretanto, o que se pretende colocar em evidencia, é o fato de, no âmbito da climatologia urbana brasileira, não se debater os elementos inerentes ao processo de interpolação de dados, como as características dos métodos de interpolação, buscando se chegar ao método mais adequado para a realidade estudada; como o processo de análise espacial para se mensurar qual o número de pontos de registro de dados as características da área estudada requerem. Como será feito o processo de triangulação desses pontos? Enfim, existem elementos importantes para serem levados em conta no processo de interpolação de dados, e o fato é que eles não vêm sendo debatidos amplamente, o que pode estar levando ao negligenciamento do uso dessa ferramenta.

Acredita-se que a espacialização dos dados de temperatura e umidade em áreas urbanas, tem muito a contribuir com a análise do clima urbano. Destaca-se a possibilidade de análise comparativa entre a temperatura da superfície e a temperatura do ar nos dias

de registro das imagens. Essa análise comparativa pode demonstrar a relação e o grau de confiabilidade do processo de espacialização da temperatura do ar através de interpolação. Considera-se, portanto, que a interpolação de dados deva ser analisada com cautela, considerando os elementos aqui mencionados, e sempre que possível seja relacionada a outras metodologias, como a análise da temperatura da superfície, ou a comparação entre os dados registrados através de estações em pontos fixos ou transectos móveis.

O uso das cores nas representações cartográficas também deve ser debatido com mais profundidade, pois é muito comum a identificação de erros cartográficos no que se refere ao uso das cores. Nogueira 2009 destaca que:

Bertin (1986) afirmava ser contra a cor sempre que ela fosse usada para escamotear a incompetência ou superpor caracteres em um mapa até o limite do absurdo. Ele defendia a cor quando o objeto desta era seleção ou separação de variáveis, o que, segundo ele, poderia ser melhor alcançada quando do uso de cores puras. A preocupação de Bertin procede e merece a devida atenção, pois os computadores e impressoras deram fácil acesso ao usuário de mapas para que ele faça os “seus mapas”, os quais depois se tornam mapas de uso público. É neste caso que o problema do uso incorreto da cor, em vez de ajudar, prejudica a ponto de tornar o mapa inútil (Nogueira, 2009, p.136).

Apenas a título de exemplo, a construção de escalas coropléticas, amplamente utilizadas nos trabalhos da climatologia urbana, quando representadas de maneira adequada, mesmo não sendo reconhecida por autores clássicos como Bertin, permitiu um ganho qualitativo importante, uma vez que o layout do mapa se tornou mais atrativo à vista, e permitiu chamar mais atenção a elementos que o mapeador pretende destacar.

Entretanto, o uso equivocado das cores, pode tornar o mapa ineficiente, e não em raros casos inútil. Basta verificar que a mistura de cores quentes com cores frias, de maneira não intencional, e sem considerar a saturação e o brilho de cada cor, faz com que, quando o mapa for reproduzido em preto e branco, não seja mais possível identificar em quais as áreas se encontram os maiores e menores valores, tornado assim o mapa inútil.

Nesse sentido, torna-se de extrema importância a revisão da teoria da cor antes de sua aplicação na construção de representações espaciais, pois para muito além do exemplo básico dado aqui, existem muitos outros elementos que devem ser considerados. Cabe aqui ressaltar, que vários autores têm aplicado a teoria da cor às representações espaciais na climatologia urbana, o resultado desses trabalhos poderá apresentar elementos importantes para o equacionamento dessas questões.

Faz-se necessário também o cuidado com o layout final dos mapas. Na maioria dos trabalhos apresentados, os layouts foram compostos com clareza, e os mapas apresenta-

ram os elementos necessários, como título, escala, sistema de coordenadas, indicação do norte e legenda, permitindo sua leitura apropriada. Entretanto, ainda existem representações que não carregam essas características, o que as tornam menos eficientes.

Por fim, a maioria das representações espaciais presentes nos trabalhos é adequada às propostas apresentadas, bem como às referências teórico-metodológicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente se destaca que todos os trabalhos, direta ou indiretamente, fazem referências aos pressupostos teóricos e metodológicos do Sistema Clima Urbano (SCU), proposto por Monteiro (1976), sendo, o clima urbano, entendido como uma alteração do clima local, provocado pela ação social. Diante disso, compreende-se que o clima urbano é uma produção social. Monteiro deixa claro que, existem múltiplas relações entre as ações sociais e as características do ambiente no qual o espaço urbano é produzido, sendo assim, para que verdadeiramente se compreenda o clima urbano, faz-se necessária uma análise integrada da paisagem.

Nesse sentido, a compreensão do clima urbano, para a climatologia geográfica, se dá através da compreensão da relação sociedade e natureza no processo de produção do espaço urbano, partindo da perspectiva sistêmica e adotando os fundamentos da dinâmica da atmosfera e seu ritmo. Portanto, fica claro que o clima é entendido como um fato geográfico e um elemento importante dentro das relações desenvolvidas entre a sociedade e a natureza, sendo que seu estudo tem muito a contribuir com o equacionamento de questões socioambientais urbanas.

A aplicabilidade dos estudos do clima urbano ficou evidente nos trabalhos apresentados, pois a maioria deles, não apenas identificou situações problemas, mas também elencou os elementos explicativos dessas situações, superando, portanto, a descrição, e também apresentou propostas capazes de solucionar ou ao menos minimizar os problemas identificados.

Os problemas predominantemente apresentados estão ligados ao aquecimento da atmosfera urbana por meio da formação de ilhas de calor. Sendo assim, o subsistema termodinâmico foi o mais utilizado pelos trabalhos apresentados, que buscaram descrever os padrões térmico e higrométricos de áreas urbanas, relacionando-os com o sistema sinótico atuante e com as características geoambientais e urbanas na perspectiva da análise integrada da paisagem, com o objetivo de compreender as causas dos padrões descritos.

Se do ponto de vista teórico-metodológico, verificou-se que os trabalhos apresentados seguem a matriz de pensamento apresentada por Monteiro, sendo o SCU a principal referência identificada, do ponto de vista técnico e da representação, verificaram-se avanços significativos. Desde avanços nos equipamentos, como o registro automático de dados, a melhor resolução e acurácia dos sensores, até avanços nos produtos do sensoriamento remoto e formas de representação espacial.

Esses elementos permitiram o aumento da produção de dados primários, o que se considera como fator positivo, já que, para tanto, são analisados os objetivos de cada pesquisa, controlando todos os fatores, tais como a localização das estações, a frequência de registro de dados, a aferição dos sensores, dentre outros. Destaca-se também que a produção de dados primários com registradores automáticos associados a uma rede densa de sensores, contribuíram para compreensão mais detalhada das mudanças ocorridas ao longo da noite, da madrugada e da manhã.

Outro avanço técnico significativo foi a melhoria da resolução espacial das imagens termais, pois com essas imagens é possível identificar mais claramente as características térmicas dos alvos, sendo também habitual a utilização de imagens de satélite de alta resolução espacial ou fotografias aéreas para a identificação precisa das características da superfície. O que se coloca atualmente como desafio nessa área, é a produção de dados primários, notadamente a produção de imagens termais de alta resolução espacial através de câmeras termais instaladas em Veículos Aéreos não tripulados (VANTs). Esse desafio se coloca como fundamental no momento atual, pois carrega consigo possibilidades significativas de melhoria nas análises das características térmicas da superfície e sua relação com o aquecimento do ar.

Do ponto de vista do tratamento e representação dos dados utilizados verificou-se que os autores exploraram diversas possibilidades de tratamento e representação, tais como: tabelas, gráficos, painéis espaços temporais e mapas que auxiliaram na interpretação dos resultados. Destaca-se a aplicação de modelagem espacial por meio de imagens de satélite e trabalhos de campo para a elaboração de um mapa síntese contendo as potenciais unidades climáticas da área de estudos.

Essa última metodologia, pode ser uma das possibilidades para o equacionamento das críticas realizadas à espacialização de dados através da interpolação. Acredita-se que sejam necessários esforços comparativos entre as metodologias, para que seja possível verificar seu grau de confiabilidade. Destaca-se que o cruzamento dos resultados entre o mapeamento da temperatura da superfície através de imagens termais, a modelagem pa-

ra identificação das unidades climáticas e a espacialização de dados através de interpolação se coloca como um desafio necessário.

Dessa forma, o debate acerca das representações espaciais se faz necessário para contribuir com o equacionamento das questões mencionadas. A retomada de teorias e conceitos pautados no conhecimento geográfico e sua relação com o conhecimento cartográfico têm importantes contribuições para clarear as inovações metodológicas e técnicas que foram verificadas nos trabalhos apresentados.

Destaca-se o uso de procedimentos e técnicas ligadas ao geoprocessamento e sensoriamento remoto e suas possibilidades de aplicação no âmbito das pesquisas ligadas à climatologia urbana. Foram identificadas aplicações variadas, mas todas elas relacionadas aos pressupostos teóricos e metodológicos do SCU, seja para compreensão do sistema atmosférico atuante, seja para o conhecimento detalhado das características da superfície.

Por fim, os trabalhos apresentados demonstraram coerência teórico-metodológica e técnica, pautados no SCU, apresentando análises consubstanciadas dos elementos climáticos, e suas relações com as características da superfície, no intuito de compreender os elementos que dão origem as características climáticas registradas.

Considera-se que a realização do GT cumpriu os objetivos elencados, e sua realização fomentou um debate qualificado, com número significativo de trabalhos inscritos e apresentados.

REFERÊNCIAS

1. AMORIM, M. C. C. T. Clima urbano: concepções teóricas, metodologias, aplicações e perspectivas. *Revista Equador*, v. 4, p. 49-66, 2015.
2. ARMOND, N. B. A dinâmica horária da chuva no município do Rio de Janeiro: contribuições para a análise geográfica dos episódios extremos. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. *Anais...Presidente Prudente*: ANPEGE, 2015.
3. ASSIS, D. C.; PIMENTEL, F. O.; FERREIRA, C. C. M. Mapeamento de variáveis do ambiente construído enquanto contribuição para formação de campos térmicos diferenciados na região central do município de Juiz de Fora-MG. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. *Anais...Presidente Prudente*: ANPEGE, 2015.
4. BERTIN, J. A. *A neográfica e o tratamento gráfico da informação*. Tradução de Cecília Maria Westphalen. Curitiba: Ed UFPR, 1986.
5. CALDERON, G. Análise do campo térmico e higrométrico na cidade de Tapejara/Pr: considerações preliminares para o período de inverno. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. *Anais...Presidente Prudente*: ANPEGE, 2015.

6. CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. ver. ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CPAC, pp.3-11, 1998.
7. CARDOSO, R. S. Sistema de classificação da paisagem para as observações de ilhas de calor em Presidente Prudente-SP. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.**
8. CASTRO, F. S.; COSTA, R. A. Análise da influência dos fatores geográficos nas variações climáticas em pequenas cidades no episódio de verão de 2014 em Lagoa Formosa (MG). In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.**
9. CATUZZO, H. Microclima e o uso do telhado verde em áreas altamente adensadas. O caso do município de São Paulo/SP. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.**
10. CUPERTINO, W.; JAQUES, J. L. Análise geográfica do campo termohigrométrico: estudo de caso no campus da Universidade Federal do Espírito Santo, vitória/ES. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.**
11. GOBO, J. P. A.; GALVANI, E. Proposta de classificação das faixas de conforto térmico humano adaptadas ao clima sub-tropical: estudo de caso em Santa Maria-RS. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.**
12. GOMES, W. P. Diagnóstico de ilha de calor de superfície na cidade de Ubatuba/SP. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.**
13. GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.
14. LIMA, G. N.; LOMBARDO, M. A. O desafio da manutenção do abastecimento hídrico na região metropolitana de São Paulo diante das mudanças nas precipitações e do crescimento urbano. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.**
15. MARTINELLI, M. **Mapas Da Geografia E Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto. 2003.
16. MENDONÇA, F. DE A. O estudo do SCU – Sistema Clima Urbano – no Brasil: aplicações e avanços. MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.); SANT'ANNA NETO, João Lima (Org.); MENDONÇA, Francisco (Org.); ZAVATINI, J. A. (Org.). **A construção da climatologia geográfica no Brasil**. 1. ed. Campinas: Alínea, 2015. p. 155-166.
17. MONTEIRO, C. A. DE F. Análise rítmica em climatologia. **Climatologia**. São Paulo: USP/IGEOG, n.1, 1971.
18. MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP/USP/IGEOG, 1973. 129p.

19. MONTEIRO C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p. (Série Teses e Monografias, 25).
20. MONTEIRO C. A. de F. **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: UFSC, 1991. 241p.
21. MOREIRA, J. L. Análise do campo térmico e higrométrico na cidade de Penápolis/SP em episódio de verão. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.
22. NASCIMENTO, F. H.; PAULA, M. L. M.; JESUS, R. J. Mensuração do campo térmico no campus da Universidade Federal do Espírito Santo. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...**Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.
23. NOGUEIRA, R.E. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. 3. ed. rev. e ampl. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2009.
24. RAMPAZZO, C. R. Entre o sítio e o ambiente urbano construído: variação espacial e temporal das diferenças termohigrométricas em Marília/SP. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...**Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.
25. SANT'ANNA NETO, J. L. Medir o tempo, ler, interpretar e sentir o clima: uma climatologia a serviço do entendimento das relações entre os homens e seus lugares, entre as sociedades e seus territórios.
26. SEEMANN, J. **Carto-crônicas: uma viagem pelo mundo da cartografia**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2013.
27. SEVERINO, E. A. S.; COSTA, R. Influência das temperaturas mínimas no agravamento de doenças circulatórias: uma contribuição para o estudo de eventos climáticos extremos em Ituiutaba/MG. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.
28. SILVA, C. A. (Org.); FIALHO, E. S. (Org.); STEINKE, E. T. (Org.). **Experimentos em Climatologia Geográfica**. 1ª. ed. Dourados (MS): Editora da UFGD, 2014.p. 23-32.
29. SILVA, L. P. Clima urbano em Pirapozinho – SP: análise da temperatura e da umidade do ar no período noturno. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.
30. SILVA, M. S.; MIRANDA, R. A. C. Espacialização da temperatura e umidade relativa do ar no bairro de campo grande do município do Rio de Janeiro (RJ). In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...**Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.
31. SIMIELLI, M. E. R. **O mapa como meio de comunicação - implicações no ensino de geografia do 1º grau**. São Paulo, FFLCH/USP, 1986.
32. SORRE, M. **Les fondements biologiques de la geographie humaine: essai d'une écologie de l'homme**. Paris: Armand Colin, 1951.
33. SOUZA, M. C. C. Mapeamento da temperatura de superfície, da densidade de construção e porte da vegetação na cidade de Presidente Prudente (SP). In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais...**Presidente Prudente: ANPEGE, 2015.

34. STEWART, I. D. **Redefining the urban heat island**. Vancouver. 2011. 368p. Thesis (Doctor of Philosophy). The Faculty of Graduate Studies, The University of British Columbia.
35. TARIFA, J. R. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP). **Geografia**, v.2, n.4, p.59-80, outubro 1977.
36. TEIXEIRA, D. C. F. Características da temperatura do ar em episódios de inverno em Rancharia/SP. In: XI Encontro Nacional da ANPEGE, 2015, Presidente Prudente. **Anais... Presidente Prudente: ANPEGE**, 2015.
37. ZAVATTINI, J. A. Desenvolvimento e perspectiva da climatologia geográfica no Brasil: o enfoque dinâmico, a noção de ritmo climático e as mudanças climáticas. SANT'ANNA NETO, João Lima (Org.); ZAVATINI, J. A. (Org.). **Variabilidade e mudanças climáticas**. Maringá: EDUEM, 2000. p. 225-252.

Artigo recebido em 03 de agosto de 2016.

Artigo aceito em 04 de novembro de 2016.