XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

O DESENHO URBANO ALIADO AOS PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE URBANA E CONFORTO AMBIENTAL

Thyago Phellip França Freitas (1); Eleonora Sad de Assis (2); Fernando Brandão Alves (3);
(1) Doutorando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável - UFMG, Arquiteto e Urbanista, thyagophellip@hotmail.com, SEDUC-TO e CESUP, Av. Teotônio Segurado nº quadra 1102 sul, 4001-6884
(2) Pós - Doutora, Arquiteta e Professora, elsad@ufmg.edu.br, Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Paraíba, 697 - Savassi, Belo Horizonte - MG
(3) Doutor, Arquiteto, alves@fe.up.pt, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, Seção de Planeamento do Território e Meio Ambiente, rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto – Portugal

RESUMO
O desenho urbano das cidades situadas entre os trópicos remonta-se ao período de colonizações portuguesa e espanhola, sendo que cada um destes desenhos seguia um padrão para a implantação das urbes. Contudo, esta implantação por mais planejada que fosse, não se adequava a todas as diversas climatologias presentes no território brasileiro. Além disso, questões como o conforto ambiental foram trabalhadas com definições básicas e sem foco na especificidade local o que implicou em padrões de cidades que, por vezes se tornaram-se extremamente onerosas aos cidadãos em virtude da implantação desconexa com o ambiente construído. Desta forma, este artigo visa contribuir para as discussões acerca do desenho urbano em cidades tropicais e suas relações com a sustentabilidade urbana e o conforto ambiental como viés para a reorganização urbana. Como percurso metodológico, fez-se uma revisão de literatura densa acerca dos materiais disponíveis sobre a temática, buscando conexão com os critérios de conforto e desenhos urbanos das cidades. Cabe ressaltar que este artigo não esgota as possibilidades do trabalho, mas busca levantar uma luz sobre estas discussões em nível de implantação urbana. Como conclusão, percebe-se há um trabalho na discussão a nível de microclima e alterações do espaço urbano para atender as necessidades dos transeuntes do espaço com vistas a atender o seu bem-estar nestes espaços.
Palavras-chave: desenho urbano, sustentabilidade urbana, conforto ambiental, desenho bioclimático.

ABSTRACT
The urban design of the cities located between the tropics dates back to the period of Portuguese and Spanish colonization, each one of which follows a pattern for the implantation of the cities. However, this implantation is more planned than it would be, it did not fit all the light categories present in the Brazilian territory. In addition, standard-related issues were worked on based on and not focused on local specificity, which implied in city standards that sometimes became extremely burdensome for people involved in the implementation of the standard. In this way, this article aims to help people to engage in urban networks and their relationship with urban sustainability and the environment as a bias towards an urban reorganization. As the methodological one, a literature review was done on the demand of available materials on a tool, seeking the connection with the comfort standards and urban designs of the cities. It should be noted that this article is not exhaustive as the possibilities of work, but that seeks a light on these issues at the level of urban implantation. As a conclusion, there is a work at microclimate level and the alterations of the urban space to meet the needs of the passers of space with a view to satisfying their interior spaces.
Keywords: urban design, urban susntentability, enviromental comfort, bioclimatic design.

1. INTRODUÇÃO

Alcoforado (1999) destaca a importância da informação climática para a regularização do desenho urbano e melhoria do clima urbano o que corrobora com o pensamento de Assis (2007) que aduz que as recomendações apregoadas ao planejamento urbano são geralmente generalizadas ao entendimento entre o clima urbano e a forma urbana das urbes, e ressalta que devem ser desenvolvidos critérios específicos e menos generalizados para cada cidade, buscando assim abarcar a síntese do desenho urbano.

A geometria dos espaços urbanos sempre foi utilizada em larga escala com vistas a possibilitar os o bem-estar dos transeuntes no espaço da cidade, sendo que nos países entre trópicos, este estudo de seu invariavelmente por desenhos espanhóis e portugueses com algumas adequações de território em virtude da latitude tão influente. A expansão e o adensamento causado pelo crescimento vertiginoso populacional, fez que com algumas cidades, no início do planejamento fossem pensadas em prol do usuário e que, após esse *boom*, a implantação que não segue critérios básicos de promoção de ventilação e conforto térmico em espaços urbanos e abertos, o que leva hoje, alguns locais passarem por *retrofit* urbano para atender esta demanda, o que corrobora com Ferreira e Assis (2016) que a influência humana tende a alterar e modificar o espaço e o espaço natural.

Calejas e Nogueira (2013) afirmam que a morfologia urbana é um elemento a ser considerado no planejamento urbano, visando assim a mitigação da temperatura no dossel urbano, para favorecer a circulação da ventilação e melhorar a situação termo-higrométrica da localidade

Vassalo e Figueiredo (2010, pg. 7) destacam ainda que a "revitalização urbana é cada vez mais um instrumento-chave para a qualificação e o desenvolvimento dos territórios construídos e deve ser usada para alcançar os objetivos do desenvolvimento urbano sustentável". Sabe-se conquanto que pequenas alterações em elementos de fechamento do espaço urbano, vegetação, implantação de elementos de água e mudanças de materiais de piso tendem a melhorar consideravelmente o espaço urbano e, por conseguinte, melhorar o acesso do transeunte do espaço sem necessitar de estratégias ativas de proteção e/ou refrigeração.

2. OBJETIVO

Identificar as variáveis que possuem relação com à "pele climática" que podem vir a auxiliar nas mudanças dos espaços urbanos aliados ao desenho urbano das cidades tropicais e a sustentabilidade.

3. MÉTODO

Os procedimentos metodológicos adotados para esta pesquisa baseiam-se em pesquisas bibliográficas de aprofundamento técnico conforme autores como Marconi e Lakatos (2010), Andrade (2006) e Motta-Roth e Hendges (2010).

Tal análise consistiu por meio de livros, artigos, teses e dissertações no intuito de levantar soluções e/ou problemáticas, que porventura possam vir a interferir no resultado apresentado, sendo que os autores destacam a necessidade de um aprofundamento teórico da temática abordado no objeto de estudo para possibilitar uma identificação mais consubstancial e verdadeira desta realidade.

A pesquisa levou em consideração exemplos europeus e das américas, com vistas a perceber e levantar as semelhantes e contradições próprias em virtude das latitudes, além de correlacionar os padrões entre cidades que estão situadas entre os trópicos.

4. NOÇÕES DE CONFORTO URBANO

O clima urbano como elemento preponderante deve atentar-se à performance dos espaços urbanos livres associados aos edifícios, sendo que esta definição é complicada em virtude das infinitas variáveis envolvidas no processo de definição do que seria o clima urbano de um determinado espaço/local/cidade (FAHMY, SHARPLES e AL-KADY, 2008).

Há definições específicas de análises das formas urbanas, contudo os autores já referenciados, estipulam 03 elementos como sendo primordiais: na camada dos edifícios, na borda urbana e o domo urbano, conforme figura 01.

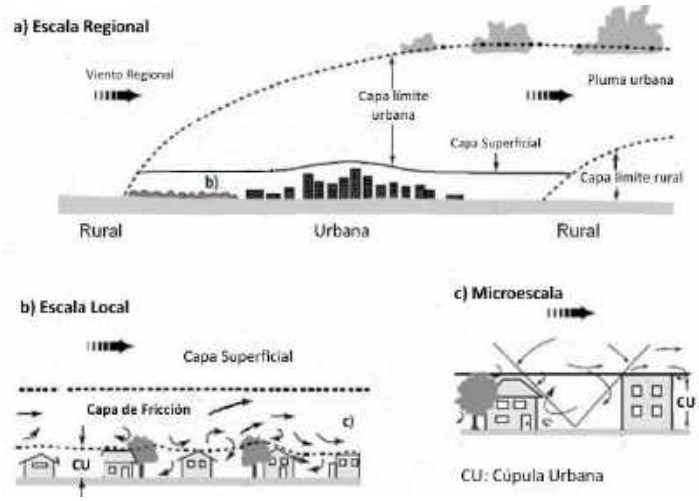

Figura 01: Esquemas das escalas de trabalho do clima urbano. Fonte: Grimmond, 2006.

Para cada escala, há variáveis e análises em escalas diferentes, sendo que o arquiteto e urbanista pode trabalhar nas diversas variáveis, sendo a escala dos edifícios (microclimatologia) seu maior potencial de alteração e correlação com a atuação profissional.

Com o crescimento das cidades e a globalização tão vigente e pujante dos anos 90 em diante, percebe-se uma mudança no comportamento do usuários, tanto no edifício como no ambiente urbano, sendo que os cenários de alterações climáticas, refletem essas mudanças, perfazendo assim o crescimento das cidades de forma (des)ordenada, conflitos por questões energéticas e combate a fontes não renováveis com a construção da arquitetura urbana (FAHMY, SHARPLES e AL-KADY, 2008).

Esta dinâmica afeta a cidade de forma que há alterações no balanço térmico de energia e, em boa parte, acaba por ocasionar os efeitos de ilhas de calor, que tem como alguns dos fatores, a densidade das construções e da população e a intensidades das atividades, além da morfologia urbana.

Cortesão et al (2008) destacam que os espaços urbanos possuem as chamadas “peles climáticas”, ou seja, uma camada de variáveis microclimáticas e podem ser adequadas ao nível do usuário, com vistas à melhoria do espaço com foco no conforto térmico, conforme figura 02.

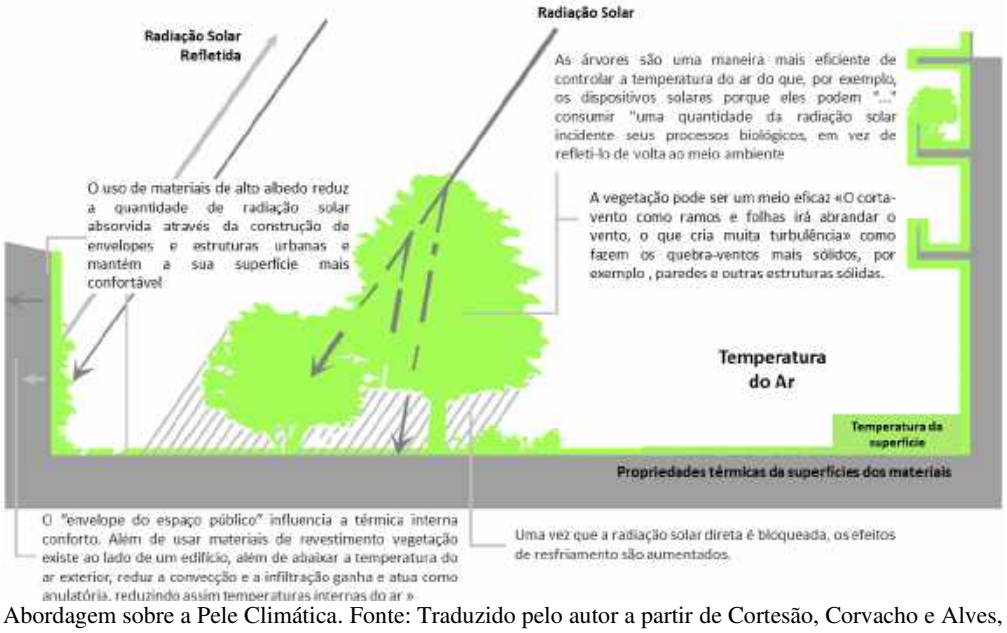

Figura 02: Abordagem sobre a Pele Climática. Fonte: Traduzido pelo autor a partir de Cortesão, Corvacho e Alves, 2008.

De acordo com os autores, os elementos externos como fachadas, pisos e vegetação são informações abordados que auxiliam na definição de estratégias integradas, com vistas a compreender e fazer uma adequação baseada em critérios técnicos e orientativos à bioclimatologia local.

Com base nesses critérios de mudanças do espaço urbano, que podemos chamar de Design Urbano Bioclimático (DUB), Brandão Alves (2017) destaca algumas informações orientativas que são: exposição a horas solar, materiais aplicados e com vegetação inserida, água, sombreamento e orientação. O autor destaca

ainda que tais critérios têm por base a economia energética dos espaços urbanos, economia de custos, proteção do ambiente biológico e urbano, além de melhoria do espaço exterior ao usuário, conforme figura 03.



Figura 03: Design Urbano Bioclimático aplicado na Praça dos Poveiros - Porto – Portugal. Fonte: Brandão Alves (2017).

Esta definição do DUB, também pode ser entendido como um "Retrofit Urbano", o que Corvacho et al (2016) descrevem como uma melhoria de qualidade ambiental e térmica ao usuário, ou seja, que tratam de alterações em vegetação, materiais de piso, paredes, mobiliários e controle do gabarito, além de ações junto ao ser humano.

Sendo assim, com estas definições em microescala pode-se alcançar a habitabilidade nos espaços urbanos e promover verdadeiros oásis urbanos com foco no pedestre e em preceitos bioclimáticos adequados à realidade local. No processo de desenvolvimento do desenho do espaço urbano, Franco et al (2013) destacam que se deve prever a distribuição de vias, ocupação do solo, locação de equipamentos promovendo a regularidade dos princípios bioclimáticos, culturais, econômicos e locais que atendam um planejamento urbano sustentável.

Barbosa et al (2018) relatam que a malha urbana é capaz de interferir nas trocas térmicas, sendo que deve-se atentar e perceber a relação do desenho com microclimatologia e que os espaços devem ser pensados nessa relação a não provocar alterações climáticas de grande escala e que possam vir a se tornar uma ilha de calor. Ainda segundo os autores, o que se discute sobre adensamento urbano para promover a ocupação consciente do território, deve ser pensada bem em climas tropicais, pois não é solução para todos os espaços urbanos.

Para Romero (2008), o conforto urbano em cidade deve ser pensado sobre 04 parâmetros, sendo estrutura urbana, cobertura urbana, tecido urbano e metabolismo urbano. Na estrutura deve-se prever as dimensões dos edifícios, espaços urbanos e vias. Na cobertura as construções, vegetação, água e solo, no tecido os materiais de construção naturais e construídos, e no metabolismo, o calor, a água, poluição e as atividades humanas. Sendo que o fator humano (metabólico) é dinâmico e difícil de ser controlado em virtude das diferentes percepções humanas sobre o espaço.

Lois e Labaki (2001) relatam que há mais que se pesquisar sobre espaços externos em climas frios e pouquíssimos pesquisas são abordadas em espaços tropicais, contudo esse fator vem sendo alterado gradativamente com o passar dos anos e da necessidade de explicar os fatores em cada escala. Outro destaque das autoras é que, em climas tropicais, há mais complexidade envolvida nas variáveis, sendo que com duas de difícil apreciação como radiação solar e velocidade do vento.

4.1 Fatores operacionais que determinam o clima em trópicos

Os fatores climáticos determinam o clima regional de acordo com a sua localização e disposição perante os espaços. Sendo assim, Romero (2000) estabelece que para a configuração climática há fatores que devem ser observados conforme figura 04.

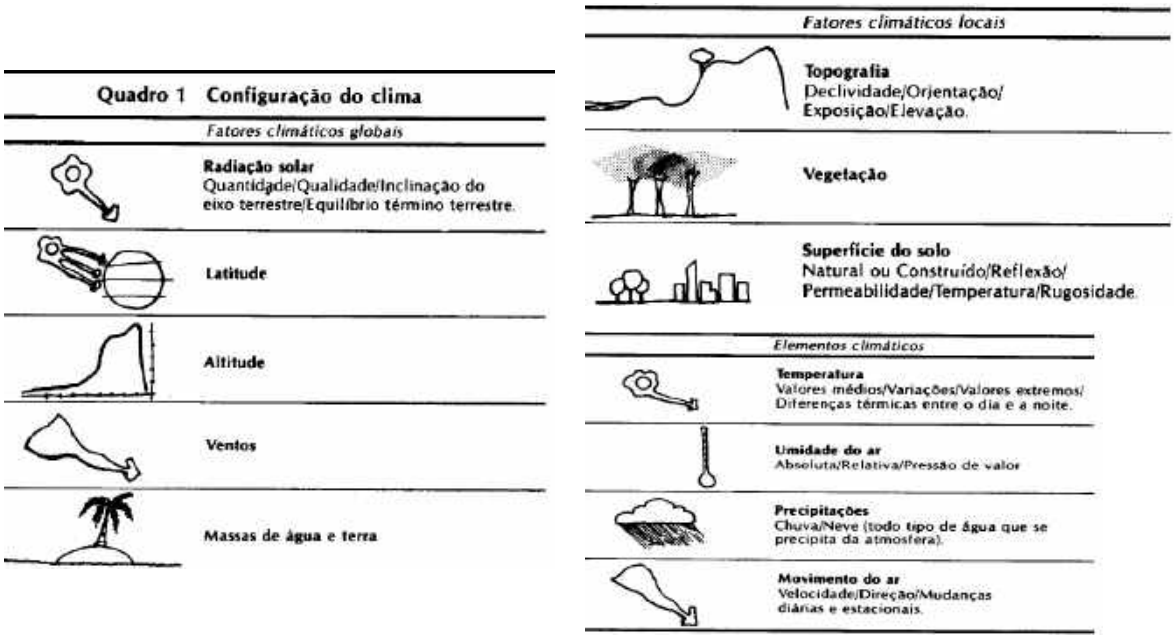

Figura 04: Fatores Climáticos Globais, Locais e Elementos Climáticos. Fonte: Romero (2000).

Há fatores que devem ser levados em consideração dependendo da localização dos espaços a serem pesquisados, sendo assim, Alcoforado e Matzarakis (2010) destacam que, na macroescala, há fatores regionais e zonais como latitude, relevo e distância do elemento aquoso. Na microescala destaca as diferenças entre as morfologias urbanas topografia local, uso do solo e a influência de brisas marítimas ou fluviais.

Em suma, os problemas climáticos urbanos devem, em sua maioria, ser tratados de forma pontual e focal, contudo, há alguns apontamentos de modo generalizado a algumas climatologias específicas conforme tabela 01.

Clima quente e seco	Clima quente e úmido
• Minimizar o stress por calor; • Aumentar a ventilação; • Diminuir a radiação solar; • Aumentar o resfriamento evaporativo; • Diminuir o risco de inundação.	• Redução do ganho solar; • Aumentar o ganho solar no inverno e em noites frias; • Aumentar a evaporação; • Diminuir a exposição à ventilação.

Tabela 1: Estratégias para climas quentes. Fonte: Alcoforado e Matzarakis, 2010, adaptado pelo autor,2019.

Dentro deste contexto, o balanço térmico e energético busca avaliar e validar essas perdas e ganhos energéticos na escala microclimática com vistas a possibilitar possíveis alterações urbanas com foco no pedestre e na melhoria do conforto urbano. Sendo assim, Barbirato, Souza e Torres (2016) relatam que fatores como umidade, propriedades térmicas, do uso do solo, velocidade do vento, rugosidade e estabilidade são alguns dos elementos que alteram o balanço térmico e tem estreita relação com os elementos climáticos. Barbosa et al (2018) destacam quem a taxa de ocupação/uso do solo tem fator primordial sobre o aquecimento dos espaços, sendo necessário haver uma densidade controlada.

Em espaços abertos a vegetação e a velocidade do vento agem inversamente proporcionais e auxiliam no controlo térmico, o que pode vir a gerar espaços mais adequados se utilizada corretamente esta ferramenta (ALCHAPAR et al, 2017).

4.2 Desenho urbano nos trópicos – Caso Brasil

O Brasil está, em sua grande maioria, dentro desta delimitação, conforme figura 05. O trópico de capricórnio entrecorta os estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná; já a linha do Equador passa pelos estados do Amazonas, Roraima, Pará e Amapá, sendo que neste último corta a capital do estado Macapá.

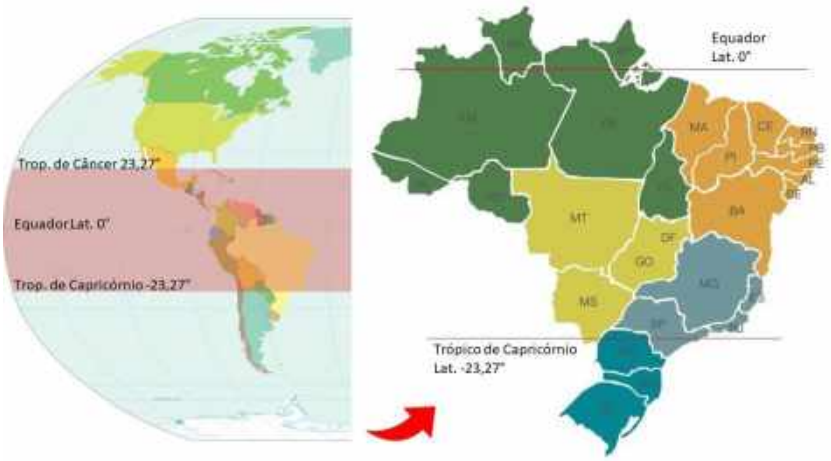

Figura 05: Localização do Brasil nos trópicos: Fonte: Adaptado pelo autor a partir de pronotícia, 2016.

Pensar na cidade aliando a climatologia proposta nem sempre foi prioridade, segundo Franco et al (2013) as cidades americanas implantadas são cheias de erros e acertos quanto à adequação climatológica na implantação das urbes. Kluppel (1990) destaca que na implantação das cidades brasileiras seguiu-se 02 padrões, sendo eles os desenhos espanhóis e portugueses bem distintos entre si conforme figura 06.

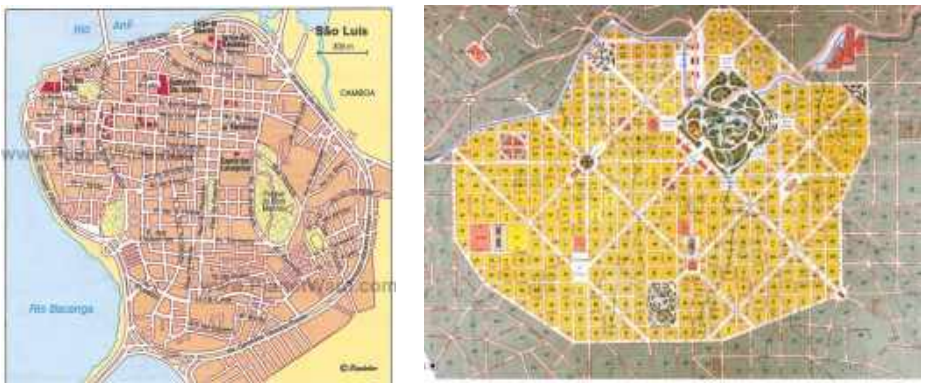

Figura 06: Mapa das cidades de São Luis (MA) e Belo Horizonte (MG), respectivamente. Fonte: Mapas blog e Pro-memória Câmara Municipal de Belo Horizonte, 2019.

Nos desenhos de traçados espanhóis, cumprindo uma determinação das "leyes de índias" (1680) os desbravadores deveriam seguir um planejamento mínimo para adequar os espaços ocupados por estes, sendo que necessitaria ser levada em consideração a existência ou não de população local, com vistas a aproveitar a mão de obra e espaço já desenvolvido. Nas cidades portuguesas, sob a tutela das Cartas Régias, Trevisan (2009) destaca que não havia um traçado modelo ou generalistas que abarcasse as cidades em sua essência, contudo aponta-se que a proximidade com água, rio, lago ou outro elemento aquoso era interessante, pois facilitaria o acesso, deslocamento e escoamento da produção, sendo que a primeira via deveria ser implantada seguindo o curso d'água na 1º cota (BARBOSA, 2004).

Rohiton (2011) destaca que há 03 pontos que são as chaves de pesquisa e desenhos para resolver possíveis problemas das cidades, conforme tabela 2.

Estratégias de desenho - especialmente para promover o sombreamento, facilitando a ventilação	• Adequar o sombreamento dos edifícios com ventilação, propiciando sombreamento de espaços públicos sob o aspecto do "guarda-chuva de sombra".
	• Melhorar a compreensão sobre a vegetação local para beneficiar o arrefecimento, sem comprometer o sombreamento.
Design sensível ao clima e ao transporte urbano	• Desenho de espaço público acessível ao pedestre; • Compatibilização entre transporte, qualidade do ar, deslocamento do usuário, ruído e ventilação.
Necessidades de dados nos trópicos urbanos	• Dados em apoio a boas práticas de projeto; • Dados necessários para a construção de monitoramento e avaliação de desempenho;

	• Dados necessários para o gerenciamento de emergência / preparação para desastres no setor de ambientes construídos.

Tabela 02: Problemas e soluções nas cidades. Fonte: adaptado pelos autores a partir de Rohinton (2011).

O autor conclui ainda que após essas análises deve-se atentar para 3 pontos que são ferramentas auxiliares, detalhar clima local e transferência de conhecimento para os trópicos. Quanto às ferramentas auxiliares o autor destaca a necessidade de compatibilização entre os dados mínimos fornecidos com as ferramentas BIM para que estas informações cheguem aos planejadores e se tornem ferramentas de grande valia e melhoria do ambiente urbano com foco no usuário.

No que tange ao detalhamento do clima local há uma problemática quanto às coletas de dados meteorológicos, uma vez que os órgãos que cuidam destas coletas, por vezes dificultam o repasse de informações, contudo ressalta a necessidade de que se deve "calibrar" os dados coletados in loco e os dados coletados pelo órgão (ROHINTON, 2011).

No que concerne à transferência de conhecimento para os trópicos Rohinton (2011) destaca que há uma vasta pesquisa sobre estas informações em climas temperados, e reforça a necessidade de estudos que visam o sombreamento em horários quentes, promovendo a ventilação, além desta ser dispersora de poluição.

4.3. Adaptação de espaços públicos com foco em conforto térmico

Em parte dos modelos de desenhos urbanos gerados, busca-se identificar com a adequação do espaço ao usuário e as adequações térmicas em virtude das necessidades específicas de cada local e, desta forma, trabalhar com elementos climáticos como adequações para beneficiar arrefecimento, vegetação e ventilação aliados aos preceitos para realizar a sustentabilidade urbana como foco no tripé ambiental e social.

Na cidade de Espinho – Portugal, conforme Marques, Corvacho e Alves (2016) foi avaliada uma quadra em simulação computacional com 04 tipologias de modelo urbano, por meio do *software* Townscope III para promover algumas adequações como ventilação, radiação solar por 4 horas no mínimo para o inverno, evitar ofuscamento, criar rugosidades e quebras para evitar corredor de ventilação no inverno e distribuição dos edifícios de forma a todos os espaços receberem insolação no inverno, conforme figura 07.

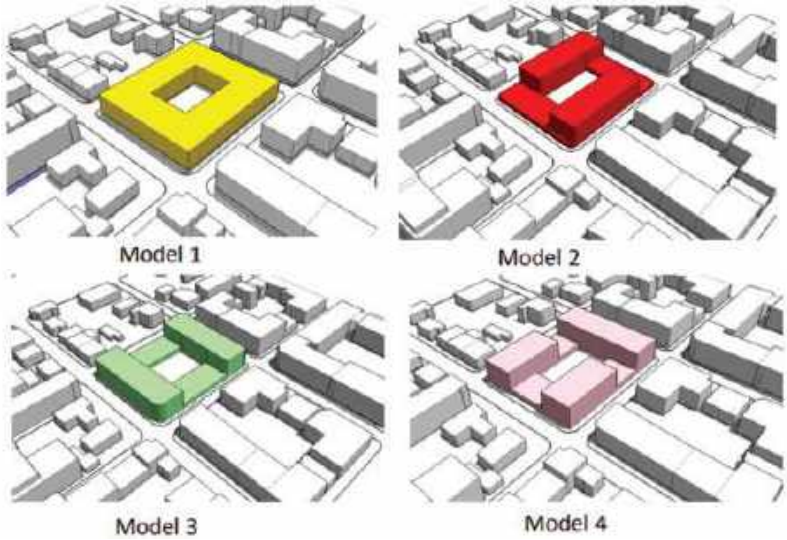

Figura 07: Modelos para a cidade de Espinho - Portugal Fonte: Maques, Corvacho e Alves (2016).

Cortesão et al (2008) destacam a alteração realizada na Greyfriars Road Cadiff no Reino Unido, com 260 m linear, a via possui movimento devido à questão comercial e como passagem de pedestre. No espaço havia pouca vegetação, o que permitia um corredor de ventilação que, durante o inverno, provocava problemática de mobilidade dos usuários na via. Para amenizar tal situação, foi implantada vegetação para atuar como corta-vento no inverno, além de possuir função de sombreamento no verão e implantação de arbustivas ao nível do solo para possuir mudanças de altura e alterações de materiais ao nível da via com função de design urbano bioclimático, conforme figura 08.



Figura 08: Greyfriars Road Cadiff - Inglaterra. Fonte: Google Maps, 2019.

Na praça dos Poveiros, em Porto – Portugal, Corvacho e Alves (2010) destacam que a forma trapezoidal do espaço, falta de vegetação, problemas como panadas extensas de revestimento dificultam a habitabilidade local e, desta forma, as adequações necessárias ao espaço eram a mudança de texturas dos pisos com vistas a permitir capacidades térmicas diferentes e formas diversas, implantação de árvores e arbustivas densas com raízes ramificadas, pois abaixo tem um estacionamento subterrâneo, elementos aquosos nas proximidades de acesso do usuário, gerando umidade e refrescamento no período do verão, conforme figura 9.



Figura 09: Praça dos Poveiros - Porto - Portugal Fonte: Google Maps, 2019.

Na cidade de Campinas – SP, Abreu-Harbich, Labaki e Matzarakis (2013) destacam como diretrizes para os espaços públicos a necessidade de implantação de arborização condizente em partes da cidade, de acordo com a atividade, para que sejam preservadas e mantidas necessidades do espaço público, sendo assim algumas recomendações são diversificar a densidade, alturas, materiais, de revestimento, utilização de vegetação nativa de médio e grande porte, além da promoção contínua em áreas de circulação de pedestres promovendo assim, sombreamento e proteção sem implicar na ventilação do espaço público, conforme figura 10.



Figura 10: Ruas da cidade de Campinas – SP. Fonte: Portal CBN Campinas

Em Hong Kong, Cheng e Ng (2006) destacam que a velocidade de ventilação, exposição à ventilação e condições do corpo influencia no conforto do usuário, e destaca que para as adequações ao espaços externos, deve-se promover uma velocidade de 1 a 2 m/s com sombra, e em dias típicos de verão, já para espaços expostos ao sol, o ideal seria uma velocidade de 5 m/s para o usuário não sentir desconforto térmico, conforme figura 11.



Figura 11: Cidade de Hong Kong Fonte: Melhores Destinos, 2019

Na cidade de Campinas e Medonza, Alchapar, Pezzuto e Correa (2017) em estudos sobre os espaços da cidade, identificaram que as variáveis controláveis como a mesma porcentagem de vegetação e variáveis incontroláveis como radiação, umidade, nebulosidade e ventilação, influenciam as condicionantes do espaços e que em grandes cânions esses fatores incontrolados determinam o grau de intensidade do efeito, mesmo quando a morfologia urbana é semelhante nos casos. Sendo assim há a necessidade de se rever alguns aspectos do albedo dos materiais utilizados nos espaços com vistas a melhorar os espaços urbanos, conforme figura 12.



Figura 12: Cidade de Campinas - Brasil e Mendonza - Argentina Fonte: trampos e viver agora, 2019.

Miyamoto (2011) em estudo sobre a cidade de Vitória (Espírito Santo) afirma que há uma conjunção de fatores como o aumento da densidade e de materiais reflexivos, com pequenos afastamentos e baixa vegetação, aliada a vias perpendiculares com a ventilação predominante, tende a provocar uma diminuição na velocidade da ventilação e aumento de temperatura. Sendo assim, destaca a necessidade de produção de novos espaços com menos densidade construtiva, aumento da arborização, pequenas quantidades de superfícies reflexivas e, com sua relação com a proximidade ao mar, pode produzir espaços climaticamente adequados e melhores sensações aos cidadãos.

5. CONCLUSÕES

Por fim pode-se perceber que as diretrizes bioclimáticas para implantação dos desenhos urbanos sempre estiveram presentes desde os desenhos espanhóis e portugueses principalmente no América Central e do Sul, ou seja, entre trópicos. Contudo, com o passar dos anos algumas estratégias de desenho bioclimático foram esquecidos em prol do desenvolvimento urbano gerando ambientes “inconfortáveis” em virtude da supressão de vegetação e a implantação de materiais de alta absorção de calor sensível.

Percebe-se ainda que as em climas quente e seco; e quente e úmido as variáveis de conforto para os espaços urbanos, tem similaridades na macroescala como latitude, ventos e altitude; Contudo, já na microescala é que estes de divergem e, por mais que cidades estejam na mesma latitude no globo terrestre, há diferenças entre a percepção das variáveis como latitude, topografia e uso do solo que interferem nas análises , o que implica dizer que cada cidade em determinado ponto do trópico possui uma identidade própria da “pele climática” local. No que tange a sustentabilidade urbana os conceitos de adaptação dos espaços aliados aos de conforto térmico, propiciam a sustentabilidade do espaço como um dos tripés da temática, ambiental e social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-HARBICH, Loyde Vieira, LABAKI, Lucila Chebel; MATZARAKIS, Andreas. Interações entre vegetação e desenho

urbano: aplicação de metodologia de avaliação do bioclima térmico em cidades tropicais. 2013
ALCHAPAR, Noelia; PEZZUTO, Claudia; CORREA, Erica. **Análise Multivariada Como Ferramenta Para Orientar o Desenho de Espaços Urbanos Termicamente Aptos: estudo de caso da cidade de Campinas, Brasil e de Mendoza, Argentina**. In Anais [...], Balneário Camboriú, SC, 2017.
ALCOFORADO, Maria João. Aplicação da climatologia ao planeamento urbanístico: alguns apontamentos. **Finisterra: Revista portuguesa de geografia**, v. 34, n. 67, p. 83-94, 1999.
ALCOFORADO, Maria Joao; MATZARAKIS, Andreas. Urban climate an planning in different climatic zones**. Geographicalia**, n. 57, p. 5-39, 2010.
ALVES, Fernando Brandão. **Desenho urbano Bioclimático: reflexão para o PDM**. Ciclo 5º direito a cidade – 5ª sessão Urbanismo Bioclimático – AO, Seção Regional Norte. 2017
ANDRADE, Maria Margarida. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. Atlas, 2006.
ASSIS, Eleonora Sad de. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. **RUA.** Revista de Arquitetura e Urbanismo, v.9 p.20-25, 2007.
BARBOSA, Ana Aparecida. **Cidade e habitação em minas nos séculos XVIII-XIX**. Disponível em www. nomads. usp. Br. Acesso em 10 jan. 2019, v. 24, n. 03, 2004.
BARBOSA, Gisele Silva; DRACH, Patrícia; ROSSI, Angela Maria Gabriela; Machado, Eduardo, ZAMITH, Victor, GERALDINO, Guilherme. **Conforto ambiental urbano e análise microclimática a partir de diferentes configurações morfológicas urbanas**. Pnum2018: a produção do território: formas, processo e desígnios, 2018.
CALEJAS, Ivan Júlio Apolônio; NOGUEIRA, Maria Cristina de Jesus Albuquerque. Sensação térmica em ambiente urbano a céu aberto na cidade de Cuiabá - MT. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. V (9), nº 9, p. 1946-1958, FEV, 2013.
CHENG, Vicky; NG, Edward. Thermal comfort in urban open spaces for Hong Kong. **Architectural Science Review**, v. 49, n. 3, p. 236-242, 2006.
CORTESÃO, João Granadeiro; ALVES, Fernando Brandão, CORVACHO, Helena; ROCHA, Cecília. Retrofitting public spaces for thermal comfort and sustainability. **Indoor and Built Environment**, v. 25, n. 7, p. 1085-1095, 2016.
CORTESÃO, João Granadeiro; ALVES, Fernando Brandão. **Alternative (bioclimatic) urban design for compact urban fabrics**. CITTA 3rd Annual conference on planning research bringing city form back into planning, 2010.
CORTESÃO, João Granadeiro; ALVES, Fernando Brandão; CORVACHO, Helena; RHODES, M. The climatic skin of urban spaces. **International Journal for Housing Science and Its Applications**. January 2009
CORVACHO, Helena; ALVES, Fernando Brandão; ROCHA, Cecília. A Reflection on Low Energy Renovation of Residential Complexes in Southern Europe. **Sustainability**, v. 8, n. 10, p. 987, 2016.
EMMANUEL, Rohinton. Urban climate design in the equatorial megapolii: key challenges to effective adaptive action. **Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável,** v. 4, n. 1, p. 1-8, 2011.
FAHMY, Mohamad; SHARPLES, Steve; AL-KADY, Abdul-Wahab**. Extensive review for urban climatology: definitions, aspects and scales.** In: Proceedings of the 7th ICCAE Conf. 2008. p. 29.
FERREIRA, Daniele Gomes; ASSIS, Eleonora Sad de Assis. **Clima urbano aplicado ao planejamento de cidades: uma proposta de metodologia de suporte à decisão dos planejadores.** 1º Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da UFMG: Patrimônio Cultural, Ambiente Construído e Desenvolvimento Sustentável, Belo Horizonte, 2016.
FRANCO, Fernanda Miguel; NOGUEIRA, Maria Cristina de Albuquerque; PINTO JÚNIOR, Osvaldo Borges; BIUDES, Marcelo Sacardi; NOGUEIRA, José de Sousa. Traçado urbano e sua influência no microclima: um estudo de caso em centro histórico. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET**), v. 9, n. 9, p. 1916-1931, 2013.
KLÜPPEL, Griselda Pinheiro. O clima e o traçado urbano na colonização da América. **Revista de Urbanismo e Arquitetura**, p. 3-8, 1990.
LOIS, Erica; LABAKI, Lucila Chebel. **Conforto térmico em espaços externos: uma revisão**. Encontro Nacional de Conforto No Ambiente Construído, v. 6, p. 2001, 2001.
MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2004.
MARQUES, Bruno; CORVACHO, Helena; ALVES, Fernando Brandão. Assessment of solar access in urban environment: The case of the renewal of a city block in Espinho, Portugal. **Indoor and Built Environment**, v. 25, n. 7, p. 1075-1084, 2016.
MIYAMOTO, Mirian Tatiyama. **A influência das configurações urbanas na formação de microclimas: estudo de casos no município de Vitória-ES**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória).2012.
MOTTA-ROTH, Désirée; HENDGES, Graciela Rabuske. **Produção textual na universidade.** São Paulo: Parábola Editorial, v. 15, p. 16, 2010.
ROMERO, Marta Adriana Bustos**. Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. ProEditores Associados, 2001.
ROMERO, Marta Adriana Bustos. Desenho da cidade e conforto ambiental. **Revista de Urbanismo e Arquitetura**, v. 7, n. 1, 2008.
VASSALO, V. P. L.; FIGUEIREDO, P. J. S. **Sustentabilidade dos Espaços Urbanos.** In: 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**.** 2010**.**

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Porto, Departamento de Planeamento do Território pelo espaço concedido para o desenvolvimento do estágio doutoral com recursos oriundos do autor.