

A Lei de Uso e Ocupação do Solo de Cuiabá-MT e Suas Consequências Ambientais

The Law of Use and Land Occupancy Cuiaba-MT and Its Environmental Consequences

¹Mariza de M. A. Sampaio(Mariza.s@terra.com.br)

¹Dra., Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo – UFMT.

Recebido:07/2015 Aceito:09/2015 Publicado: 10/ 2015

Resumo: O contínuo processo de urbanização aliado, à falta de planejamento integrado, vem causando alterações climáticas significativas, dificultando o cumprimento das exigências humanas, principalmente, em relação ao conforto ambiental e à saúde física e psicológica da população. As alterações experimentadas pela urbanização modificam o clima urbano pelas alterações no relevo, pelas variações na rugosidade do solo e pela diminuição da cobertura vegetal, além de muitos outros fatores. Esta pesquisa trata da análise da efetividade da Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de Cuiabá-MT, no alcance de níveis de conforto ambiental mais adequados ao crescimento urbano. Lidar com todas as nuances que envolvem, tanto o planejamento como a gestão urbana, e até mesmo as questões que extrapolam seus contornos, abrangendo toda uma região, têm-se tornado um dos grandes desafios da atualidade, requerendo esforços interdisciplinares por parte do Estado, pelos pesquisadores, técnicos e por toda a população. Para tal, realizou-se uma comparação de dados de variáveis microclimáticas após 10 anos em um transecto urbano abrangendo toda a extensão da cidade de Cuiabá-MT e sua relação com as mudanças e adaptações observadas no uso e ocupação do solo de 2003/04 à 2013/14. Buscou-se compreender o comportamento e a sensibilidade das variáveis temperatura e umidade relativa do ar frente à pontos de medição na observação dos parâmetros legais de afastamento, permeabilidade do solo, plantio de árvores a cada 5m e ventilação. A análise revelou a importância dos regimentos municipais desse caráter e do controle da prática dos regulamentos em toda a cidade.

Palavras-chave: Conforto ambiental, Conforto térmico, legislação.

Abstract: The ongoing process of urbanization allied with the lack of integrated planning, is causing significant climate change, hindering the fulfillment of human needs, mostly related to environmental comfort and physical and psychological health. The changes experienced by urbanization modify the urban climate by embossing, variations in soil roughness and decrease of vegetation cover, and many other factors. This research deals with the analysis of the effectiveness of the Use and Land Use in the city of Cuiaba-MT Act, in achieving environmental comfort levels more suited to urban growth. Dealing with all the nuances that involve both the planning and urban management, and even the questions that go beyond its boundaries, covering an entire region, it has become one of the great challenges of our time, requiring interdisciplinary efforts by the state, researchers, technicians and the entire population. To this end, it was done a microclimate variable data comparison after 10 years in an urban transect spanning the entire length of the city of Cuiaba-MT and its relation to the changes and adaptations observed in the use and occupation at 2003/04 and 2013/14. It sought to understand the behavior and the sensitivity of temperature variables and relative humidity across the measuring points on the observation of the legal parameters of removal, soil permeability, planting trees every 5m and ventilation. This analysis revealed the importance of municipal regulations that character and controls the practice of regulations across the city.

Key words: environmental comfort, Thermal comfort, legislation.

INTRODUÇÃO

Como consequência da acelerada urbanização nos centros urbanos e o crescimento descontrolado e mal planejado em grande parte das cidades brasileiras veem problemas

de degradação ambiental, bem como, consideráveis prejuízos econômicos, sociais e de qualidade de vida às comunidades urbanas e rurais. No caso específico da qualidade climatológica, notam-se significativas diferenças entre os dados climáticos do

ambiente urbano quando comparado ao rural, ou seja, o clima nas cidades sofre influência do conjunto complexo da estrutura urbana. Contudo, essa qualidade climática nas cidades pode ser alcançada se considerarmos os parâmetros físicos para o ambiente urbano, juntamente, com os dados ambientais.

Nas recentes edições do Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) de 2013 e eventos semelhantes (Passive and Low Energy Architecture – PLEA, Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment – PALENC) de 2013 e 2014, vêm-se notando a separação de temas voltados, basicamente, a duas vertentes distintas: o conforto em ambientes internos, englobando as áreas de acústica, térmica e iluminação; e o clima urbano, tratando de espaços externos, (KRÜGER; DRACH; EMMANUEL; CORBELLA, 2012). Conforme observa Emmanuel (2005), torna-se necessário expandir o conhecimento, além das considerações climático-determinísticas de edificações isoladas, definindo limites e condições microclimáticas ideais a serem almejadas em espaços externos. A partir de tais condições, o papel do planejamento seria utilizar recursos diversos (estratégias de sombreamento, inserção de praças e áreas de vegetação, adoção de fontes d'água, entre outros), de modo a se alterar de forma benéfica o microclima de espaços urbanos. Desse modo, o conhecimento de parâmetros que qualifiquem e quantifiquem os benefícios trazidos pela vegetação na amenização do comportamento climático nos recintos urbanos é de grande importância para profissionais que atuam no planejamento urbano.

De maneira geral, a região Centro-Oeste se caracteriza, predominantemente, pelo clima quente, onde, nos meses de setembro e outubro podem ocorrer máximas superiores a 40° C. O clima da cidade de Cuiabá é do tipo Aw de Koppen, classificado como Tropical semiúmido, com quatro a cinco meses secos (junho à setembro) e máximas diárias de temperatura que oscilam entre 30°C e 36°C, apresentando duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa. Com clima Tropical, sem influência marítima, onde já foi

detectada a interferência do uso do solo urbano na ocorrência de ilhas de calor, Cuiabá apresenta baixa frequência e velocidade média dos ventos, que torna a influência do espaço construído sobre a temperatura do ar mais perceptível, já que as trocas térmicas por convecção são minimizadas, (OLIVEIRA, 2011). Nogueira et al (2009) evidenciam que no período entre 23 de Junho a 22 de Setembro que se constitui a estação de inverno em Cuiabá, estratégias bioclimáticas são necessárias para o conforto, como o sombreamento em 81% das medições horárias.

Segundo Duarte (2010), um dos maiores obstáculos para a integração entre a climatologia urbana, as questões energéticas, as ações de planejamento e desenho urbano é a complexidade da modelagem. Cada uma dessas áreas tem suas limitações: o trabalho do climatologista nem sempre chega ao planejamento urbano pelas diferenças de escala, pelo grande número de variáveis envolvidas entre outros. A meteorologia usa muitas variáveis, e não é tarefa fácil fazer esse recorte. O arquiteto, por sua vez, não domina a modelagem matemática usada pelos climatologistas no entendimento dos fenômenos atmosféricos, além das deficiências de formação em física e estatística, muitas vezes. Os arquitetos e planejadores urbanos vivem em função de modelos concretos e geralmente não têm familiaridade com regras gerais; estas precisam ser traduzidas para uma linguagem mais voltada para a aplicação prática desse conhecimento. Num ambiente externo não se tem pleno controle dos condicionantes, o que dificulta a avaliação dos mesmos, mas nos últimos anos, tem aumentado o número de pesquisas sobre o conforto térmico em ambientes urbanos, porém, pesquisas desta natureza são mais complexas devido a fatores que não podem ser, diretamente, controlados como a velocidade do vento e a radiação solar incidente. Dados esses fatores condicionantes, há que se utilizar de uma metodologia específica que une a aferição de dados móveis e fixos.

O planejamento urbano das grandes cidades tem fomentado o desenvolvimento de

estruturas amorfas, extremamente consumidoras de tempo e energia, onde as estradas determinam a geometria urbana, com os edifícios ligados às rodovias, cada vez menos interligados. Esta urbanização dispersa representaria o desenvolvimento das cidades em função do transporte motorizado e individual, o que se torna não sustentável do ponto de vista ambiental. Haveria, portanto, um consumo excessivo do solo, reduzindo a presença de áreas permeáveis e consequente perda de solo produtivo; aumento do congestionamento devido ao tráfego de veículos; elevação dos níveis de ruído; aumento da poluição atmosférica; associadas aos elevados custos em infraestruturas e ineficiência no fornecimento de serviços pelas autoridades locais. Há que se chegar a um denominador comum em todos esses aspectos que tanto dificultam o entendimento e a concordância dos profissionais das diversas áreas que trabalham o planejamento urbano. Essa pesquisa busca analisar um dos lados dessa questão na análise da influência da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Cuiabá na temperatura e umidade do ar no ambiente urbano.

O objetivo geral desta pesquisa trata então da análise de alguns parâmetros da Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de Cuiabá-MT no alcance de níveis de conforto ambiental mais adequados ao crescimento urbano.

ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Cuiabá possui uma extensão territorial de 3.538,17 km², sendo 254,57 km² na macrozona urbana e 3.283,60 km² na área rural. Além do distrito-sede de Cuiabá, integram o município os distritos Coxipó da Ponte, Coxipó do Ouro e Guia está situado entre as coordenadas geográficas de 15°10', 15°50' de latitude sul e 50°50', 50°10' de longitude oeste, na região central do Brasil, na região denominada depressão cuiabana). (Figuras 01 e 2):

O clima da cidade é do tipo Aw de Koppen,

classificado como Tropical semi-úmido, com quatro a cinco meses secos (maio a setembro) e máximas diárias de temperatura que oscilam entre 30°C e 36°C, apresentando duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão).

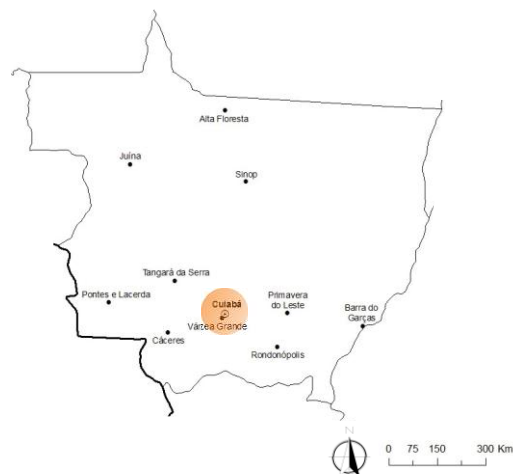
Figura 1 - O Estado de Mato Grosso e Cuiabá no contexto nacional.



FONTE: Arquivo pessoal.

Atualmente, o número de habitantes está estimado em 550.000 e somado à Várzea Grande, cidade anexa e que compartilha desse crescimento, a população chega 800.000. Esse “boom” populacional provocou uma série de alterações da paisagem, da vida da cidade, do uso do solo, e de ocupação urbana (IBGE, 2013). Cuiabá passou por um processo de explosão populacional, sofrendo uma série de mudanças na estrutura da paisagem e uso do solo urbano.

Figura 2 - Localização geográfica de CUIABÁ/MT



FONTE: Arquivo pessoal.

Em algumas áreas houve uma concentração

do crescimento vertical das edificações, estando o centro da cidade incluído entre estas. Essas construções verticalizadas absorvem e armazenam parte da energia calorífica durante o dia, emitindo-a durante a noite para o ar atmosférico. A imponência dos edifícios também modificou o fluxo natural dos ventos. A superfície do solo foi quase totalmente revestida por materiais impermeáveis e é visível a diminuição de vegetação nas vias públicas e quintais nas regiões mais adensadas e antigas de Cuiabá.

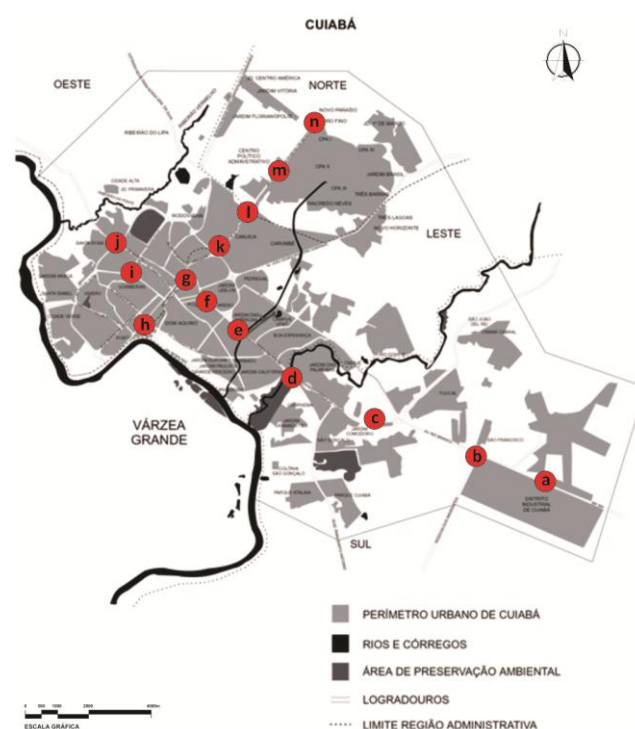
MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento geral da pesquisa, utilizou-se o método teórico-experimental, frequentemente empregado em estudos que abordam as variações climáticas em áreas urbanas consolidadas, permitindo a coleta, a conjugação e a interpretação dos dados obtidos em bibliografia especializada e in loco. Foram consideradas aqui as proposições metodológicas apresentadas por Monteiro (1976 e 1990), Oke (1982) e Katzshner (1997), considerando-se a análise espacial que resultou de uma análise intra-urbana para explicitar como as variáveis microclimáticas respondem aos diferentes condicionantes urbanos analisando assim a relação da legislação de uso do solo em vigor com a mudança nas variáveis microclimáticas depois de 10 anos. Deste modo, foi definido um método que analisa as condições do clima urbano através de descrição qualitativa do ambiente e nos padrões térmicos e dinâmicos do clima urbano. O procedimento adotou uma ordem específica (coleta de imagens, análise qualitativa dessas, definição dos pontos de medida, medição das variáveis ambientais e análise quantitativa comparativa dos dados).

Os pontos (Figura 03) foram locados levando-se em consideração a análise do uso e ocupação do solo, permeabilidade do solo e avaliação da paisagem. Assim, os pontos foram localizados em diferentes configurações, cruzando a cidade em extremos com o objetivo de avaliar a ocorrência de diferenças de temperatura em toda a área trabalhada. Após a essa fase, foi

realizada a coleta de dados climáticos com medidas móveis e fixas. O método de medidas móveis foi o escolhido para esta pesquisa, pois possibilita a caracterização do campo térmico através de um baixo custo e uma densidade muito maior de pontos. Foram utilizadas duas estações fixas, com registradores de temperatura, para complementação das medições móveis. Todos os dados utilizados são coletados em condições de tempo com céu claro e ventos regionais fracos, o que possibilita considerar os resultados como tendência de comportamento térmico da área.

Figura 03– Pontos utilizados no transecto móvel.



FONTE: Arquivo pessoal.

De acordo com Lombardo (1985), os trabalhos de campo efetuados através de observações dos parâmetros meteorológicos, acompanhados de descrições são indispensáveis a uma adequada interpretação para uma satisfatória pesquisa experimental em geral aliando medidas em ponto fixo e móveis. Os dados de transecto foram montados num veículo teletermométrico com precisão de $0,1^{\circ}$ C. O transmissor foi protegido e montado 1 m acima do teto do automóvel que tinha, conforme referência de Lombardo (1985) cor clara para evitar efeitos de radiação. As observações foram feitas com

veículo parado e com ventos inferiores a 2 m/s, sendo a condição de calmaria a ideal. Uma das relações entre o ambiente edificado e a temperatura, que interessa em Climatologia Urbana, e que foi observada durante as medições é a que pode ser estabelecida entre a "fator de visão do céu" ("sky view factor") e as variações térmicas.

Em uma segunda fase os dados fixos e móveis são interpolados através de técnicas específicas.

Medição das Variáveis Micrometeorológicas em Ponto Fixo

Para avaliação das variáveis microclimáticas em 2013/2014 foram utilizados dados de temperatura do ar (T°C) e umidade relativa (UR%), fornecidos pela estação micrometeorológica localizada na Av. Beira Rio, caracterizada como ocupação urbana. (Figuras 04, 05 e 6)

Figura 04 - Vista panorâmica da estação fixa



Fonte: acervo pessoal

Figura 05– Imagem aérea da localização da Estação fixa, próxima ao Rio Cuiabá



Fonte: Google Earth

Utilizaram-se registros obtidos pela Estação Meteorológica do Aeroporto Marechal Rondon (disponível em www.wunderground.com) denominada de Estação Aeroporto, situada em Várzea Grande, MT, cidade anexa à capital, para validação dos dados de temperatura e umidade do ar da Estação

Micrometeorológica Urbana. Para a correção dos dados de temperatura e umidade, utilizam-se os valores médios diários de duas Estações Meteorológicas no período de medições. Posteriormente, faz-se a verificação estatística por meio do Teste-t: duas amostras em par para médias.

06 – Estação meteorológica fixa



Fonte: acervo pessoal

O levantamento de dados climáticos reúne gráficos referentes a informações climatológicas de 2003 e 2004, além de todos os dados de variáveis microclimáticas extraídos do levantamento feito em transecto idêntico ao deste estudo nos anos de 2003/04 pelo Grupo de Pesquisas em Geografia da Universidade Federal de Mato-Grosso, as normais climatológicas locais para categorizar o clima regional; tabelas e gráficos referentes às variações mínimas, médias e máximas da temperatura e da umidade relativa do ar, precipitações, radiação solar, pressão atmosférica, evaporação, insolação, nebulosidade; e gráficos da variação anual do vento, velocidades e direção média do vento, além dos dados microclimáticos atuais coletados que vão de novembro de 2013 a setembro de 2014, englobando os períodos de chuva e seca da região, permitindo uma abordagem geral comparativa após 10 anos de promulgação da Lei municipal a ser analisada através do cruzamento desses dados.

Materiais para transectos móveis

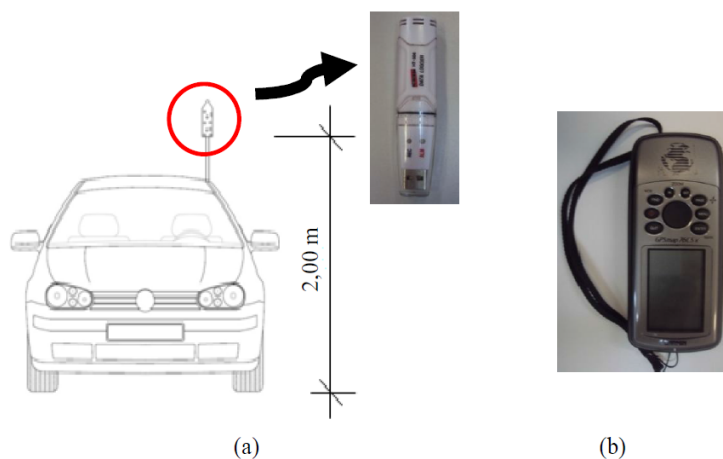
Utiliza-se um Datalogger para aferição de temperatura e umidade do ar da marca

Instrutherm, modelo HT-500, protegido por abrigo (Figura 07), acoplado na lateral de um veículo, aproximadamente a 2,00m do solo. A precisão do sensor de umidade é de $\pm 3\%$ operando em intervalo de 0 a 100%, e o sensor de temperatura tem precisão de $0,1^{\circ}\text{C}$ (-4 a 122°F / -20 a 50°C). Simultaneamente, é utilizado um GPS/MAP da marca Garmin, modelo 76Cx, obtendo-se as coordenadas geográficas e UTM (Universal Transversa de Mercator), Zona 21, para precisão dos locais de medições dos pontos. Os instrumentos são sincronizados em ciclo de medição de 10 segundos, ou seja, para cada dado de temperatura e umidade obtém-se a coordenada do ponto.

As medições foram realizadas com velocidade do veículo entre 30 e 40 km/h, não ultrapassando uma hora no percurso do transecto, nos horários de 8:00h, 14:00h e 20:00h. Os pontos foram escolhidos por diferenças de ocupação do solo ao longo dos transectos. Pára-se com o carro em cada ponto por 1 minuto, obtendo-se 10 dados instantâneos do local, utilizando-se 8 dados, desconsiderando-se os 2 primeiros para estabilização do aparelho.

Foram coletados 5 dias de cada mês, de novembro de 2013 à agosto de 2014, sendo 3 medições diárias conforme os horários citados acima. Utilizou-se para efeito de comparação dados das variáveis microclimáticas coletados em 2003/04 pelo Grupo de Pesquisas em Conforto Ambiental de da UFMT, levando-se em consideração a alteração do uso e ocupação do solo em cada ponto em 10 anos através da análise de fotos aéreas obtidas no Google Earth . O mês de janeiro de 2014 apresentou apenas 1 dia de medição em condições favoráveis à realização da coleta de dados sendo que a medição noturna teve interrupção por chuva forte.

Figura 07 – Esquema de instalação do abrigo com o psicrômetro (a) e o GPS (b).



Fonte: Adaptado de SANTOS (2012)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Lei Complementar aqui analisada em seus aspectos climatológicos possui diversos parâmetros, que de alguma maneira se relacionam ao ambiente térmico urbano, seja pelo coeficiente de permeabilidade do solo que proporciona maior absorção de água e redução das temperaturas superficiais, pela regulação dos afastamentos mínimos entre edificações, promovendo a ventilação cruzada, seja pelo plantio regular de árvores a cada 5m ao longo da cidade que aumenta as áreas de sombra e proteção dos pedestres contra a radiação solar direta, o potencial construtivo, coeficiente de aproveitamento e capacidade construtiva que limitam as áreas edificadas evitando grandes concentrações edificadas nos centros urbanos. Todos esses parâmetros possuem relação direta ou indireta com a promoção do conforto ambiental urbano. A análise dos pontos trabalhados no transecto móvel deixou bastante evidenciada essa influência da Lei Complementar de nº102 no ambiente térmico urbano. Foi possível observar que o plantio de árvores a cada 5m, manutenção da cobertura vegetal do solo, aplicação do coeficiente de permeabilidade do solo e demais parâmetros, altera diretamente as variáveis microclimáticas.

No gráfico da figura 08 podemos observar o comportamento da média de temperatura por ponto em todo o período coletado,

considerando os 3 horários de coleta, o que possibilita a comparação direta dos pontos. Nota-se que nos pontos A, B, C e D houve uma queda considerável na temperatura, sendo o melhor resultado, ou seja a maior diferença entre as temperaturas de 2003/04 à 2013/14, apresentado pelo ponto C, ponto que apresentou maior acréscimo na densidade vegetativa. Os pontos A, B e D também demonstraram melhora na composição vegetal, o que justifica esse resultado.

O ponto E, que sofreu decréscimo da vegetação e inclusão de uma grande obra viária apresentou resultado compatível, com temperatura superior após 10 anos. Os pontos de F à I são pontos localizados no meio urbano em crescimento e apresentaram aumento de edificações, ocupação de lotes vazios, asfaltamento e obras viárias. Em sua maioria esses pontos apresentam resultados negativos em algumas estações do ano ou horários determinados, porém de maneira geral, considerando a média do período, a alteração em relação à 10 anos atrás fica próxima de 1°C ou menos.

Os pontos de J à M foram os mais afetados pelas intervenções viárias, crescimento e desenvolvimento urbanos aliados à perdas de elementos arbóreos. O resultado fica bem evidenciado no gráfico da figura 08.

Já o ponto N, apesar de também ter participado do intenso processo de desenvolvimento urbano da cidade de Cuiabá apresentou resultado semelhante ao de 2003/04, em níveis inferiores em sua média

do período, mas de forma branda.

A comparação dos gráficos das figuras 08 e 09, de temperatura e umidade relativa do ar respectivamente, nos permite avaliar que de maneira semelhante os parâmetros da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT influenciam ambas as variáveis microclimáticas. Apesar desta influência ser mais significativa sobre a variável temperatura do ar, observa-se de modo menos sensível, mas ainda assim contundente sobre a

variável umidade relativa do ar.

Pela figura 09 se conclui o aumento da umidade relativa do ar nos pontos, A, B, C e D, principalmente em C. De E à I, pontos que apresentaram maior índice de desenvolvimento urbano, é evidente a queda da umidade do ar. D J à M se encontram as quedas mais significativas na média do período e no ponto N a situação atual não apresentou grande variação em relação à 10 anos atrás/

. Figura 8 - Relação da Temperatura média dos pontos no período coletado

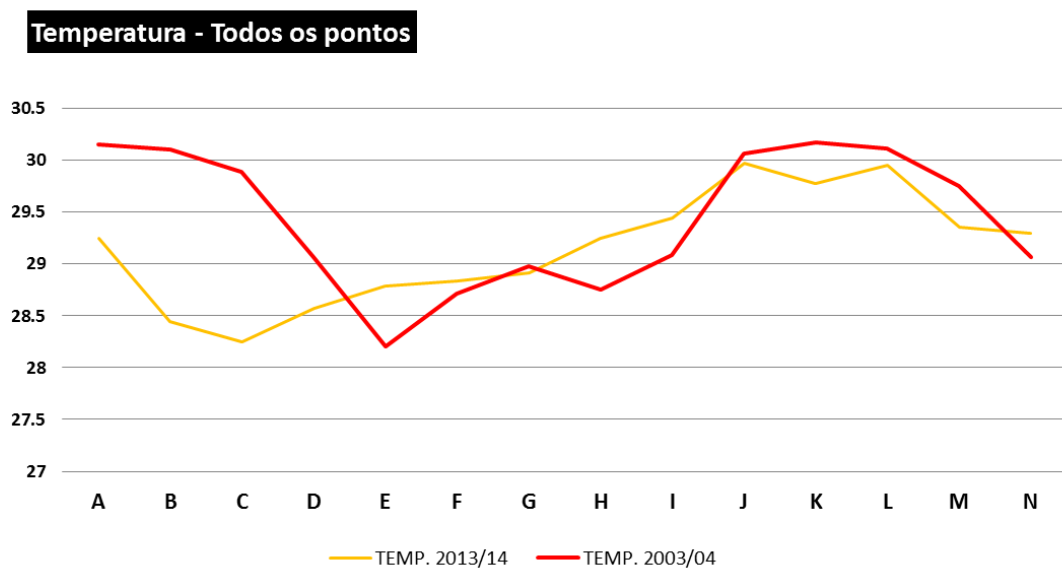
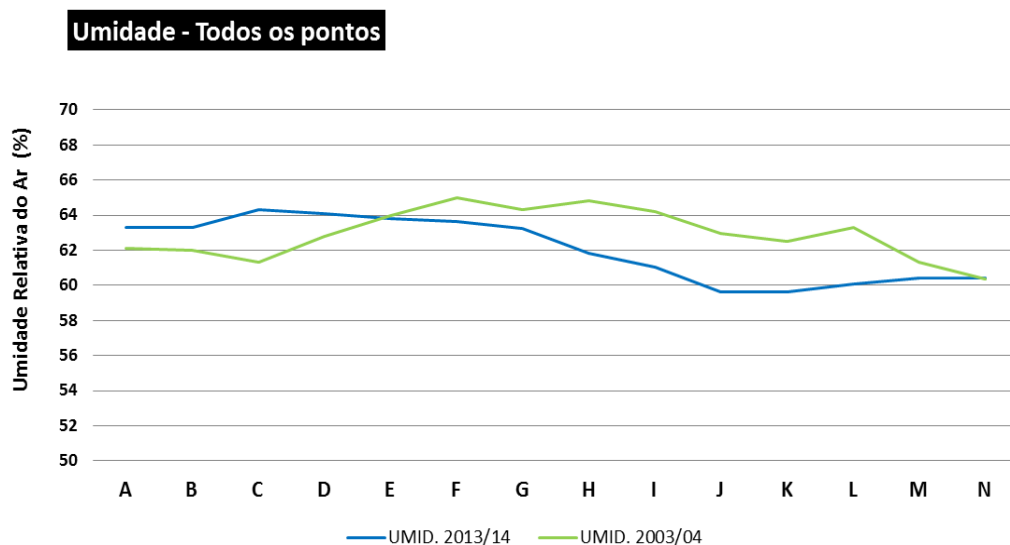


Figura 9 - Relação da Umidade Relativa do ar média dos pontos no período coletado



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados provenientes do monitoramento do campo térmico da cidade de Cuiabá-MT demonstraram que a formação dos ambientes térmicos urbanos está diretamente associada aos aspectos da morfologia do seu entorno. Neste aspecto a hipótese de que existe uma relação direta entre os padrões de uso do solo urbano e a temperatura do ar foi confirmada. Sendo confirmada assim a influência e alteração imediata no ambiente térmico urbano das diretrizes previstas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT, que orientam e regulam o uso e ocupação do solo urbano.

Esta pesquisa revelou, ainda, a relevância desse instrumento para uma gestão urbana comprometida com a preparação da cidade para enfrentamento das ameaças térmicas decorrentes do uso inapropriado, bem como os riscos resultantes de um plano para a ordenação territorial que não esteja direcionado para a adaptação da cidade ao crescimento e desenvolvimentos urbanos em paralelo às prerrogativas ambientais. É notável que a Lei de Uso e Ocupação do Solo de Cuiabá – MT possui diretrizes e parâmetros eficientes na criação e manutenção de um ambiente térmico adequado aos níveis de conforto humanos, porém o que fica evidente pelos resultados dessa tese, é que esses direcionamentos legais não são efetivamente concretizados na prática diária de controle e adequação de novos ou antigos empreendimentos urbanos ocasionando em áreas de maior índice de crescimento um maior desequilíbrio em relação à ambiência térmica na cidade.

Foi possível avaliar pelo transecto móvel, que a estação seca (junho à agosto) registrou média de temperatura do ar superior à estação chuvosa (novembro à maio) por apresentar menor quantidade de energia armazenada no dossel urbano devido ao resfriamento proporcionado pela elevação da umidade relativa do ar. E a menor quantidade de energia solar recebida (pela cobertura de nuvens).

A influência do fluxo de automóveis no

balanço de trocas térmicas e ganhos de calor no meio é evidente, ficando evidente pelos registros de áreas com menor circulação de veículos apresentarem ambientes térmicos mais adequados ao uso humano que áreas com características de ocupação do solo similares, porém com menor índice de tráfego de veículos. Dessa maneira, o adensamento urbano e a supressão ou redução vegetativa são fatores determinantes na modificação do comportamento termo-higrométrico, fortalecendo-se a importância do estabelecimento e controle da prática dos critérios de ocupação do solo pelas governanças locais.

É possível afirmar pelos resultados analisados que os preceitos e diretrizes estabelecidos pela Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT podem ser bem aplicados à qualquer cidade ou centro urbano de clima Tropical Semiúmido na manutenção e controle de ambientes urbanos adequados à permanência humana, desde que observadas as medidas práticas diárias de controle e manutenção das normativas promulgadas. No quadro a seguir (Tabela 1), pode-se observar o resultado ambiental ponto a ponto depois de dez anos e sua relação, positiva se de acordo com a normativa estudada e negativa se em descumprimento desses parâmetros

De maneira geral, grande parte da sociedade atual percebe a necessidade da criação e manutenção de alternativas legislativas que minimizem os impactos ambientais e térmicos trazidos pelo crescimento urbano. Mas, o resultado dessas ações depende da forma como se compreende a dimensão de desenvolvimento sustentável e da prática e controle das ações municipais. A mudança de paradigma é sempre lenta e gradativa, mas é possível perceber que já está acontecendo. Os resultados efetivos somente poderão ser considerados com o tempo, mas as mudanças de processo já são percebidas

Tabela 1 - Comparativo do resultado ambiental ponto a ponto.

| Ponto | Vegetação | Urbanização | Resultado Ambiental em 10 anos | Comentário |
|--------------|------------------|--------------------|---------------------------------------|--|
| A | Aumentou | Aumentou | Positivo | Seguiu parcialmente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| B | Aumentou | Aumentou | Positivo | Seguiu amplamente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| C | Aumentou | Aumentou | Positivo | Seguiu amplamente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| D | Aumentou | Aumentou | Positivo | Seguiu parcialmente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| E | Diminuiu | Aumentou | Negativo | Não atendeu as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| F | Diminuiu | Aumentou | Negativo | Não atendeu as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| G | Permaneceu | Permaneceu | Neutro | Seguiu parcialmente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| H | Diminuiu | Aumentou | Negativo | Não atendeu as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| I | Diminuiu | Aumentou | Neutro | Seguiu parcialmente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| J | Diminuiu | Aumentou | Negativo | Não atendeu as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| K | Diminuiu | Aumentou | Negativo | Não atendeu as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| L | Diminuiu | Aumentou | Negativo | Não atendeu as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| M | Aumentou | Aumentou | Positivo | Seguiu parcialmente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |
| N | Permaneceu | Aumentou | Neutro | Seguiu parcialmente as exigências da Lei de Uso e Ocupação do Solo Cuiabá – MT |

Reforçando a importância de que as medidas legais de tentativa de adaptação sejam cumpridas em situações de crescimento não planejado e vulnerabilidade urbana, acrescenta-se o argumento de que desastres originados em eventos climáticos têm se ampliado, a despeito de certezas sobre o fenômeno de mudança climática, com danos em maior proporção nas áreas

economicamente menos desenvolvidas do planeta. Disso decorre a importante noção de que os desastres são causados não pelo evento climático, mas por sua interação com as condições da ocupação, o que ressalta a importância da contribuição de planos diretores e leis complementares para a adaptação urbana. Decorre ainda, que medidas para adaptabilidade são necessárias e urgentes não apenas para evitar que condições climáticas futuras causem desastres, mas

também para que os ambientes térmicos urbanos atuais sejam melhorados.

A respeito da função do urbanista, é sabido que diversas intenções projetuais durante toda a história tentaram corresponder e se adaptar às expectativas de novas realidades urbanas e sociais. Apesar de não caber ao urbanista a resolução de todos os problemas sociais, econômicos e ambientais, foi defendido nesta tese que o planejamento urbano aliado à prática e controle de um plano diretor bem elaborado e leis complementares contundentes, são instrumentos muito importantes para se buscar um ambiente térmico favorável e sadio estando comprometido com preceitos sustentáveis. O projeto e planejamento urbanos não são os únicos instrumentos capazes de contribuir para a sustentabilidade e eficiência térmica local e global, mas também é de grande importância repensar as políticas públicas e a base econômica da sociedade. Ações somente no ambiente físico não são suficientes para garantir a busca pela sustentabilidade.

Espera-se que os resultados dessa pesquisa possam atingir gestores e planejadores para a importância de uma maior dedicação ao enfrentamento dos desafios inerentes à mudança climática, à melhoria e adequação dos ambientes térmicos urbanos e a redução das vulnerabilidades sócio-climáticas que em interação com os eventos naturais ameaçam as cidades e suas populações, e a relevância da valorização dos planos diretores municipais, leis complementares e outros instrumentos afins para a adaptação urbana.

Imagina-se perceptível a abrangência do tema e sua importância para os habitantes de centros urbanos. Desta forma, é relevante a continuidade da pesquisa e a proposição de novos temas relativos à contribuição para a linha de pesquisa da Análise Microclimática de Sistemas Urbanos, de forma a reforçar metodologias para investigações e posterior entendimento dos processos formadores do clima urbano. Sendo assim, sugere-se que sejam realizadas investigações com maior quantidade de estações micrometeorológicas ao longo de transectos minimizando os erros na correção horária; um período maior de medições, de um ano completo se possível,

observando-se mais detalhadamente a influência das mudanças do uso do solo urbano no microclima pontualmente com confecção de mapas térmicos; o comparativo de novas medições em transecto idêntico, o que proporcionaria um comparativo ainda mais detalhado do comportamento das variáveis microclimáticas em Cuiabá; a caracterização do uso e ocupação do solo em mapas percentuais, estudos da influência da ventilação nas trocas térmicas na cidade levando em consideração a topografia e alturas das edificações, entre outros estudos que podem vir a ser relevantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSELRAD, Henri. Discurso da sustentabilidade urbana. Anais: Encontros Nacionais da ANPUR, v. 8, 2013.
- AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. Mercator, Fortaleza, número especial, p. 71-90, 2010.
- ASSIS, E. S. Impactos da forma urbana na mudança climática: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
- BARBOSA, G. S. O Discurso da Sustentabilidade Expresso no Projeto Urbano. Tese (Doutorado em Urbanismo), Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (PROURB), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro 2013.
- BRANDÃO, R.. As interações espaciais urbanas e o clima. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- BRENT, A. C.; LABUSCHAGNE, C. An appraisal of social aspects in project and technology life cycle management in the process industry. Management of Environmental Quality, v. 18,n. 4, p. 413-426, 2007.

BRITO, F. O deslocamento da população brasileira para as Metrópoles. Estudos Avançados. V. 57, p. 221- 236, USP, 2006.

CORBELLA, O. D. ; YANNAS, S. . Posto 3 Copacabana Rio de Janeiro. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1997, Salvador. ANAIS DO IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. SALVADOR, BA: UFBA, 1997. p. 118-123.

CORBELLA, O. D.; MAGALHÃES, M. A. A. A. Conceptual differences between the bioclimatic urbanism for Europe and for the tropical humid climate. Renewable Energy, 2008, v. 33, p. 1019-1023, 2008.

DUARTE, D. H. S. Estado da arte em clima urbano e planejamento, in: NUTAU'2002:Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano, 2002, São Paulo. Anais... São Paulo: NUTAU/USP, p. 1102-1111, 2002.

EMMANUEL, R. An Urban Approach to Climate Sensitive Design:Strategies for the Tropics. Spon Press: London, 2005.

EPA. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of strategies. Urban Heat Island Basics. 2011. p. 1-22. Disponível em: <http://www.epa.gov/heatisld/resources/compendium.htm>. Acesso em: 27 agosto 2013.

FRANCO, F. M. Configuração urbana e sua interferência no microclima local: estudo de caso no bairro do Porto em Cuiabá-MT. 137f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

GIVONI, B. Climate considerations in building and urban design. New York: Van Nostrand Reinhold, 1998.

GOMES, P.S.; LAMBERTS, R. O estudo do clima urbano e legislação urbanística: considerações a partir do caso Montes Claros–MG. Ambiente Construído, v. 9, n. 1, p. 73-91, 2009.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características urbanísticas do entorno dos domicílios. Disponível

em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/entorno/entorno_tab_no_rte_pdf.shtm>. Acesso em 24 de agosto de 2013.

IBGE, Censos Demográficos e Contagem da População 2013. Elaborado por COOTRADE, 2013.

KATZCHNER, L. “Urban climate studies as tools for urban planning and architecture”, in: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 4o, Salvador, 1997. Anais... Salvador: FAU/UFBA, ANTAC, p. 49-58.

KRÜGER, E. L.; DRACH, P. L. C.; EMMANUEL, R.; CORBELLA, O. D. Estudo de conforto em espaços abertos em região de clima temperado: o caso de Glasgow, Reino Unido. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 7-25, jan./mar. 2012.

LAMAS, J. M. R. G. Morfologia urbana e desenho da cidade. Fundação Calouste Gulbenkian. Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1993.

LANDSBERG, H. E. The climate of towns. In: THOMAS, W. E., Man's role in changing the face of earth. Published for The WennerGren Foundation Anthropological Research and National Science Foundation, The University of Chicago Press, p. 585,601, 1956. apud MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano. Um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, C. A. F. e MENDONÇA, F. Clima Urbano. São Paulo, Contexto, 2003, p.09-68.

LIMA, Lorena Cavalcante; ZANELLA, Maria Elisa. A CLIMATOLOGIA APLICADA AO PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL DE AQUIRAZ/CE-BR. Revista Geográfica de América Central, v. 2, n. 47E, 2011.

LOMBARDO, M.A. Vegetação e clima. In: ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3.,Curitiba,1990. Resumos. Curitiba: FUPEF, 1990.p.1-13.

LOURENÇO, Mariane Lemos; CARVALHO, Denise MW. Sustentabilidade social e desenvolvimento sustentável. RACE-Revista de Administração, Contabilidade e

Economia, v. 12, n. 1, p. 9-38, 2013.

MACIEL, A. A. Projeto bioclimático em Brasília: Estudo de caso em edifício de escritórios. 2002. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2002.

MACIEL, C. R. Análise da relação entre características do ambiente urbano e o comportamento de variáveis microclimáticas: estudo de caso em Cuiabá-MT. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Mato Grosso. 2011. 127p.

MAITELLI, G. T. Uma abordagem Tridimensional do clima urbano em área Tropical Continental: o exemplo de Cuiabá/MT. Tese (Doutorado em Climatologia) – USP, São Paulo, 1994.

MAITELLI, G. T., CHILETTO, E.C.ALMEIDA JÚNIOR, N. L., CHILETTO, R. Intensidade da Ilha de Calor em Cuiabá/MT, na Estação Chuvosa – UFMT, Cuiabá, 2004.

MONTEIRO, C. A. F. e MENDONÇA, F. Clima Urbano. São Paulo, Contexto, 2003, p.09-68.

NASCIMENTO, Vanessa Marcela et al. Instrumentos de políticas públicas e seus impactos para a sustentabilidade. Gestão & Regionalidade, v. 29, n. 86, 2013.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. SUPREN/IBGE. Volume 4. 1979.

NOBRE, P. Aquecimento global, oceanos & sociedade. INTERFACEHS - Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, v. 3, n.1, jan/abr/2008. Disponível in: www.interfacehs.sp.senac.br. Acesso em 26 mar 2013.

NOGUEIRA, M. C. J.; SOUZA, L. C. L.; OLIVEIRA, A. G.; XAVIER, A. L.; GALVÃO, C. E. V.; FARIA, R. P.; OLIVEIRA, A. S.; LOGSDON, L.; CAMPOS NETO, A. A. ; OLIVEIRA, P. T. A.; RONDON, C. E.; ROSSETI, K. A. C.; JORGE, A.; COX, E. P.; MAITELLI, G. T.; PACHECO, E. J. V.; LUZ, V. S. Contribuições ao Estudo de Conforto Ambiental na Grande Cuiabá- MT. 1.ed.

Cuiabá: EdUnic, 2009.

OKE, T. R. Boundary Layer Climates. London: Methuen & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978.

OKE, T. R. The energetic basis of the urban heat island. Quart. Journal. Roy. Met. Soc., 1982, p. 1-24.

OKE, T. R. et al. The energy balance of central Mexico city during the dry season. Atmospheric Environment, Oxford, v.33, p. 3919-3930, 1999.

OKE, T. R. Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites. In: Air Pollution Modeling and its Application XVII, Borrego, C. and A.-L. Norman, (eds.), Springer, 2004.

OLIVEIRA, P. M. P., A cidade apropriada ao clima – a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano. Dissertação (Mestrado) – IAU – Universidade de Brasília, Brasília. 1988.

OLIVEIRA, Dennison. Curitiba e o mito da cidade modelo. Curitiba: Editora da UFPR, 2000.

OLIVEIRA, A. S. Influência da vegetação arbórea no microclima e uso de praças públicas. 146f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2011.

OLIVEIRA, A. S., SANCHES, L., DE MUSIS, C. R., & NOGUEIRA, M. C. D. J. A. Benefícios da Arborização Em Praças Urbanas-O Caso de Cuiabá/MT. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 9(9), 1900-1915, 2013.

ROY, P. Climate Change, Climate Innovation, Global Opportunities. Iguazú Falls: 2012, 77 diap: color.

RUAS, A. C. Conforto térmico nos ambientes de trabalho. Fundacentro, 1999, 92 p.

SANTOS, I. G.; LIMA, H. G.; ASSIS, E. S. Influência da geometria urbana e da inércia térmica na alteração do clima urbano: uma abordagem preditiva, in: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 7o, 2003, Curitiba. Anais... São Paulo: ANTAC, p. 706-713. CD-ROM, 2003.

SANTOS, F.M. M. Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT. Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT, Cuiabá-MT, 2012.

SANTOS, Milton. A natureza do espaço: Técnica e tempo. Razão e emoção. São Paulo: EDUSP, 2008.

SARKIS, J.; HELMS, M. M.; HERVANI, A. A. Reverse logistics and social sustainability. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, n. 17, p. 337-354, 2010.

SILVEIRA, A. L.; ROMERO, M. A. B. Indicadores de sustentabilidade urbana. Anais: Encontros Nacionais da ANPUR, v.

11, 2013.

SOUZA, L. C. L. Influência da geometria urbana na temperatura do ar ao nível do pedestre. Tese (Doutorado em Engenharia pela USP/ EESC), São Carlos: USP/ EESC, 1996.

SUERTEGARAY, D.M.A. Novos ritmos da natureza. In: ENCONTRO DE GEOGRAFIA, Santa Cruz do Sul: AGB de Porto Alegre, notas de palestra, 2002.

TARIFA, J. R., AZEVEDO, T. R. Os climas na cidade de São Paulo : Teoria e prática. São Paulo: Pró-reitoria de Cultura e Extensão. USP: Laboratório de Climatologia. FFLCH, 2001. (GEOUSP — Coleção Novos Caminhos, 4).