



# XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

## SUBSÍDIOS PARA A INCORPORAÇÃO DO TEMA USO EFICIENTE DA ENERGIA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO URBANO

**NACIF, C.L.<sup>(1)</sup>; SOARES, A.<sup>(2)</sup>; PORCINO, L.<sup>(3)</sup>; LOMARDO, L.L.B.<sup>(4)</sup> e CAETANO, D.S.<sup>(5)</sup> e MARTINS, I.<sup>(6)</sup>**

(1) Professora Adjunta 4, EAU/UFF e LabCECA/EAU/UFF; clnacif@globo.com, (2) Graduanda, EAU/UFF, angelcosta@id.uff.br ; (2) Graduanda, EAU/UFF, liv\_iaa@hotmail.com; (4) Professora Associada, PGAU e LabCECA/EAU/UFF, louiselbl@gmail.com (5) MSc em Arquitetura e Urbanismo, Pesquisador LabCECA/EAU/UFF, diego.caetano@gmail.com e (6) Graduanda, EAU/UFF, irocha@id.uff.br

### RESUMO

Em 2001, o Brasil viveu uma crise no fornecimento de energia elétrica que exigiu a adoção de medidas de rationamento e ampliou os debates acerca da nossa matriz energética. Ao longo da década de 2000, o país ingressou num novo ciclo de crescimento econômico que exige reflexão sobre modelo de desenvolvimento e sustentabilidade. Nesse mesmo período, também se viu ampliarem as evidências científicas do impacto das atividades humanas nas “mudanças climáticas” que ocorrem em escala planetária. São questões que estão interligadas, desdobram-se em diversas escalas de formulação política e de intervenção no território, e precisam ser consideradas com maior atenção no processo de planejamento das cidades. O uso mais racional e eficiente da energia elétrica é essencial para a preservação ambiental, pois pode representar redução: 1) na utilização de recursos naturais, 2) na emissão de gases de efeito estufa na atmosfera e particulados e 3) da pressão pela produção de energia. No entanto, as possibilidades de atuação no âmbito do planejamento e gestão das cidades, constituem, ainda, um campo vasto a ser explorado. Alguns trabalhos já podem servir como referência para a elaboração da legislação urbanística e código de obras nos municípios mineiros de Paracatu, Muriaé, Leopoldina e Sete Lagoas. O presente trabalho envolveu ampla pesquisa bibliográfica, assim como se apoiou em práticas observadas nas administrações municipais do Brasil quanto à previsão nas leis urbanísticas relativas ao uso eficiente de energia. Busca, ainda, apontar caminhos nessa perspectiva, reforçando a ideia de que incorporar tal preocupação no processo de planejamento municipal e urbano pretende contribuir na perspectiva de criar parâmetros/indicadores de conforto ambiental a serem aplicados na legislação urbanística.

**Palavras-chave:** Planejamento, Parâmetros Urbanísticos, Eficiência Energética.

### ABSTRACT

*In 2001, Brazil experienced a crisis in the supply of electricity which required the adoption of rationing actions and broaden discussions about Brazil's energy mix . Throughout the first decade off 2000s, the country entered in a new cycle of economic growth that required investigation about the development and sustainability country model. In the same period were also amplified the scientific evidence of the impact of human activities on "climate changes" that were happened on a planetary scale. These are issues that are interrelated, unfold at different levels of policy formulation and intervention in the countrys's territory and must be considered more closely in the planning process of cities. More rational and efficient use of energy are essential for environmental preservation, and therefore represent a reduction in: 1) use of natural resources, 2) the emission of greenhouse gases and pollutant gases in the atmosphere , and 3) the pressure for producing energy. However, the range of possibilities within the planning and management of cities, still constitute a vast field to be explored. Some already realized*

*studies may now serve as a reference guide for the development of urban laws and, so, to be used to build town legislation in Minas Gerais (Brazil state) towns of Paracatu, Muriaé, Leopoldina and Sete Lagoas. This paper gathered extensive literature research, as well as it relied on practices observed in municipal administrations in Brazil targeting future urban planning laws regarding the efficient use of energy; it also seeks to point out ways in that perspective, strengthening the concept that the incorporation of such concern in the process municipal and urban planning intends to contribute to the perspective of creating parameters / indicators of environmental comfort to be applied in future planning law.*

**Keywords:** Planning, Urban Parameters, Energy Efficiency.

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão eficiente da energia elétrica, no âmbito dos municípios, deve ser compreendida a partir de seu valor estratégico para o desenvolvimento local, já que evita o desperdício e possibilita economia de recursos, preservando o meio ambiente. Dessa forma, o uso eficiente da energia elétrica está diretamente associado a três grandes objetivos: consumir a energia elétrica disponível sem acarretar em infraestrutura adicional, reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e economizar recursos.

O crescimento da urbanização brasileira impõe pressões sobre o ambiente natural, tais como a exploração de recursos energéticos, a extração de materiais para a construção e outras indústrias, a alteração e/ou destruição de sistemas naturais para a captação de água, produção de alimentos e disposição de lixo. Um dos maiores impactos das cidades sobre seus sistemas naturais de suporte ocorre na atmosfera, através da poluição do ar, da formação de ilhas de calor e da alteração local do ritmo de chuvas. Esses efeitos adversos resultam da forma como se ocupa o solo, como se constroem as edificações e como se usa a energia. Desse modo, o planejamento urbano pode ser um instrumento de proteção e manutenção da qualidade ambiental para os cidadãos de cada localidade.

Segundo informações do programa Procel EDIFICA, dados da ELETROBRÁS (2012), o consumo de energia elétrica no Brasil nas edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas, é bastante significativo. A tendência de crescimento estimada é ainda maior, devido à estabilidade da economia, aliada a uma política de melhor distribuição de renda. Isto permite o acesso da população aos confortos proporcionados pelas novas tecnologias. Soma-se a isto, a elevada taxa de urbanização e a expansão do setor de serviços. Calcula-se que quase 50% da energia elétrica produzida no país sejam consumidas não só na operação, mas também na manutenção das edificações e nos sistemas artificiais, que proporcionam conforto ambiental para seus usuários como iluminação, climatização e aquecimento de água.

De acordo com os estudos elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE – do Ministério de Minas e Energia, por meio dos resultados do Balanço Energético Nacional (BEN, 2011), a composição setorial do consumo de eletricidade aponta que as edificações consomem, para uso e manutenção de atividades que ocorrem no seu interior, 46,9% do consumo total de energia elétrica do país, distribuído entre os setores residencial (23,8%), comercial (15%) e prédios públicos (8,1%).

Pode-se afirmar ainda com base no BEN de 2011 que o consumo de energia elétrica do setor residencial manteve a tendência de crescimento (6,6%), reflexo das políticas de inclusão social, além do aumento de renda per capita. Entretanto, cabe lembrar, o consumo é desigual entre as regiões brasileiras, indicando um quadro de transição de acesso à energia da população, que pode ser associado às condições sociais e de desenvolvimento regional.

Grande parte da energia consumida pelas edificações, no Brasil, é utilizada para proporcionar conforto ambiental aos usuários. Por isso mesmo, o potencial de conservação de energia do setor é bastante expressivo. A economia pode chegar a cerca 30% para edificações existentes, a partir de intervenções do tipo retrofit (reforma e/ou atualização). Para novas edificações o uso tecnologias energeticamente eficientes, desde a concepção inicial do projeto, pode resultar em economia de até 50% do consumo segundo a ELETROBRÁS (2012).

Na escala urbana, as áreas com condições mais favoráveis ao aproveitamento de recursos naturais tais como a energia solar, a luz natural, os ventos locais e a água da chuva, através de densidades e volumetrias adequadas, correto afastamento entre edificações, arborização, dentre outros fatores controlados pelo planejamento urbano podem, também, reduzir a necessidade e dependência de energia operante para condicionar artificialmente as edificações, reduzir em número e trajeto a necessidade de deslocamentos e aumentar o volume de materiais reciclados.

O consumo de energia pelas edificações e transportes nas áreas urbanizadas leva à produção de GEE, que estão associados às mudanças climáticas globais. Assim a melhoria da eficiência energética no ambiente urbano, isto é, o provimento de conforto e segurança ambiental com menor gasto de energia, seja no âmbito dos edifícios ou no setor de transportes, é também importante para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, desafio que necessariamente terá que ser enfrentado daqui para frente.

Segundo as estimativas (IPCC, 2007b: p. 2), houve um aumento de 70% nas emissões de GEE entre 1970 e 2004 no mundo. No Brasil as emissões das áreas urbanas representam de 20 a 25% do total do país, sendo que o principal incremento nas emissões diretas desses gases é atribuído aos setores de transporte (120%) e indústria (65%). Na interface entre planejamento urbano, eficiência energética e mudanças climáticas, sem dúvida, a questão dos transportes, e por consequência o próprio modelo de urbanização, tem enorme relevância.

Em estudo sobre as metrópoles brasileiras, La Rovere (2010) mostrou que 78,5% das emissões de GEE no município de São Paulo, em 2003, foram devidas ao setor de transportes, enquanto 12,3% delas correspondem às edificações, totalizando mais de 90% do total.

Enquanto apenas 20 a 25% (IPCC, 2007b: p. 2), das emissões de GEE no Brasil são provenientes de áreas urbanas, em termos globais elas contribuem com cerca de 80% (IPCC, 2007b: p. 2). Isso, porém, não quer dizer que nossas cidades sejam mais eficientes, menos poluentes ou mais saudáveis. Se, por um lado, é necessário atuar nos fatores que representam a origem da maior parte das emissões brasileiras – desmatamentos e agropecuária – por outro, há muito a se fazer nas cidades.

Segundo as projeções, as áreas urbanas do mundo irão abrigar cerca de 80% de toda a humanidade até o final do século (UNFPA, 2007: p.1). Sendo assim, considerando a discussão ambiental, é irônico pensar que a batalha pela redução de emissão de CO<sub>2</sub> não será “travada” em florestas tropicais ameaçadas, mas principalmente nas ruas das grandes cidades (COHEN, 2006: p.78)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> De acordo com projeções da Agência Internacional de Energia (AIE), o uso racional e eficiente da energia tem mais condições de reduzir as emissões de carbono nos próximos 20 anos que todas as outras opções juntas. Assim, o uso eficiente da energia pode ser visto com uma das formas de alcançar a redução das emissões de carbono no panorama das mudanças climáticas.

## **2 O USO EFICIENTE DA ENERGIA ELÉTRICA E CONFORTO AMBIENTAL NA CIDADE**

A gestão eficiente da energia elétrica é uma medida de valor estratégico para o desenvolvimento dos municípios, já que evita o desperdício e possibilita economia de recursos, preservando o meio ambiente. Dessa forma, o uso eficiente da energia elétrica está diretamente associado a três grandes objetivos: obter mais energia disponível sem infraestrutura adicional, reduzir as emissões e economizar recursos.

O conforto ambiental é um fator indispensável para a melhoria da qualidade da vida nas cidades e está diretamente relacionado aos parâmetros urbanísticos praticados ou estabelecidos em leis.

Mas, a realidade dos municípios brasileiros, dada a dimensão territorial do país, é muito diversa, complexa e particular – não existem modelos replicáveis e serão necessárias diferentes metodologias, estudos e análises nas diferentes regiões do país.

Para dar continuidade ao raciocínio, registraremos alguns temas influentes na busca de instrumentos urbanísticos que colaborem para a construção de cidades mais eficientes do ponto de vista energético e “saudáveis” ambientalmente.

### **2.1 Saneamento Ambiental**

O saneamento ambiental, entendido de forma ampla e integrada, inclui os sistemas de abastecimento de água, tratamento de esgoto sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos. Através desses sistemas é possível: garantir o acesso à infraestrutura à população, promovendo ambientes saudáveis; respeitar as características naturais do sítio, preservando o meio ambiente e aproveitando suas potencialidades; obter o uso eficiente da energia elétrica através de projetos eficientes e da utilização de resíduos para geração de energia, por exemplo.

#### **2.1.1 Sistema de drenagem urbana**

As cidades brasileiras possuem taxas cada vez mais altas de impermeabilização do solo. O sistema urbano de drenagem pluvial tem como objetivo captar e conduzir as águas da chuva que atingem núcleos urbanos para os cursos d’água disponíveis ou para o mar, visando evitar inundações, processos de erosão ou assoreamento, proliferação de doenças de veiculação hídrica e de áreas insalubres na cidade.

Este sistema apresenta consumo de energia elétrica quase zero, já que na maioria dos casos os sistemas de micro e macrodrenagem são implantados de acordo com a declividade natural do sítio, promovendo o transporte das águas pela ação da gravidade. Contudo, são usadas algumas vezes sistemas elevatórios e, por outro lado, boa parte dessa água, se acumulada nos lotes poderia ser reutilizada evitando o gasto de água potável e diminuindo as enchentes.

O sistema separador absoluto, exclusivo para águas residuais das atividades urbanas, permite canalização de dimensões menores tanto para o esgoto como para o sistema de drenagem pluvial.

É importante que as características do sítio, como os caminhos naturais de drenagem, sejam levadas em consideração para implementação do parcelamento e uso e ocupação do solo de modo a evitar tragédias, sobretudo no cenário recente das mudanças climáticas com a ocorrência de fenômenos extremos.

## 2.1.2 Mobilidade Urbana

A matriz de mobilidade brasileira, baseada no rodoviarismo ou, mais exatamente, nos automóveis, apresenta razões por demais conhecidas: o desprezo pelo transporte de massa, o significado das possibilidades das viagens de bicicleta e a pé, o alto custo dos congestionamentos em horas paradas, elevado números de acidentes, doenças respiratórias e cardíacas devido à poluição do ar.

O transporte é um dos principais responsáveis pela poluição atmosférica nas cidades. A descarga dos veículos elimina os gases CO<sub>2</sub>, deteriorando a qualidade do ar. A concentração de partículas suspensas e de gases no ar são grandes causadores de problemas respiratórios na população.

A emissão de gases do efeito estufa vem aumentando devido ao desmatamento, às queimadas, à agropecuária e também em função do crescimento urbano das cidades, contribuindo com o fenômeno das mudanças climáticas. O aumento do número de veículos, sobretudo nos países em desenvolvimento, que estão se motorizando cada vez mais, e o aumento das viagens individuais, são grandes obstáculos às tentativas de controle das mudanças no clima<sup>2</sup>.

Carros e motos são meios de transporte pouco sustentáveis, na medida em que quase sempre são utilizados individualmente, além de serem os principais responsáveis pela emissão de monóxido de carbono. Estudos já mostram que a emissão de gases por passageiro é cerca de dez vezes maior nos carros do que nos ônibus.

## 2.1.3 Áreas verdes e clima urbano

Com a expansão das cidades, há geralmente uma diminuição das áreas verdes que são substituídas pelas construções e pela pavimentação, resultando em áreas impermeabilizadas. Nestas áreas há um aumento na temperatura do ar, uma vez que, com a umidade reduzida nestas superfícies, parte da energia solar incidente não será liberada no processo de evaporação, produzindo assim aquecimento do ar. Assim, o calor recebido por essas áreas continua a ser liberado no ambiente, mesmo após o pôr-do-sol.

A intensidade desse aquecimento está relacionada à capacidade térmica dos materiais e da superfície de cada lugar, isto é, da capacidade de absorver e refletir a radiação solar. Chamamos de albedo a essa capacidade de um material de refletir a radiação solar incidente, sendo que a capacidade de reflexão é maior à medida que a superfície é mais lisa e mais clara. Assim, quanto maior capacidade de reflexão tiver um material menor de radiação irá absorver (LOMBARDO, 1995).

A presença de vegetação, adequada para cada situação, pode afetar o clima de diversas maneiras e as árvores e arbustos plantados, em acordo com as características de cada lugar, podem amenizar as temperaturas e reduzir o custo de consumo com aparelhos elétricos como, por exemplo, com ar refrigerado no verão: entre 15 a 35%, segundo Romero (2011).

---

<sup>2</sup> De acordo com previsões da Agência Internacional de Energia (IEA), para o ano de 2020 o setor de transportes será o principal usuário de energia, e o consumo mundial de energia crescerá em torno de 66%. O consumo de energia no mundo é baseado nos combustíveis fósseis, sendo que, em relação ao transporte, o petróleo responde por 95% do consumo de energia. No Brasil, de acordo com informações do Balanço Energético Nacional de 2010, o setor de transportes foi responsável por 51,2% do consumo de derivados de petróleo no ano de 2009.

A vegetação também pode mitigar o efeito estufa, filtrar poluentes, mascarar ruídos e prevenir a erosão. Além disso, com relação à presença de áreas verdes nas cidades, estudos demonstraram que uma grande área verde faz pouca diferença nas condições climáticas além de seus limites. O efeito amenizador climático de pequenas áreas verdes pode ser sentido num perímetro de cerca de 100 metros no entorno da área. Mas, não devemos esquecer que grandes áreas verdes e parques são desejáveis nas cidades e que o “custo de implantação de uma área verde aumenta na medida em que sua área diminui, mas para reduções abaixo de um quarteirão não há decréscimo de custos se as áreas verdes ficam como parte dos quarteirões”, conforme Mascaró (2005, p.179).

Assim, é interessante a combinação de diversos tamanhos de praças e parques da mesma forma como é positiva a combinação de diferentes formas de vegetação. Segundo Romero (2011, p. 86) para que a vegetação possa exercer uma função microclimática é necessário que a área verde constitua na escala da cidade uma massa vegetal (somadas às áreas das praças, parques e demais áreas plantadas) de pelo menos 30% da área urbanizada.

Da mesma forma, as normas urbanísticas integrantes das leis de zoneamento, uso e ocupação do solo, códigos de obras, entre outras, quando são capazes de conjugar a base de dados climáticos com parâmetros urbanísticos podem gerar indicações em relação à morfologia (afastamentos das edificações em função da relação da altura e alocação da vegetação em função dos percursos das brisas) permitindo que a temperatura seja amenizada, a umidade aumentada (na época da seca), o tecido urbano se torne mais sombreado no nível dos pedestres.

### **3 INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO**

Planejar, na perspectiva do consumo eficiente da energia elétrica, não diz respeito, exclusivamente, ao planejamento do conjunto de edifícios que incorporem técnicas de racionalização do consumo de energia. Ainda que ao longo das últimas décadas, no Brasil, tenham ocorrido muitos avanços nas pesquisas e na adoção de projetos e equipamentos adequados ao uso eficiente da energia elétrica, nas edificações em geral, o desafio agora é: ampliar a escala de planejamento voltada para o uso eficiente de energia para além de um conjunto de edifícios eficientes; considerar as diferentes escalas geográficas na percepção do alcance e limiar dos fenômenos naturais, sociais, econômicos e políticos; pensar a produção de cidades que incorporem soluções técnicas para o uso eficiente da energia considerando os condicionantes naturais, orçamentários, culturais e estéticos; integrar as políticas públicas setoriais, e considerar a interlocução com os diferentes agentes envolvidos na produção e uso dos espaços na busca do uso eficiente da energia elétrica no cenário das mudanças climáticas.

#### **3.1 Plano Diretor Participativo**

Os Planos Diretores há muito tempo fazem parte do conjunto de instrumentos de planejamento adotados para os municípios brasileiros. Depois de adotar diferentes orientações políticas e metodológicas, desde 2001 os planos são obrigados a adotar a orientação do Estatuto da Cidade 10.257, de 10 de julho de 2001, incorporando a visão participativa na elaboração dos mesmos. Mas, se por um lado, os municípios do ponto de vista das leis assumiram importante papel na condução do desenvolvimento urbano nos últimos dez anos, a experiência ratifica que não é tarefa fácil incorporar a participação no planejamento nem implementar os instrumentos de afirmação da função social da propriedade.

### 3.2 O Perímetro urbano

A delimitação da área urbana e de expansão urbana de um município é definida pelo perímetro urbano. A fixação do limite oficial é de competência municipal e serve tanto para fins urbanísticos como tributários, já que é sobre a área urbana que pode ser cobrado o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano).

Tradicionalmente no planejamento a noção de perímetro urbano estava voltada para evitar as áreas ambientalmente frágeis, muito acidentadas, etc., buscando assim aquelas com melhores condições para receber novos assentamentos e, na medida do possível, contínuas às áreas já urbanizadas. A aprovação de loteamentos buscava a continuidade geográfica na perspectiva de tornar os custos de urbanização menos dispendiosos e evitar a formação de vazios urbanos.

Mas, muitos municípios, atendendo às pressões dos proprietários fundiários e dos promotores imobiliários deixaram de adotar a continuidade geográfica como princípio e, muitos deles, tornaram urbanos toda a extensão territorial dos municípios. Recentemente estamos assistindo à expansão de um fenômeno que já se apresentava há tempos no plano internacional: urbanização dispersa ou urban sprawl. Algumas abordagens entendem esse processo como um movimento de contra urbanização em direção a modelos mais próximos da natureza. Outros defendem que, ao expandir os núcleos residenciais para próximo ou para além das fronteiras do perímetro urbano, normalmente causa descontinuidade da malha urbanizada, criando “vazios urbanos”, empurrando para mais longe a extensão de linhas de transmissão, redes de água e esgoto, sistema viário, escolas, segurança pública, entre outros, com custos altíssimos e, sem dúvida, repetindo processos já conhecidos de valorização do solo<sup>3</sup>.

### 3.3 A Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano

Tradicionalmente a legislação de uso e ocupação do solo concentra-se em normas técnicas de edificações e no zoneamento da cidade. As normas de edificações procuram estabelecer parâmetros detalhados sobre todos os aspectos das construções, incluindo tanto a relação da edificação com seu entorno (recuos, número de pavimentos, altura máxima) quanto a sua configuração interior (insolação, ventilação, dimensão de cômodos). Mas, nos últimos anos, estamos assistindo à adoção de novas abordagens de regulação da ocupação. Estas novas visões apresentam três orientações principais segundo Vaz (2009): rompimento da visão tradicional da cidade; desregulamentação e simplificação da legislação e mecanismos de apropriação social dos benefícios da urbanização.

As normas de uso e ocupação do solo devem garantir taxas de permeabilidade para manter o abastecimento dos lençóis d’água nas cidades, diminuir a velocidade do escoamento das águas de chuva e evitar o excessivo carreamento de material para o sistema de drenagem pluvial quando da ocorrência de chuvas fortes. Da mesma forma é importante evitar a intensificação das ilhas de calor, responsáveis pela formação dos processos de radiação, condução e convecção que ocorrem entre as superfícies construídas e a atmosfera no limite de uma “camada de cobertura urbana”. As variações

<sup>3</sup> Ojima e Hogan citando Condon (2008, p. 3 apud OJIMA e HOGAN, 2008) também apontam esta dificuldade, tendo em vista que apesar dos esforços em se modelar e estimar a emissão de GEE haveria a necessidade de desenvolver mecanismos para medir a influência da forma urbana nas mudanças climáticas [...] Entretanto, estes autores enfatizam que estudiosos precursores deste debate destacam que se 60% do desenvolvimento urbano futuro seguir padrões mais compactos que a atual tendência de dispersão urbana, poder-se-á economizar a emissão de 85 milhões de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> por ano até 2030. (SEPE e BRAGA, 2010, p.8)

climáticas que ocorrem nesta camada têm consequências significativas no consumo de energia, pois são determinantes das sensações de conforto ou desconforto no interior das edificações, contribuindo para a necessidade de condicionamento artificial. No entanto essas variações climáticas podem ser reduzidas também através da escolha de materiais apropriados, da definição de “formas” urbanas e controle da densidade de ocupação.

Os parâmetros adotados nas leis de uso e ocupação do solo devem ainda se preocupar com a garantia de acesso mínimo à insolação e à iluminação estão baseados na ideia de “ângulo de obstrução” à visão de uma parte da abóbada celeste. Essa obstrução é feita pelas construções vizinhas e deve ser limitada para que o edifício, dentro de um lote urbano qualquer, tenha acesso às condições de insolação e/ou de iluminação no inverno, (quando são mais restritas devido às alturas solares), que são menores nessa época do ano. E também para que haja insolação suficiente nas coberturas para tornar eficiente o uso de coletores solares para o aquecimento de água. A conjugação de ângulos de obstrução obtidos para os limites do lote resulta no que se convencionou chamar de “envelope solar”. O envelope solar forma um volume dentro do qual o edifício deve ficar inserido, para não projetar sombras indesejáveis sobre os lotes vizinhos. Desse modo, o “envelope solar” determina as condições de afastamento mínimo das divisas e altura máxima da construção conforme ASSIS, E. S. (2010).

#### **4 SEM CONCLUIR...**

Nossa experiência na Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense tem nos obrigado a refletir interdisciplinarmente sobre a urgência de reunir os conhecimentos já acumulados no âmbito do uso eficiente da energia elétrica e conforto ambiental para a escala das cidades.

Tal prática exigirá ainda, debate, ingrediente de tempo e avanços na pesquisa científica. Exigirá também o reconhecimento de que as cidades se produzem a partir de conflitos e disputas locacionais que expressam interesses econômicos, sociais e políticos nem sempre, ou raramente, preocupados com a pertinência socioambiental das decisões sobre o planejamento urbano. No entanto, este é um campo vasto a ser ainda explorado.

#### **REFERÊNCIAS**

- ASSIS, E. S.; SIRQUEIRA, C. A.; BAMBERG, A. M. **Influência da vegetação no microclima em ambiente simulado controlado.** In: XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC), 2013, Brasília. Anais do XII ENCAC. Brasília: ANTAC/UnB - Fac. Arquitetura e Urbanismo, 2013. v. 1. p. 1-10.
- \_\_\_\_\_. **Impactos da forma urbana na mudança climática: método para previsão do comportamento térmico e melhoria do desempenho do ambiente urbano.** Belo Horizonte: Edição do autor, 2000 (Tese de Doutorado).
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030.** Rio de Janeiro, EPE, 2007. 408 p. ISSN: 978-85-60025-02-2. . Disponível em <<http://www.epe.gov.br>> . Acesso em: jul. 2009.
- CASTRIOTA, L. B. ; COSTA, S. A. P. ; ÁLVARES, L. C. ; AMARO, J. J. V. ; ASSIS, E. S. ; SOUZA, R. V. G. ; CERQUEIRA, L. M. ; MACIEL, M. C. ; PEREIRA, M. L. D. ; TEIXEIRA, M. C. V. **Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Paracatu (MG).** 2007.
- \_\_\_\_\_. **Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Muriaé (MG).** 2007.
- \_\_\_\_\_. **Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Sete Lagoas (MG).** 2007.
- \_\_\_\_\_. **Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Leopoldina (MG).** 2007.

- \_\_\_\_\_. **Lei de Parcelamento do Solo do Município de Muriaé (MG).** 2007.
- ELETROBRÁS. **Procel Edifica.** Disponível em: <http://www.eletrobras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={A8468F2A-5813-4D4B-953A-1F2A5DAC9B55}>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- EVANS, C.; STEFANOV, W. **Citys at night: the view from space.** [online]. In: Earth Observatory, NASA, april, 2008. Available from: <<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/CitiesAtNight/>>. Cited: 10 Aug 2009.
- FERREIRA, D. G. ; FERREIRA, C. M. O. ; ASSIS, E. S. **Classificação de Rugosidade em Tecido Urbano. Parte II: aplicação em caso de estudo - cidade de Belo Horizonte, MG.** In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010.
- FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Situação da População Mundial em 2007: Desencadeando o Potencial do Crescimento Urbano.** Nova Iorque, UNFPA, 2007. Disponível em: <[http://www.unfpa.org.br/relatorio2007/swp2007\\_por.pdf](http://www.unfpa.org.br/relatorio2007/swp2007_por.pdf)>. Acesso em ago. 2010.
- GIVONI, B. **Climate Considerations in Building and Urban Design.** New York, Wiley, 1998. 480 p. ISBN: 0471291773.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, (2007b). **Summary for Policymakers.** In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007, 35 p.
- KANDEL, Robert. **O reaquecimento climático.** São Paulo, Ed. Loyolla, 2007.
- LA ROVERE, Emílio Lebre. **Emissões de gases de efeito estufa nas grandes metrópoles brasileiras.** In: Seminário Internacional Iniciativas Urbanas de Eficiência Energética e Redução de Emissões. Brasília, 2009. Anais... Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010, p. 30-38
- LOMBARDO, M.A. **Ilha de Calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo: 1985.
- Editora Hucitec, 1985. OLIVEIRA, A. P.; SOUZA, L. C. **Ilha de calor e consumo de energia elétrica.** In: IX Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Anais... Ouro Preto, ANTAC/UFMG, 2007. p. 1322-1328.
- PEREIRA, Iraci. **Desenvolvimento de metodologia para planejamento energético integrado ao espaço urbano: um estudo do setor residencial de Belo Horizonte.** 2010. 199 f. Tese (Doutorado em Ciências e Técnicas Nucleares) Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte
- RATTI, C.; ROBINSON, D.; BAKER, N.; STEEMERS, K. **Urban Texture Analysis with Image Processing Techniques.** In: **Computers in Building: CAAD Futures '99 Conference. Proceedings...** Atlanta, CAAD'99, 1999. 17 p. Disponível em: <<http://senseable.mit.edu/>>. Acessado em: ago. 2008.
- SALAT, S. **Morfologia urbana, eficiência energética e mudanças climáticas.** In: Seminário Internacional de Iniciativas Urbanas de Eficiência Energética. Anais... Brasília, Ministério das Cidades, 2009. Apresentação de slides. 80 s. Disponível em <<http://www.energiaemissoesurbanas.com.br>>. Acessado em: ago. 2009.
- SOUZA, L. C.; PEDROTTI, F. S.; TORRISI, F. **Consumo de energia urbano: influência do perfil do usuário, da geometria urbana e da temperatura.** In: VIII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Anais... Maceió, ANTAC/UFAL, 2005. p. 1960-1969.
- União Internacional dos Transportes Públicos – UITP. **Uma Melhor Mobilidade Urbana em Países em Desenvolvimento. Problemas, Soluções e Práticas Exemplares.** 2003.

VAZ, J. C. **Desenvolvimento Urbano: Legislação de Uso e Ocupação do Solo.** Instituto Polis. Banco Federativo/BNDS. (Publicado originalmente como dica nº 77 em 1996). Disponível em:<<http://www2.fpa.org.br/formacao/pt-no-parlamento/textos-e-publicacoes/legislacao-de-uso-e-ocupacao-do-solo>>. Acesso em: 03 ago. 2012. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração.** Rio de Janeiro, 2002.