



CADERNOS
PROARQ 27
REVISTA DE ARQUITETURA E URBANISMO DO PROARQ

Reitor Roberto Leher
Vice-reitora Denise Fernandes Lopez Nascimento
Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa Ivan da Costa Marques
Decano do Centro de Letras e Artes Flora de Paoli Faria

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
FACULTY OF ARCHITECTURE AND URBANISM

Diretor
Dean

Mauro Santos

Coordenação Geral
General Coordination

Coordenadora Mônica Santos Salgado
Vice-coordenador Gustavo Rocha-Peixoto

Coordenação Adjunta
Assistant Coordinators

Editoria Ethel Pinheiro Santana
Ensino Rosina Trevisan Ribeiro
Extensão Lais Bonstein Passaro
Pesquisa Andrea Queiroz Rego

Câmara de Editoria
Board of Editors

Ethel Pinheiro Santana
Monica Santos Salgado

Conselho Editorial
Editorial Council

Ceça Guimaraes
Cristiane Rose Duarte
Gabriela Celani
Gustavo Rocha-Peixoto
Jean-Paul Thibaud
Leopoldo Bastos
José Manuel Pinto Duarte
Maria Angela Dias

Comissão Editorial

Editorial Committee
Ethel Pinheiro Santana
Bárbara Thomaz (secretaria executiva)
Fabiola Belinger Angotti (secretaria executiva)

Revisão

Revision
Ethel Pinheiro Santana
Bárbara Thomaz
Fabiola Belinger Angotti

Tradução

Translation
RioBooks Editora
Ethel Pinheiro Santana
Bárbara Thomaz

Editoração / Projeto Gráfico

Desktop publishing / Graphic Design
Design Plano B [plano-b.com.br]
Ethel Pinheiro Santana
Bárbara Thomaz
Fabiola Belinger Angotti

Capa

Cover
“Musical Swings”, Place des Arts Montreal,
Canadá, 2015.
Fotografia de Ethel Pinheiro
“Musical Swings” Installation, Place des Arts
Montre-al, Canada, 2015.
Photograph by Ethel Pinheiro

PROARQ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ARQUITETURA FAU \ UFRJ

FAPERJ
FUNDAÇÃO DE Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



Universidade Federal do Rio de Janeiro

Copyright@2016 dos autores

Author's Copyright@2016

Cadernos PROARQ
Av. Pedro Calmon, 550 - Prédio da FAU/ Reitoria,
sl.433 Cidade Universitária, Ilha do Fundão
CEP 21941-901 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
Tel.: + 55 (21) 3938-1661 - Fax: + 55 (21) 3938-1662
Website: <http://www.proarq.fau.ufrj.br/revista>
E-mail: cadernos.proarq@gmail.com

FICHA CATALOGRÁFICA

Cadernos do PROARQ Rio de Janeiro
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura –
Ano 1 (1997)
n. 27, dezembro 2016
Semestral
ISSN: 1679-7604
1-Arquitetura - Periódicos. 2-Urbanismo - Periódicos.
Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de
Pós-graduação em Arquitetura. 2016.

Comitê Científico

Scientific Committee

Alice Theresinha Cybis Pereira, UFSC
Angélica Tanus Benatti Alvim, Mackenzie-SP
Antonio Carlos Carpintero, UnB
Circe Monteiro, UFPE
Claudia Barroso-Krause, FAU/UFRJ
Cristiane Rose Duarte, FAU/UFRJ
Douglas Aguiar, UFRGS
Emilio Haddad, FAU-USP
Fernando Diniz Moreira, UFPE
Frederico Holanda, UNB
Gabriela Celani, Unicamp
Gleice Elali, UFRN
Jonathas Silva, PUC Campinas
José Merlin, PUC Campinas
Laís Bronstein, UFRJ
Leandro Medrano, Unicamp
Leonardo Bittencourt, UFAL
Luiz Amorim, UFPE
Maria Angela Dias, FAU/UFRJ
Maria Angela Faggin Pereira Leite, IEB/USP
Maria Luisa Trindade Bestetti, USP
Maise Veloso, UFRN
Maria Maia Porto, FAU/ UFRJ
Patrizia di Trapano, EBA/UF RJ
Romulo Krafta, UFRGS
Sergio Leusin de Amorim, UFF
Wilson Florio, Unicamp

Palavra do Proarq

A edição 27, que fecha o ciclo de edições do ano 2016, tem um significado especial para o PROARQ: a partir de 2017 começamos a planejar a comemoração dos trinta anos de existência do Programa. Consagrando-se como o Programa de Pós-graduação em Arquitetura mais antigo da Universidade Federal do Rio de Janeiro – e também um dos mais antigos do país – este número do periódico traz à tona temas contemporâneos, sempre visando a disseminação das pesquisas em desenvolvimento nas diferentes áreas do conhecimento que envolvem a produção do saber-fazer em arquitetura.

Ao longo de seus 29 anos de existência, a excelência dos docentes e pesquisadores e a proficiência de todo o seu Corpo Social, levou o Programa a atingir patamares de excelência, evidenciados por diferentes indicadores, com destaque para as atividades realizadas no âmbito nacional e internacional com apoio financeiro dos órgãos de fomento (CAPES, CNPq e FAPERJ) através dos editais (Universal, Apoio à participação em eventos, bolsas de produtividade, bolsas de iniciação científica, apoio à realização de eventos, apoio à editoração, entre outros).

Desde 2015, quando o PROARQ tornou-se o único Programa de Pós-Graduação em Arquitetura do país a ser agraciado com o Grande Prêmio CAPES de Teses da Área de “Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes, Ciências Sociais Aplicadas e Multidisciplinar (Ensino)”, um número crescente de jovens arquitetos tem procurado o Programa, desejosos de ampliar as pesquisas nas ciências em arquitetura.

Esta publicação traz artigos que envolvem desde a discussão sobre a percepção dos espaços à avaliação e simulação do desempenho ambiental. O artigo-âncora apresenta a contribuição da Socióloga Rachel Thomas. Responsável pela Pesquisa no CNRS – Centro Nacional para a Pesquisa Científica – e Membro da Coordenação do Laboratório CRESSON (Centre de Recherche sur l’Espace Sonore et l’Environnement Urbain) na Escola Nacional Superior de Arquitetura de Grenoble (ENSAG), a professora Rachel é também Codiretora da Unidade Mista de Pesquisa – l’UMR CNRS 1563 – “Ambiências Arquitetônicas e Urbanas” e premia este número do CADERNOS PROARQ com uma interessante reflexão sobre a percepção do ambiente.

Ao longo desta edição a revista apresenta, ainda, trabalhos que versam sobre temas que se estendem desde o crescimento das cidades e a expansão do mercado imobiliário, até as possibilidades oferecidas pela Plataforma BIM e o monitoramento do desempenho ambiental das edificações a partir das simulações.

Desejamos que a leitura dos artigos traga novos insights aos leitores, na certeza da relevante contribuição de todos os trabalhos reunidos neste volume.

Mônica Santos Salgado

A word from Proarq

Edition #27, which ends up with the cycle of editions in the year 2016, has a special meaning for PROARQ: we begin to plan the celebration of the thirty years of existence of the Program, due to 2017. Being the oldest Post-Graduate Program in Architecture of the Federal University of Rio de Janeiro - and also one of the oldest in the country - this issue of the Journal brings to the fore contemporary themes, always aiming at the dissemination of research in the different areas of knowledge that involve the production of know-how in architecture.

Throughout its 29 years of existence, the excellence of professors and researchers and the proficiency of its entire Social Body has led the Program to reach levels of excellence, evidenced by different indicators – with emphasis on activities carried out at national and international levels (CAPES, CNPq and FAPERJ), through the ‘Calls for Proposals’ (Edital Universal, Support for participation in events, productivity grants, scientific initiation grants, support for events, support for publishing, among others).

Since 2015, when PROARQ became the only Post-graduate Program in Architecture in the country to be awarded by the CAPES Grand Prize for Thesis in the area of “Humanities, Linguistics, Arts and Letters, Applied Social Sciences and Multidisciplinary Tasks (Learning Issues)”, a growing number of young architects has sought out the Program, willing to expand research in the Sciences in Architecture.

This publication presents essays ranging from the discussion about the perception of spaces to the evaluation and simulation of environmental performance. The anchor-article features the contribution of the Sociologist Rachel Thomas. Researcher at the CNRS (National Center for Scientific Research) and Member of the Coordination of CRESSON (Centre de Recherche sur l’Espace Sonore et l’Environnement Urbain) at the National School of Architecture of Grenoble (ENSAG), Professor Rachel is also Codirector of the Joint Research Unit - l’UMR CNRS 1563 - “Architectural and Urban Ambiances” and awards this issue of CADERNOS PROARQ with an interesting reflection on the perception of the environment.

This Journal also presents works that deal with themes ranging from the growth of cities and the expansion of the real estate market, to the possibilities offered by BIM Platform and the monitoring of the environmental performance of buildings from simulations.

We hope that the reading of this edition will bring new insights to the readers, in the certainty of the relevant contribution of all the works gathered in this volume.

Mônica Santos Salgado

Editorial

A edição 27 do CADERNOS PROARQ chega às mãos de todos os leitores com um escopo variado, porém consoante aos muitos enfoques articulados pelas diversas linhas de pesquisa do Proarq/UFRJ. Versando sobre as modificações do espaço urbano a partir de Brasília, as práticas urbanas negociadas pelos Megaeventos na cidade do Rio de Janeiro contemporâneo, a questão imobiliária e o jogo de verticalização das construções (gerido por poder público e privado), assim como a funcionalidade dos métodos indutivos de representação de edifícios e o papel da tecnologia BIM em escritórios de arquitetura, o primeiro grupo de artigos corrobora com a questão do desenvolvimento urbano/edifício e com as práticas sociais que se desenvolvem nos espaços das cidades. O segundo grupo de artigos, voltado para a observância das questões de caráter tecnológico e de sustentabilidade, opera sobre a eficiência energética em edifícios de escritórios, simulação de desempenho energético, tecnologia de implantação de painéis fotovoltaicos em edifícios históricos e iluminação de túneis viários.

De forma a concatenar os discursos nos trabalhos acima mencionados, nosso artigo-âncora selecionado nesta edição foi desenvolvido por **Rachel Thomas**, Socióloga e Professora da Escola Nacional Superior de Arquitetura de Grenoble (ENSAG). Com bastante afinco, Rachel aborda a experiência sensorial dos pedestres na cidade, numa aproximação direta com a vida cotidiana e com as dimensões físicas e temporais que fabricam experiências sensíveis e permitem o engajamento da percepção e da afetividade de cidadãos em espaços construídos. Para além da visão dos planos urbanísticos e da simulação de situações ideais de conforto e habitabilidade, o artigo apresentado nos faz pensar na cidade praticada, aquela que se faz pela presença do homem através da idealização, mas também junto à violência, à desordem e às lógicas de estandardização. Como entender a dimensão sensível da experiência urbana é o mote do texto de Rachel.

O primeiro dos artigos temáticos acima mencionados é de autoria de **Rafael Urano Frajndlich e Luís Pompeo Martins**. Tendo como pano de fundo as discussões da metade do século XX sobre Arquitetura Moderna Brasileira, democracia e monumentalidade, os autores exploram como a dualidade entre urbs e civitas (cidades e pessoas) aparece no projeto de Lúcio Costa para Brasília. Com um recorte temporal da década de 30 até meados dos anos 60, o artigo entremeia os escritos e projetos de Costa com publicações, documentações e uma ampla bibliografia crítica, dialogando e pontuando uma discussão ainda atual.

Em seguida **Marcos Favero** propõe articular o processo de transformação urbana no Rio de Janeiro frente às intervenções realizadas para a Rio+20 em 2012 e as Olimpíadas e Paraolimpíadas em 2016. Para tanto, o autor traça um paralelo com questões elencadas na Agenda 21 Global e Brasileira. O artigo lança uma série de reflexões acerca da inscrição mundial e da “reinvenção da cidade” pela via dos megaeventos, e dos grandes projetos, e de como isso pode contribuir para sustentabilidade urbana.

Felipe Anitelli e Marcelo Tramontano discursam sobre a atuação de promotores imobiliários paulistanos na incorporação de edifícios de apartamentos à urbe. Ao tentar identificar alguns dos aspectos mais evidentes na incorporação, os autores exploram tanto o processo de verticalização como a participação do poder público nesta ‘empreitada’. A partir da comparação entre períodos históricos e de extensa revisão bibliográfica, o artigo aponta para importância de se reconhecer os termos dessa produção, assim como seus reflexos nas políticas públicas habitacionais.

O artigo de **Fernando Tadeu de Araújo Lima, Mauro Santoro Campello e Ricardo Ferreira Lopes**, argumentando em favor do papel do processo projetual bem ajustado, mostra como diferentes ferramentas e métodos empregados no processo de projeto podem influenciar o produto final. A partir de um estudo de caso, um workshop realizado por alunos e professores UFJF, explora-se o raciocínio indutivo como base teórica e conceitual. Os resultados mostram que tanto na concepção como nas composições arquitetônicas resultantes de cada processo, o método indutivo conduz a reflexões e especulações suportadas por teorias que abordam o processo projetual.

No mesmo tema, mas olhando para o cenário profissional, **Carolina Miranda Araújo e Fernando Vásquez Ramos** analisam a implantação da tecnologia BIM tendo como cenário a prática em escritórios de arquitetura em São Paulo. Em seu texto, os autores evidenciam as dificuldades, desafios e os benefícios dessa tecnologia e acreditam que condicionar as práticas de desenho ao mundo digital significa acompanhar uma mudança, não apenas na maneira de projetar, mas também na mentalidade e na cultura dos sistemas educacionais tradicionais.

Por um viés de análise prática, a proposta de **Eduardo Grala da Cunha, Silvia Ruzicki Pereira e Mariane Pinto Brandalise** é identificar a sensibilidade RTQ-C de edifícios comerciais quanto à variação das condições de uso e ocupação no Brasil. Com a conclusão de que as envoltórias com a transmitância térmica podem apresentar diferentes desempenhos (de acordo com os níveis de eficiência energética preconizados no RTQ-C), o artigo aborda pré-requisitos específicos que deveriam estar associados à ocupação e uso dos espaços, ao fator de forma da edificação e ao percentual de abertura nas fachadas.

Laila Santana e Joyce Carlo investigam o processo de interoperabilidade de uma Otimização Baseada em Simulação (OBS) aplicada a uma edificação de

uma zona térmica. Com o método, as autoras abrem a discussão sobre o processo de projeto de edificações onde a quantificação de parâmetros de desempenho passa a ser critério projetual, ao invés de análise e verificação, uma vez que o processo já permite vislumbrar a integração da avaliação de desempenho ainda na fase de estudo preliminar.

Carlos Leodário M. Krebs, Isabel Tourinho Salamoni e Eduardo Grala da Cunha apresentam um estudo sobre a micro geração de energia em uma construção histórica localizada na zona portuária na cidade de Pelotas – RS. Com a inserção de sistema de painéis fotovoltaicos na cobertura e dados disponibilizados pelo Programa de Bom Uso Energético (PROBEN) os autores projetam um sistema interligado à rede pública, capaz de atender à demanda, ainda com um excedente. A intenção do artigo é contribuir para a discussão de propostas de intervenções discretas em construções tombadas e que podem ser uma alternativa para sua manutenção e preservação.

Norberto Corrêa da Silva Moura, por fim, traz uma análise comparativa entre as versões de 1976 e 2013 da norma NBR 5181, que estabelece os requisitos para iluminação de túneis viários no Brasil. Com os resultados obtidos, decorrentes da aplicação das recomendações no Túnel 3 do Rodoanel Metropolitano Mário Covas, o autor traz uma interessante reflexão acerca da integração entre os projetos de arquitetura e engenharia e de como isso pode reduzir o consumo e incrementar a eficiência energética do sistema.

Encerrando a leitura desta edição, cremos que a bagagem multifacetada de todo arquiteto e urbanista se pronuncia de maneira indelével diante de tantas possibilidades de abordagem, análise e compreensão das atribuições que são inerentes à prática profissional e da pesquisa. Esperamos que cada linha seja apreciada em sua potência máxima e que todos os saberes compartilhados produzam a melhor reverberação possível.

Comissão Editorial

Ethel Pinheiro, coordenadora

Bárbara Thomaz e Fabíola Angotti, secretaria executiva

Editorial

The 27th edition of CADERNOS PROARQ comes to the hands of all readers with a varied scope, nevertheless according to the many approaches articulated by the different lines of research of Proarq/UFRJ. Approaching on the modifications of the urban space since the construction of Brasilia, also on the urban practices negotiated by the Mega events in the contemporary city of Rio de Janeiro, the Real Estate issues and the verticalization of cities (managed by public and private power), as well as the functionality of Inductive methods of building representation and the role of BIM technology in architectural offices, the first group of articles strengthens the issue of urban development and social practices that take place in cities. The second group of articles, aimed at observing the issues of technology and sustainability, operates on energy efficiency in office buildings, simulation of energy performance, technology of implantation of photovoltaic panels in historic buildings and lighting of road tunnels.

In order to concatenate the discourses in the above mentioned works, our selected anchor article was developed by **Rachel Thomas**, Sociologist and Professor of the National Superior School of Architecture of Grenoble (ENSAG). With great determination, Rachel approaches the sensory experience of pedestrians in a straight link to everyday life and to the physical and temporal dimensions that fabricate sensitive experiences and allow the engagement of citizens' perception/affection in built spaces. In addition to the vision of urban plans and the simulation of ideal situations of comfort and habitability, her essay makes us think about the city practiced, that which is done beyond idealization, but also with violence, disorder and standardization logic. How to understand the sensitive dimension of the urban experience is the motto of Rachel's text.

The first of the thematic articles mentioned above is authored by **Rafael Urano Frajndlich and Luis Pompeo Martins**. Taking into account the mid 20th century discussions on Brazilian Modern Architecture, democracy and monumentality, the authors explore how the duality between urbs and civitas (cities and people) appears in the project of Lúcio Costa for Brasilia. With a time-cut from the 1930s to the mid-1960s, the article intersects Costa's writings and projects with publications, documentation and a wide critical bibliography, discussing and punctuating a discussion that is still current.

Marcos Favero then proposes to articulate the process of urban transformation in

Rio de Janeiro in response to the interventions made for Rio+20 in 2012 and the Olympics and Paralympics in 2016. So as to accomplish it, the author draws a parallel with issues listed in Agenda 21 (Global and Brazilian). The article launches a series of reflections on the world registration and the “reinvention of the city” through mega-events and large projects, and how this can contribute to urban sustainability.

Felipe Anitelli and Marcelo Tramontano talk about the performance of São Paulo Real Estate developers in the incorporation of apartment buildings into the city. In attempting to identify some of the most obvious aspects of incorporation, the authors explore both the verticalization process and the participation of the public power in this ‘undertaking’. From the comparison between historical periods and extensive bibliographical revision, the article points to the importance of recognizing the terms of this production, as well as its reflexes in public housing policies.

The article made by **Fernando Tadeu de Araújo Lima, Mauro Santoro Campello and Ricardo Ferreira Lopes**, arguing for the role of the well-adjusted project process, shows how different tools and methods used in the design process can influence the final product. From a case study developed with UFJF (Federal University of Juiz de Fora) students and teachers, the inductive reasoning as a theoretical and conceptual basis is explored. The results show that both in the design and in the architectural compositions resulting from each process, the inductive method leads to reflections and speculations supported by theories that approach the design process.

In the same way, but looking at the professional scenario, **Carolina Miranda Araújo and Fernando Vásquez Ramos** analyze the implementation of BIM technology in architecture offices in São Paulo. The authors highlight the difficulties, challenges and benefits of this technology and believe that conditioning design practices in the digital world means accompanying a change not only in the way of design but also in the mentality and culture of traditional educational systems

For a practical analysis bias, the proposal of **Eduardo Grala da Cunha, Silvia Ruzicki Pereira and Mariane Pinto Brandalise** is to identify the RTQ-C sensitivity of commercial buildings regarding the variation of the conditions of use and occupation in Brazil. With the conclusion that thermal transmittance envelopes can present different performances (according to the energy efficiency levels recommended in the RTQ-C), the article addresses specific prerequisites that should be associated to the occupation and use of spaces, form of the building and the percentage of opening in the façades.

Laila Santana and Joyce Carlo investigate the interoperability process of a Simulation Based Optimization (OBS) applied to a building of a thermal zone. With the method, the authors open the discussion about the design process of buildings where the quantification of performance parameters becomes the design criterion, instead of analysis and verification, since the process already allows to glimpse the integration of performance evaluation Still in the preliminary study phase.

Carlos Leodário M. Krebs, Isabel Tourinho Salamoni and Eduardo Grala da Cunha present a study on the micro generation of energy in a historic construction located in the port area in the city of Pelotas - RS. With the inclusion of a photovoltaic panel system on the roof and data provided by the Program of Good Energy Use (PROBEN), the authors design a system connected to the public grid that is able to meet the demand, even with a surplus. The intention of the article is to contribute to the discussion of proposals for discrete interventions in listed buildings and that can be an alternative for their maintenance and preservation.

At last, *Norberto Corrêa da Silva Moura* brings a comparative analysis between the 1976 and 2013 versions of the standard NBR 5181, which establishes the requirements for lighting of road tunnels in Brazil. With the results obtained from the application of the recommendations in Tunnel 3 of Mário Covas Metropolitan Rodoanel, the author brings an interesting reflection about the integration between architecture and engineering projects and how this can reduce consumption and increase the energy efficiency of the system.

At the end of this edition, we believe that the multifaceted baggage of every architect and urbanist is pronounced in an indelible manner in the so many possibilities of approach, analysis and understanding of the attributions that are inherent to the professional practice and research. We expect each line to be appreciated at its maximum power and that all shared knowledge produce the best reverberation possible.

Editorial Committee

Ethel Pinheiro, coordinator

Bárbara Thomaz e Fabíola Angotti, executive secretary

Sumário *Contents*

1

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária Retorno sobre os bastidores de alguns trabalhos de campos colaborativos

Rachel Thomas

31

Urbs e Civitas . Lucio Costa e a Democracia no projeto de Brasília

Urb e Civitas: Lúcio Costa and the democracy in the design of Brasília

Rafael Urano Frajndlich e Luís Pompeo Martins

50

Sustentabilidade urbana e megaeventos: a Rio+20 no caminho das Olimpíadas 2016.

Urban sustainability and mega events: Rio +20 in the path of 2016 Olympics.

Marcos Fávero

75

Edifícios de apartamentos, a peça: muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play: scenery and actors change, but the script remains

Felipe Anitelli e Marcelo Tramontano

89

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Fernando Tadeu de Araújo Lima,
Mauro Santoro Campello e
Ricardo Ferreira Lopes

104

Implantação da Tecnologia BIM analisada na prática profissional em escritórios de Arquitetura: métodos, dificuldades e desafios

Deployment of Technology BIM Analyzed in Professional Practice in Architectural Offices: Methods, difficulties and Challenges

Carolina Miranda Araújo e Fernando Vásquez Ramos

Sumário *Contents*

124

Eficiência energética em edifícios de escritórios: análise da sensibilidade do RTQ-C quanto à variação das condições de uso e ocupação

Energy efficiency in office buildings: sensitivity analysis of the RTQ-C considering the use and occupancy conditions variation

Eduardo Grala da Cunha, Silvia Ruzicki Pereira e Mariane Pinto Brandalise

143

Processo de otimização baseada em simulação do desempenho energético de um modelo de uma zona térmica

Simulation based optimization process of the energy performance of a single thermal zone model

Laila Oliveira Santana e Joyce Correna Carlo

156

Potencialidades da micro-geração de energia com painéis fotovoltaicos em prédio histórico: o caso da Universidade Federal de Pelotas, RS

Potentialities of the energy microgeneration with photovoltaic panels in historic building: The case of Federal University of Pelotas, RS.

Carlos Leodário M. Krebs,
Isabel Tourinho Salamoni e Eduardo Grala da Cunha

175

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and their Impact of the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Norberto Corrêa da Silva Moura

RACHEL THOMAS

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine
ordinaire

Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain
collaboratifs

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

*Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos*

Rachel Thomas

Sociologue, Chargée de recherche au CNRS
CRESSON - UMR 1563 « Ambiances, Architectures, Urbanités », École Nationale Supérieure
d'Architecture de Grenoble CS 12636 – 38036
Grenoble cedex 2

rachel.thomas@grenoble.archi.fr

<http://aau.archi.fr/equipe/thomas-rachel/>

Rachel Thomas

Socióloga, Pesquisadora permanente pelo CNRS
e CRESSON - UMR 1563 « Ambiances, Architectures, Urbanités », Professora na Escola Nacional
Superior de Arquitetura de Grenoble.

rachel.thomas@grenoble.archi.fr

<http://aau.archi.fr/equipe/thomas-rachel/>

Introduction

Pour ouvrir ce numéro et répondre à la sélection effectuée par le Comité de Rédaction¹, j'ai choisi de mettre au centre de mon propos la question des modes de saisie « en situation » de l'expérience urbaine. Cette expérience, je l'appréhende, au-delà de ses dimensions physiques et temporelles, comme une expérience sensible, voire charnel-le : toute fréquentation d'espaces engage les sens, la perception, le corps et les affects du citoyen. Singulière, cette expérience est aussi partagée. Bien que nous soyons tous différents, avec des sensibilités et des compétences particulières, nous appréhendons et nous prenons part, chacun à notre manière, aux ambiances. Comment s'observe et se transcrit cette expérience sensible, telle qu'elle a lieu singulièrement et se déploie en commun dans des environnements urbains aujourd'hui soumis à des logiques de standardisation, de sécurisation ou de préservation ? Comment, autrement dit, saisir et décrire la part du sensible dans les modes d'« être-ensemble » et dans les manières de vivre avec d'autres ces espaces publics urbains sinon affadis, parfois fragilisés, mais toujours éprouvants pour le chercheur comme pour le citoyen ?

Ces questions traversent quelques-uns de mes travaux de recherche récents autour de l'aseptisation des ambiances piétonnes, des énigmes soulevées par le réaménagement des mobilités urbaines contemporaines ou encore des façons d'habiter un littoral soumis à des risques majeurs d'érosion et de submersion marine. Si l'écologie sensible qui sous-tend chacun de ces travaux fait valoir la place du sentir et des ambiances urbaines dans les dynamiques homme-environnement – renouvelant des problématiques parfois teintées de spatialisme – elle questionne directement aussi les manières de les observer et de les décrire en contexte, c'est-à-dire dans leur complexité, leur configurations mutuelles et leur instabilité.

Le parti-pris commun de ces travaux est de travailler ces problématiques in situ, c'est-à-dire en s'immergeant sur des terrains parfois problématiques avec d'autres collectifs de chercheurs issus de champs disciplinaires différents. L'argument d'une recherche « en acte » et « en chair », attentive à des points de vue modelés in situ par des « faire » autant que par des attachements (Hénnion, 2015) prévaut à ce choix. Ces dynamiques sont alors appréhendées en marchant, à travers diverses expérimentations méthodologiques (Fiori & Thomas, 2016) qui, parce qu'elles éprouvent le corps et les sens du chercheur l'obligent sans cesse à décaler son regard et à interroger l'ordinaire de l'« être et de l'éprouver ensemble ».

Ce sont donc à la fois ces coulisses souvent tues de la recherche, ces expérimentations méthodologiques – et avec elles, les adaptations à des contextes (académiques, disciplinaires, pratiques) souvent peu familiers, les hésitations, les glissements de questionnements que le terrain rend nécessaire, les débats qui accompagnent ces changements de perspectives – que je tente de raconter ici, montrant, en quoi et comment une attention à l'expérience urbaine ordinaire ne peut finalement se défaire d'un engagement situé fait d'épreuves, de désirs mais aussi de controverses. Que ce Comité de Rédaction soit ici largement remercié à la fois pour me permettre d'inaugurer ce numéro et pour m'avoir donné l'opportunité d'écrire sous l'angle qui me convient, mon approche de l'expérience urbaine ordinaire. Qu'il me soit permis également de remercier Suzel Balez, complice de mes enquêtes de terrain ces dernières années, qui a relu attentivement cet article et m'a fait bénéficier de ses remarques toujours constructives.

Expérimenter les formes plurielles de l'aseptisation des ambiances piétonnes²

Les préoccupations environnementales à l'œuvre au XXI^e siècle modifient considérablement les ambiances de la ville piétonne. En Europe et sur le continent américain, l'engouement pour la marche à pied s'accompagne d'un lissage de la ville et d'une standardisation des décors urbains dont on peut se demander s'ils ne sont pas à l'origine de nouvelles esthétiques urbaines. Dans les sociétés émergentes, le retour des énoncés hygiénistes s'accompagne de mesures explicites d'apaisement et d'ordonnement de la vie publique. À chaque fois, ces évolutions produisent de nouveaux jeux d'ambiance – parfois proches d'un marketing urbain (Zardini, 2005) – dont on connaît, depuis les travaux fondateurs de Georg Simmel (1903), Siegfried Kra-cauer (1921) ou encore Walter Benjamin (1939), les incidences sur les sensibilités et les sociabilités d'une époque, les pratiques urbaines et les relations à l'environnement. Or, à l'heure où la figure du piéton est érigée en atout majeur de la ville durable, il me semblait intéressant d'interroger les variations de l'expérience piétonne ordinaire auxquelles ces nouvelles esthétiques piétonnes donnent lieu. De quelles dynamiques sensibles ces variations procèdent-elles ? Comment s'incarnent-elles dans le quotidien du piéton ? Comment modulent-elles son expérience quotidienne des espaces publics ?

C'est en croisant les points de vue de chercheurs issus de laboratoires et de champs disciplinaires différents (la géographie, l'urbanisme, l'architecture, la danse, la sociologie urbaine) sur trois pays (Canada, Brésil, France), et en les impliquant dans une démarche méthodologique novatrice (faire corps - prendre corps - donner corps aux ambiances urbaines)³ que nous avons tenté de révéler cette dimension processuelle des rapports entre ambiances urbaines et corps en marche.

Ainsi, dans le cadre de cette collaboration, le square Victoria et la place Jean-Paul Riopelle à Montréal ont fait l'objet d'investigations empiriques en juin 2010⁴. Insérés au cœur du Quartier International, vitrine de prestige valorisant l'internationalité de la ville, ces deux espaces ont bénéficié de mesures de réaménagement proches de la scénographie urbaine. Succession de jets d'eau, implantation de sculptures d'artistes, jeux de contrastes entre le minéral et le végétal, stylisation du mobilier urbain, travail sur la lumière et la couleur... offrent aux piétons un cadre de déplacement récréatif et dépayçant. Comment s'ancre une pratique piétonne quotidienne et comment se déploie l'expérience dans de telles mises en scènes ?

2 Thomas, Rachel (sous la dir. de), Balez Suzel, Bérubé Gabriel & Bonnet, Aurore (2010). *L'aseptisation des ambiances piétonnes au XXI^e siècle, Entre passivité et plasticité des corps en marche*. Rapport de recherche pour le Programme de recherche interdisciplinaire Ville et Environnement, CNRS MEEDDM ; Grenoble, Rapport de recherche Cresson n°78.

3 L'équipe du Centre Léa Roback de l'Université de Montréal (avec Sylvie Miaux et Paul Lewis) ; l'équipe du Laboratório Urbano (Faculdade de Arquitetura) de l'Université Fédérale de Bahia (avec Paola Berenstein-Jacques, Fabiana Dultra-Britto et Xico Costa) ; et enfin, l'équipe du Cresson à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (avec Suzel Balez, Gabriel Bérubé, Aurore Bonnet et moi-même).

4 D'autres investigations ont eu lieu à Salvador da Bahia (Feira São Joaquim et Salvador Shopping) et à Grenoble (Grands boulevards, cours Berriat et quartier Europole) durant l'hiver 2009/2010.

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

*Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos*

FIGURES- 01, 02, 03, 04:

Square Victoria et Place Riopelle
(Montréal) – Mises en scène
sensible

Photos : Suzel Balez, juin 2010



À l'initiative du workshop qui nous réunissait, l'équipe du Centre Léa Roback proposa d'investiguer cette problématique et ces terrains par le biais d'une « marche exploratoire » (Michaud, 1993). Créée à l'origine dans le cadre de travaux de recherche sur la prévention du crime en milieu urbain, cette technique d'enquête prend en compte l'expertise usagère – et plus particulièrement celle des femmes – dans l'évaluation du niveau de sécurité des aménagements. Concrètement, une marche exploratoire consiste à inspecter un site en petit groupe (de 4 à 6 personnes) et à repérer les caractéristiques physiques de l'environnement susceptibles de favoriser l'insécurité. Chaque parcourant est muni d'un plan détaillé du site, d'un mètre permettant la mesure de certains dispositifs aménagés et d'un « carnet d'enquête » proposant une grille d'observation stricte des terrains. Cinq rubriques ponctuent cette grille : savoir où l'on est et où l'on va (focalisation sur la signalisation), voir et être vu (focalisation sur l'éclairage public, la présence d'obstacles visuels et de cachettes potentielles), entendre et être entendu (focalisation sur le niveau et le type de fréquentation du lieu), obtenir du secours (focalisation sur la présence de dispositifs ou de services d'alerte et d'aide), entretien et aménagement de l'espace (focalisation sur le niveau de propreté, de soins apporté au site et sur le niveau de vandalisme). Des photos sont prises systématiquement ; elles ont une valeur illustrative. La marche exploratoire se clôt par une

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

réunion de synthèse à l'issue de laquelle sont consignés les commentaires, les photos et les propositions de corrections d'aménagement. Des porte-parole sont ensuite désignés pour rencontrer d'éventuels partenaires (administrations publiques, propriétaires, commerçants, associations d'usagers...) susceptibles d'œuvrer concrètement à la mise en place des mesures préconisées.

Si la proposition de l'équipe montréalaise ne comportait pas ce dernier volet interventionniste, elle respectait le protocole initial de la marche exploratoire en ajustant néanmoins le contenu du carnet d'enquête à la problématique qui nous occupait. Ainsi, les rubriques étaient conservées mais elles visaient moins à repérer les facteurs physiques et aménagés de l'insécurité qu'à caractériser le type d'aménagement et le niveau d'aseptisation des deux places. Sous-jacente, l'hypothèse d'une co-détermination entre ces deux éléments se dessinait. Trois groupes de marcheurs ont été constitués. Dans chacun d'eux collaboraient quatre chercheurs issus des divers champs disciplinaires, des divers pays et dont le degré de familiarité aux lieux variait. Il s'agissait ainsi de diversifier les angles d'approche des terrains en permettant que des échelles d'observation différentes et des décadrages de points de vue s'opèrent au sein des groupes, puis entre les groupes lors de la phase de synthèse.

Très vite, la réalisation de cinq marches exploratoires⁵ entre la place Riopelle et le square Victoria fit débat, rendant intelligible des écarts de positionnement entre les chercheurs impliqués quant au statut de l'espace, de l'observateur et de l'immersion. Dans la marche exploratoire, l'espace – limité à sa dimension construite et aménagée – est d'abord appréhendé comme un support fonctionnel et comme un réceptacle des pratiques urbaines quotidiennes. De ce point de vue, qualifier le niveau d'aseptisation des sites consistait – notamment pour les géographes et les urbanistes présents dans les divers groupes – à relever précisément les dispositifs aménagés et à caractériser physiquement les formes de lissage, de séparation des flux et de mise en ordre des deux places. Les rubriques du carnet d'enquête façonnaient le regard des chercheurs en amont, avant même qu'ils ne s'immergent sur les terrains. Plus qu'une observation, la marche exploratoire devenait alors une évaluation visuelle objective de l'espace. En réaction à ce positionnement, un autre angle d'observation était revendiqué au sein des groupes par les autres chercheurs : la nécessité d'une attention à l'espace tel qu'il se manifeste et s'éprouve dans une situation particulière, ici celle de l'exploration. Plus que la dimension strictement physique de l'espace, c'est sa dimension expérientielle, sensible et surtout plastique – c'est-à-dire sa capacité à modeler des expériences et à être modelé par des présences, des événements, des qualités – qui intéressait ces chercheurs. Refusant le statut d'observateur-évaluateur créé par le dispositif de la marche exploratoire, ceux-ci revendiquaient celui d'observateur-expérimentateur. De ce point de vue, l'immersion devenait le point de départ d'une appréhension corporelle et charnelle de l'espace. Détournées de leurs fonctions premières, les rubriques du carnet d'enquête étaient prétextes à des jeux perceptifs permettant d'appréhender l'aseptisation en termes de variations d'états de la relation homme-environnement. Plus que le seul regard, c'est le corps tout entier qui était alors sollicité, chacun tendant l'oreille, touchant les surfaces, reniflant l'atmosphère, fermant les yeux, traînant les pieds... pour mieux saisir les dynamiques d'intrication entre soi et l'espace-temps dans lequel nous nous mouvions.

C'est la narration de ses dynamiques et de ses états – sous forme de récits écrits in situ et de « miniatures urbaines vidéographiques »⁶ – qui permet de dépasser l'approche corrective requise par la marche exploratoire. Outre la qualification des diverses mo-

⁵ Ces cinq marches d'une heure chacune ont été réalisées par chacun des groupes, de jour et de nuit, entre le 21 et le 25 juin 2010.

⁶ Ces « miniatures urbaines vidéographiques » – que nous proposons en référence aux travaux de Siegfried Kracauer sur la « miniature urbaine » (1921) – sont consultables à l'adresse suivante : <http://www.marcheen-ville.ufba.br/les%20miniatures.htm>

dalités de l'aseptisation, nous en révélions la complexité et les paradoxes, montrant par exemple en quoi une même configuration pouvait – selon les situations – neutraliser la perception, engendrer des états d'apathie du fait même d'une surabondance d'effets sensoriels alors même qu'un sentiment d'enveloppement émergeait de la seule présence d'un couvert végétal et d'aménités propices au séjour.

Prendre en charge l'implicite des terrains d'enquête : l'expérience de la pacification

La recherche MUSE « les énigmes sensibles des mobilités urbaines contemporaines » (Thomas et alii, 2014) – bien que d'une toute autre envergure⁷ – a prolongé ce questionnement exploratoire et la collaboration avec l'équipe brésilienne du Laboratório Urbano (Université Fédérale, Bahia). Sa durée (4 ans) nous permettait d'investiguer des terrains sur un temps relativement long et donc d'appréhender – dans un de ses quatre axes d'étude – les dynamiques d'installation et d'évolution de ce que nous appelions, au démarrage de la recherche, les processus d'aseptisation ou d'apaisement des ambiances urbaines. Prenant le contrepied d'approches « spatialisantes » de la fabrique des sociétés urbaines contemporaines, cette recherche souhaitait décrire les arrangements à partir desquels les citoyens expérimentent et partagent les espaces publics. Nous nous demandions ainsi comment s'orchestre ce partage dans des contextes de mobilité éprouvants, parce que violents, chaotiques, imprévisibles et saturés sur le plan social et sensible. Quels sont les savoir-être mis en jeu par le piéton ? Comment ces savoirs composent avec les ressources matérielles et sensibles des espaces ?

La nécessité de s'immerger et de « faire ensemble sur les terrains » avait émergé de notre expérience québécoise. Là, c'est celle de « faire ensemble terrain » qui s'imposa. Le jeu de mot n'est pas neutre. Il pose immédiatement la question de ce qu'est le terrain pour les deux équipes et du degré d'engagement (in situ et dans la durée) des chercheurs. Nous partagions l'idée que le terrain est un contexte spatial, social et sensible mouvant à partir duquel les chercheurs peuvent observer la manière dont la vie urbaine se déploie, dont le rapport ordinaire à l'environnement se tisse en engageant non seulement les modalités sensorielles de l'espace mais aussi son expérience, son corps et ses affects. Nous partagions aussi l'idée que ce terrain – comme le positionnement du chercheur en son sein – n'est jamais neutre et que tous deux s'influencent réciproquement.

De telles questions peuvent paraître naïves à tout chercheur engagé dans des démarches ethnologiques ou anthropologiques. Dans le milieu de la recherche architecturale et urbaine au sein duquel nos deux équipes évoluaient, elles ne sont pas si communes. Là où le déterminisme spatial reste fort, saisir les transformations et la complexité de la ville contemporaine sous l'angle de ses modulations sociales et sensibles, à une échelle microscopique et à partir d'un point de vue situé ne va pas de soi.

⁷ Entre 2010 et 2014, ce programme de recherche, financé par l'Agence Nationale de la Recherche, a fait collaborer le Cresson et 4 autres équipes de recherche internationales : Laboratório Urbano (Faculdade de Arquitetura) de l'Université Fédérale de Bahia (Brésil) ; Instituto De Estudios Regionales y urbanos de l'Université Simon Bolivar de Caracas (Vénézuéla) ; Royal Holloway University of London, Plymouth University, Goldsmith (Royaume-Uni) ; Grup de Recerca sobre Exclusió i Control Social (Facultat de geografia i historia) de l'Université de Barcelone (Espagne).

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

*Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos*

Praça da Piedade et Porto da Barra à Salvador de Bahia (Brésil) ont été les terrains d'enquête de l'axe 1 de ce programme de recherche MUSE⁸. Le premier est une place populaire, totalement investie par les habitants des rues qui en ont fait leur lieu d'habitation. Malgré l'installation d'une grille fermant son centre, des tentatives nombreuses d'expulsion et la présence renforcée d'une police militaire armée et interventionniste, les habitants des rues garde le contrôle de cet espace, agissant implicitement sur les manières dont les piétons s'y déplacent et y séjournent, interdisant son accès la nuit et en fin de semaine, colorant largement l'atmosphère du lieu et les sentiments éprouvés lors de sa traversée.

Porto da Barra est, quant à lui, un quartier en front de mer, offrant aux touristes et aux habitants un panorama splendide sur la Baie de Tous les Saints. Mais derrière l'image de carte postale et les formes de sublimation qu'elle engendre chez le piéton, derrière aussi l'apparente indolence des conduites et la cordialité des échanges se dessine un cadre de vie extrêmement hiérarchisé et violent où la place des uns et des autres ne supporte aucun glissement, où la surveillance est permanente, où la paix sociale ne tient que par des rapports de force et des négociations (visuelles et sonores, de territoires, de trajectoires, de rythmes de présence et d'apparition...) implicites entre chacun.



FIGURE-05,06 et 07: Praça da Piedade, Porto da Barra (Salvador da Bahia)

Photos : Collectif Cresson, 2012



C'est en nous engageant « par corps » – je dirai aujourd'hui « en chair » – à Praça da Piedade et à Porto da Barra, et en créant entre nous des espaces de partage de nos expériences situées – que nous avons « fait ensemble terrain ». Durant quatre ans, de manière répétée chaque année, parfois sur des courtes durées (1 semaine à 15 jours),

8 Trois autres axes de recherche composaient par ailleurs ce programme et ont suscité des enquêtes de terrain à Paris, Caracas, Londres et Barcelone : les espace-temps de la mobilité labile (axe 2 sous la direction de Sandra Fiori et Pédro Garcia Sanchez) ; surveillances en public (axe 3 sous la direction de Damien Masson) et le rôle des pratiques et dispositifs de seuils dans les régimes sensibles de la mobilité (axe 4 sous la direction de Grégoire Chelkoff).

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

*Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos*

parfois sur des séjours de plusieurs mois (4 mois pour l'une des chercheurs française), nos deux équipes ont marché ensemble⁹. Contrairement à l'expérience montréalaise, la marche – si elle était choisie comme mode d'investigation – était aussi rendue nécessaire par les terrains. Du fait du caractère parfois dangereux de l'espace public brésilien et de la visibilité de notre statut d'étranger, l'observation statique rendait vulnérables les membres de l'équipe française. Cette pratique pourtant banale pour nous bousculait par ailleurs certains membres de l'équipe brésilienne : apanage des catégories sociales les plus démunies au Sud, la marche n'était pas familière à tous. Pour chacun d'entre nous, il s'agissait donc autant d'appivoiser les terrains que de désapprendre des pratiques, des images, des gestes, des attitudes, des manières d'être pour s'adapter aux contextes. Pour l'équipe française, les premières immersions ont forcé notre « désaccessoirisation ». Impossible de photographier (sinon à la sauvette), de filmer, d'enregistrer, de porter sacs ou téléphones. Seuls nos corps devenaient les outils d'observation et de saisie de l'environnement. Pour une partie de l'équipe brésilienne, cette adaptation aux contextes passait par une moindre distanciation à l'espace et à autrui et l'acceptation d'une exposition aux éléments et à la violence (autant physique que symbolique) de la rue.

Chaque « marche urbaine collective ¹⁰ » était alors l'occasion pour les chercheurs d'être « en prise » (pratiquement, corporellement, perceptivement, affectivement) avec l'environnement. Les premières marches nous conduisaient à prêter attention et à qualifier les ambiances des deux sites, les manières dont s'orchestraient les divers modes de déplacement et d'échanges. L'observation visuelle prévalait, par habitude. L'écoute s'exerçait aussi avec acuité, spécifiquement chez les chercheurs français, autant en raison de leur formation au sonore qu'en raison de leur étrangeté. Mais très vite, l'hyperesthésie environnante sollicitait tous nos sens. La répétition de ces imprégnations nous faisait glisser, à chaque marche, d'une attention aux qualités de l'environnement à une attention à « ce que les ambiances font à mon corps, à mon attention, à la manière dont je marche et dont je me rends disponible à l'autre ». La retranscription de ces expériences était à chaque fois réalisées in situ. Ces partages d'expériences prenaient diverses formes : des récits oraux, des écrits, des croquis, des dessins, des mimes, des performances... Les discussions avec les chorégraphes et les danseurs de l'équipe brésilienne furent à ce sujet particulièrement riches d'enseignements pour comprendre la co-plasticité à l'œuvre dans l'expérience corporelle de l'environnement et tenter de la mettre en mot.

L'enjeu – à travers la démultiplication de ces formes de description – était de trouver les moyens non pas d'illustrer les terrains mais de traduire la façon dont ils nous éprouvaient et dont ils remettaient en cause nos préjugés. Ces compte-rendu sensibles étaient consignés dans des blogs (rédigés en portugais et en français)¹¹, qui non seulement en gardaient la trace mais aussi perpétuaient la discussion à distance

9 L'ensemble de ces expériences de terrain (ainsi que celles menées dans les trois autres axes de ce programme de recherche MUSE) est accessible sur le site : <http://www.anr-muse.fr>

Les modalités détaillées de leur mise en œuvre (date, heures, participants...) sont par ailleurs explicitées dans le rapport de recherche mentionné en note 2 de cet article et téléchargeable sur ce même site.

10 Vingt-cinq personnes environ, réparties en cinq groupes homogènes, participaient systématiquement à ces marches urbaines collectives d'une durée moyenne de 1H à 1H15. Les groupes étaient toujours composés des chercheurs et des étudiants brésiliens et français.

11 <http://apaisement.wordpress.com> (en français) et <http://atelier5ufba.blogspot.fr> (en portugais). Des compte-rendu de ces ateliers ont également été publiés en portugais dans divers numéros de la revue *Dobra : Costa Menezes da Rocha, Maria Isabel & Wan-Dall Junior, Osnildo Adão* (2012). « Fazer corpo, tomar corpo, dar corpo às ambiências urbanas » in *ReDobra* 10, ano 3. Disponible sur : http://www.corpocidade.dan.ufba.br/redobra/ano3/wp-content/uploads/Redobra_10_12.pdf Wan-Dall Junior, Osnildo Adão et Soares Pena, João (2012). « Partilha e conflito no espaço público » in *ReDobra* 9, ano 3. Disponible sur : http://www.corpocidade.dan.ufba.br/redobra/ano3/wp-content/uploads/2012/04/redobra9_Partilha-e-conflito-no-espaco-publico.pdf

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

*Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos*

(c'est-à-dire hors des temps de pratique des terrains) et sédimentaient l'évolution de nos descriptions et de nos analyses.

Mais ces marches répétées nous rendaient aussi sensible à d'infimes détails, souvent captés en deçà du langage parlé (Piette, 1996 ; Datchary, 2013), qui, dans la durée, imposaient leur présence et peu à peu nous dévoilaient un implicite : celui d'une lente mais sûre progression, au fil du temps, de processus de pacification de ces espaces publics urbains, processus qui en affectaient notre expérience. Par « processus de pacification des espaces publics urbains », nous désignons – par effet de miroir avec les processus du même nom mis en place par le gouvernement de l'État de Rio de Janeiro dès 2008 en direction des favelas – l'ensemble des politiques et des dispositifs de récupération, de désencombrement, de mise en ordre de ces espaces publics et de contrôle des usages et des flux en leur sein. « Processus culturel, symbolique et moral qui aurait pour fonction la reconfiguration de la vie sociale dans les favelas » (Machado, 2016), la pacification prendrait également forme dans les espaces publics urbains et colorerait largement l'expérience urbaine.

Cette hypothèse, bien que liée directement à notre expérience répétée des terrains, était pourtant délicate à formuler pour l'équipe française. Politique, le débat et les controverses agitaient en interne le groupe des chercheurs brésiliens qui formulait à notre rencontre des réserves collectives fortes quant à l'usage même du terme¹². La proposition que nous émettions, dans le même temps, de documenter ces processus en faisant usage de la vidéo pour questionner le caractère pacifié des terrains¹³ exacerbait cette réticence. Le problème était d'une double nature. Communicationnel pour l'équipe brésilienne : quelle(s) image(s) du Brésil un groupe de chercheurs étrangers pouvait-il véhiculer en abordant ces espaces publics depuis cet angle problématique¹⁴ ? Nous étions susceptibles, à travers l'usage de la vidéo, véritable arme¹⁵, de voler des images à un public non averti, images dont la diffusion (y compris dans un cadre universitaire strict et garant d'une certaine éthique) pouvait être sujette à des interprétations trop négatives de la réalité sociale brésilienne. Éthique pour l'équipe française : comment passer sous silence ce que le terrain nous donnait à lire, sans prendre le risque que l'Autre comprenne à tort cette éthique, pourtant explicitée, comme une forme de surplomb ?

La question n'est pas tranchée. Le travail de collaboration est bien souvent un travail du tact, difficile à mener. L'équipe française a toutefois fait le choix de conserver cette attention – que nous croyons toujours aussi fondamentale dans un travail qui part de l'expérience – à ce que le terrain est / permet / produit / déplace des présupposés du chercheur et de ses manières de formuler en amont – avant même de les mettre à l'épreuve du in situ – des problématiques et des hypothèses de travail.

Sur le temps long, grâce à ce positionnement, ce sont les transformations diffuses

12 La proposition par l'équipe française, dès 2012, d'un sujet de thèse sur ce thème de la pacification des espaces publics urbains brésiliens auprès d'une doctorante accueillie en séjour de recherche au Cresson – Maria Isabel Menezes da Rocha – a soulevé les mêmes réticences. Cette thèse – intitulée « O dispositivo de pacificação dos espaços públicos urbanos através de um percurso pela Avenida Sete de Setembro » – a été soutenue en 2016.

13 L'hypothèse a été largement travaillée par notre collègue Aurore Bonnet, qui a pris en charge la coordination des expérimentations vidéographiques réalisées lors de l'atelier « fazer corpo, tomar corpo, dar corpo às ambiências urbanas » que l'équipe du Cresson organisait dans le cadre de sa participation à la 3e édition de Corpocidade. Pour les détails de cet atelier, se reporter à : <http://corpocidade3.wordpress.com/oficinas/fazer-corpo-tomar-corpo-dar-corpo-as-ambiencias-urbanas/>

14 Rappelons qu'entre 2010 et 2014, la communauté internationale a les yeux braqués sur le Brésil en raison de son organisation de la visite du Pape (2013), de l'organisation de la Coupe du monde de football (2014) et des Jeux Olympiques (2016).

15 L'expression a été plusieurs fois utilisée par nos collègues brésiliens lors de nos débats.

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

de la vie sensible ordinaire à Praça da Piedade et à Porto da Barra que nous avons expérimenté plus ou moins violemment, puis décrits ; les changements nets mais aussi les modulations, les instabilités, les oscillations de ces processus de pacification. À travers la description d'une variété d' « états de corps » du piéton en situation de pacification – la sublimation, la mobilisation, la tension, la saturation, la vigilance, la vigilance inquiète, la disponibilité – nous montrons aujourd'hui comment la mise en œuvre de tels processus éprouve les modalités ordinaires du vivre-ensemble et questionnent le statut de l'espace public comme bien commun.

Au risque des éléments : fragments d'écologie littorale¹⁶

L'analyse des capacités d'adaptation des sociétés littorales aux phénomènes d'érosion et de submersion (Tricot et alii, 2012) était – comme ces travaux sur l'aseptisation ou la pacification des espaces publics urbains – porteuse d'enjeux sociétaux et politiques majeurs¹⁷. De quelle manière la perspective des changements climatiques modifie-t-elle l'approche des territoires à risque, tant du point de vue de l'aménageur que de l'habitant ? Convoquant quatre entrées disciplinaires – la géomorphologie, la sociologie, la géographie humaine et la linguistique – Anne Tricot proposait d'interroger « la manière dont des sociétés confrontées régulièrement à des risques composent avec ceux-ci ». Dans cette perspective, l'attention portée à l'habitabilité des territoires littoraux était centrale ; l'équipe du Cresson¹⁸ avait pour mission de saisir les modes de perception du risque chez les habitants et de comprendre leurs modalités d'action. Après les dégâts provoqués par la tempête Xynthia en février 2010 dans l'ouest de la France, le sujet était délicat à aborder.

La presqu'île bretonne de Gâvres dans le sud du Morbihan fut un de nos terrains d'étude. S'étendant sur une superficie de 2km², peuplée d'environ 800 habitants, elle est reliée à la ville de Plouhinec par un tombolo de sédiments sableux qui constitue la seule route d'accès entre le continent et la presqu'île. Ce tombolo, fragilisé depuis plusieurs années par l'érosion du trait de côte, fait l'objet de divers plans de préservation cherchant à allier respect du paysage naturel et contraintes techniques. Baignée au nord par une lagune de 350 hectares (la petite mer de Gâvres) et au sud par l'océan atlantique, la presqu'île a en outre à gérer le risque de submersion en cas de fortes tempêtes, certaines zones d'habitation s'étant construites en-dessous du niveau de la mer. C'est à cette quotidienneté en présence des éléments naturels (l'eau, le sable et le vent) que nous nous sommes intéressés, cherchant à saisir les traces (mémorielles, matérielles, sensibles) du rapport habitant à la fragilisation de leur espace de vie.

Pour cela, diverses modalités d'enquête in situ ont été simultanément mises en œuvre

16 Thomas, Rachel (2012). « Les logiques d'habiter le littoral à risque : faire avec, faire pour, faire face, faire contre : des faire ensemble » dans Tricot, Anne (sous la dir. de). ADAPTALITT : Capacités d'adaptation des sociétés littorales aux phénomènes d'érosion submersion en prise aux changements climatiques, Rapport de recherche pour le programme GICC MEDTL, pp.146-155.

17 Cette proposition répondait à l'appel à projet du programme « gestion et impact des changements climatiques » (Ministère de l'Environnement, de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie) qui abordait de front la planification des aménagements territoriaux à l'aune de ces bouleversements. Cinq équipes participaient au projet initié par Anne Tricot, chercheure à l'UMR Pacte : l'UMR 6554 Géomer, l'UMR 1563 Cresson, l'UMR 8137 Cerses, le Groupe de sociologie politique et morale de l'EHESS.

18 Coordonnée par J.P. Thibaud qui a établi le protocole méthodologique que nous décrivons ici.

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

*Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos*

lors d'un séjour d'une semaine à Gâvres en mai 2010¹⁹. La « dérive photographique » a constitué pour les chercheurs une première prise de contact avec le terrain. Il s'agissait de découvrir librement la presqu'île à pied, sur un parcours indéterminé, de photographier ce qui attirait leur attention visuelle et de décrire en marchant (à l'aide d'un enregistreur ou d'un carnet de note) leurs diverses impressions. Individuelle et non chronométrée, cette dérive pouvait être l'occasion de rencontrer des habitants et de nouer un premier contact. Nous mettant en présence des éléments, elle nous aidait à dessiner un premier portrait paysager et climatique de la presqu'île. Une visite « experte », coordonnée par nos collègues de Géomer, complétait cette exploration sensible par un relevé géomorphologique des traces de l'érosion et de la submersion.

Des « visites guidées » de la presqu'île, en compagnie d'habitants, étaient ensuite l'occasion de « rentrer » davantage dans la vie quotidienne gâvraise et d'appréhender les multiples facettes du rapport ordinaire à ces éléments naturels. Cette seconde modalité d'enquête pouvait être préparée en amont par une prise de rendez-vous, ou se réaliser spontanément à la suite d'une rencontre. Concrètement, cette visite guidée prenait la forme d'une ballade – souvent de près de deux heures – au cours de laquelle l'habitant faisait découvrir la presqu'île au(x) chercheur(s). Là encore, le parcours était donc laissé libre. Les commentaires étaient systématiquement enregistrés. La visite se terminait souvent chez l'habitant ou au café, pour prolonger l'échange. Si l'on vantait la beauté des paysages naturels de Gâvres et son calme au départ de la visite, on racontait peu à peu la dureté d'une vie quasi ilienne, l'évolution des formes de vie au cours de l'histoire, l'attachement autant que la défiance vis-à-vis des forces naturelles, les tactiques mises en œuvre à différentes échelles pour s'en protéger. Ces visites rendaient les chercheurs dépositaires d'une parole mémorielle constitutive de l'histoire de Gâvres autant que des relations habitantes à la presqu'île. Elles renverraient également le rapport expert/non expert, l'habitant développant une familiarité au risque et une capacité de lecture des éléments naturels que peu de chercheurs partageait.

Ce basculement d'un portrait paysager vers un portrait expérientiel de Gâvres s'achevait avec une troisième modalité d'enquête : la « réactivation photographique ». Il s'agissait là de se plonger dans l'histoire de Gâvres en pointant du doigt des permanences du passé, des transformations plus ou moins nettes et brutales de la presqu'île. Pour cela, des binômes de chercheurs organisaient dans un des cafés de Gâvres (ou au sein de la librairie) des temps de discussion autour de quelques photos (cartes postales, images anciennes et récentes, photos prises lors des visites guidées). Si l'enregistrement de ces discussions informelles était prévu, il fut rapidement abandonné. D'une part, les conditions de la prise de son ne permettait pas une intelligibilité des paroles a posteriori. D'autre part, la présence visible de l'enregistreur suscitait la méfiance, au point parfois d'empêcher la prise de parole de celles et ceux qui n'avaient pas participé aux visites.

Chaque jour, ces diverses expérimentations faisaient l'objet de compte-rendu et de discussion – systématiquement enregistrés – entre les chercheurs des différentes équipes. Ces compte-rendu et ces débats constituaient notre journal de bord collectif. Ce corpus s'ajoutait au corpus de paroles enregistrées et d'images récoltées lors des visites guidées, des dérives ou des réactivations photographiques.

¹⁹ Précisons que la présence des chercheurs sur la presqu'île (et le thème de leurs travaux) avait été négociés auprès de l'équipe municipale en amont et annoncés à la population.

Mais après une semaine d'enquête, la proximité tissée avec une partie de la population nous rendait redevable de cette parole donnée. Dit autrement, il nous fallait restituer aux Gâvrais ces paroles sensibles et donner de la visibilité à des formes plurielles d'appréhension des risques d'érosion et de submersion. Par ailleurs, le dialogue noué avec l'équipe municipale de Gâvres, fer de lance d'une réflexion renouvelée sur la gestion de ces risques, accentuait cette demande de visibilité en même temps qu'elle rendait nécessaire la continuité des débats sur la notion d'adaptation. Or, cette demande sociétale – si elle servait notre problématique en nous obligeant à en tester la pertinence et à en dessiner des contours plus précis – remettait à la fois en cause notre statut et notre position sur le terrain. Plus que le chercheur, c'est le citoyen et son engagement écologique qui pouvait être ainsi directement interrogé. Plus qu'une ethnographie sensible de la vie littorale, c'est une chronique journalistique de Gâvres qui pouvait nous être demandée. Comment alors composer entre les exigences de la recherche et la demande sociétale ?

Pour répondre à cet enjeu, l'équipe a fait le choix d'expérimenter, l'année suivante, sur deux jours (20 et 21 mai 2012) un « atelier participatif ». Son objectif était double : d'une part, réactiver et vérifier les pistes d'analyse émises à l'issue de la semaine d'enquête ; d'autre part, rendre intelligibles et partageables les controverses existantes quant à la gestion du risque. Trois ateliers ont ainsi été coordonnés par les divers membres de l'équipe : un atelier écriture, un atelier photographie aérienne et un atelier son. Leur principe commun était de faire réagir la population de Gâvres (notamment celle qui n'avait pas participé aux enquêtes menées en 2011) à quelques propositions de retranscription des sensibilités littorales saisies l'année passée, de les préciser, de favoriser également la circulation des paroles et l'expression de nouveaux commentaires ou de nouvelles controverses. Par ailleurs, l'atelier son était l'occasion d'une sorte de « contre-don » puisqu'un CD avait été composé (à partir de divers morceaux d'enregistrements issus des visites guidées et des réactivations photographiques) et transmis aux habitants.

Par ces divers ateliers, et comme lors de l'expérimentation au Brésil, nous faisons advenir le paysage en même temps que nous l'observions. Révélant la pluralité des manières d'habiter le littoral – faire avec/faire pour/faire face/faire contre le risque (Thomas, 2012) – nous remettons alors en cause l'approche strictement techniciste du risque et sa focalisation sur la notion de catastrophe naturelle.

Ethnographier la vie sensible urbaine : l'intérêt de l'itération

Ces trois expérimentations méthodologiques – si elles nourrissent « une approche écologique des expériences urbaines » (Pecqueux, 2012) – relèvent chacune d'une ethnographie sensible de l'urbain. Mais d'une ethnographie sensible que nous proposons de qualifier d'itérative. Diverses raisons nous font aujourd'hui oser ce qualificatif. Sur le plan empirique d'abord, explorations, dérives, cheminements, visites... sont répétées et sous-tendent chacune des positions immersives dont nous pensons qu'elles seules permettent de saisir et de traduire les transformations sensibles lentes de l'être-ensemble en milieu urbain. En effet, la marche, sous toutes ces formes – en permettant la démultiplication des angles d'observation, en engageant le corps du

chercheur et en l'obligeant à des adaptations – offre nécessairement une pluralité de perspectives qualitatives sur l'existant. Plus qu'une unicité des points de vue et des analyses, elle les déplace, les multiplie, les met en mouvement.

Cette itération met en mouvement. Nécessaire, elle est à l'œuvre dans les divers collectifs que ces marches font collaborer et transportent d'un lieu à l'autre, d'une discipline à l'autre, d'une manière de poser les problèmes à une autre. Outre des déplacements physiques sur les terrains et dans les différents temps de l'immersion, elles les engagent à se détacher de formes de raisonnement et de pratiques du terrain quasi intériorisées, à faire un pas vers l'autre pour rendre explicite l'implicite, à bouger vers d'autres manières de questionner pour raisonner à nouveau l'objet d'étude. Dit autrement, « les concepts, modèles et récits qui mettent en forme les données émergent de la multiplicité d'épreuves perceptives et pratiques traversées sur le terrain. Mais ils tiennent leur légitimité du fait qu'ils informent des stratégies de recherche : ils sont toujours pré-articulés par des théories alternatives, formulées dans la coopération avec les acteurs ou la controverse avec les collègues » (Céfaï, 2003). Dans ces processus de détachement et d'ajustement des pensées, le point aveugle est alors celui du temps. Dire clairement à quel moment la pensée bascule, les analyses s'ajustent, la porosité des points de vue s'opère reste extrêmement compliqué. Mais dans tous les cas, cette itération – et la réflexivité qu'elle permet – nous paraît essentielle. Ce n'est qu'à cette condition, pensons-nous, qu'une analyse sensible des rapports pluriels de l'homme à son environnement quotidien peut-être menée.

Bibliographie indicative

BENJAMIN, W. **Paris, capitale du XIXe siècle. Le livre des passages**. Paris: Ed. du Cerf (1ère ed. 1939), 1989.

CEFAÏ, D. **L'enquête de terrain**. Paris: La Découverte, 2003.

COSTA, M. I. M. da R.; WAN-DALL, O. A. J. Fazer corpo, tomar corpo, dar corpo às ambiências urbanas. In: **ReDobra** 10, ano 3, 2012. Disponible sur : http://www.corpocidade.dan.ufba.br/redobra/ano3/wp-content/uploads/Redobra_10_12.pdf

DATCHARY, C. **Petit précis de méthodologie. Le sens du détail dans les sciences sociales**. Lormont: Le Bord de l'eau, 2013.

FIORI, S; THOMAS, R. L'immersion par corps des chercheurs. Expérimentations méthodologiques à Salvador da Bahia et Caracas. In: **Corps. Revue interdisciplinaire**. Paris: CNRS Éditions, n° 14, 2016, pp.229-237.

HENNION, A. Enquêter sur nos attachements. Comment hériter de William James ?. **SociologieS**, Dossier **Pragmatisme et sciences sociales : explorations, enquêtes, expérimentations**, 2015. [en ligne] : <http://sociologies.revues.org/4953>.

KRACAUER, S. **Le voyage et la danse. Figures de ville et vues de films**. Paris: Ed. de la Maison des Sciences de l'Homme (1ère ed. 1921), 2008.

MACHADO, C. Peace challenges and the moral weapons of pacification in Rio de Janeiro. **L'Homme. Revue française d'anthropologie**, n°219-220, Paris: Éditions de l'EHESS, 2016, pp. 115-147. [en ligne] : <https://lhomme.revues.org/29067>

MICHAUD, A. **Guide d'enquête sur la sécurité des femmes en ville**. Ville de Montréal, 1993.

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire
Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária
Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

PECQUEUX, A. Pour une approche écologique des expériences urbaines. **Tracés. Revue de sciences humaines**, n° 22 « Écologiques. Enquêtes sur les milieux humains », 2012, pp.27-41.

PIETTE, A. **Ethnographie de l'action. L'observation des détails**. Paris: Métailié.,1996.

SIMMEL, G. **Les grandes villes et la vie de l'esprit**. Paris, Ed. de l'Herne (1ère ed. 1903), 2007.

THOMAS, R. (sous la dir. de) et alii. **MUSE : les énigmes sensibles des mobilités urbaines contemporaines**. Rapport de recherche pour le programme « Espace et Territoire » (édition 2010) de l'Agence Nationale de la Recherche, Grenoble, Rapport de recherche Cresson n° 87, 2014, 350 p.

THOMAS, R. Les logiques d'habiter le littoral à risque : faire avec, faire pour, faire face, faire contre : des faire ensemble » dans Tricot, Anne (sous la dir. de), **ADAPTALITT : Capacités d'adaptation des sociétés littorales aux phénomènes d'érosion submersion en prise aux changements climatiques**, rapport de recherche pour le programme GICC MEDTL, 2012, p.146-155.

THOMAS, R. (sous la dir. de) et alii. **L'aseptisation des ambiances piétonnes au XXIe siècle, Entre passivité et plasticité des corps en marche**. Rapport de recherche pour le Programme de recherche interdisciplinaire Ville et Environnement, CNRS MEEDDM ; Grenoble, Rapport de recherche Cresson n°78, 2010.

WAN-DALL, O. A. J. et SOARES, J. P. Partilha e conflito no espaço público. In: **ReDobra** 9, ano 3, 2012. Disponible sur : http://www.corpocidade.dan.ufba.br/redobra/ano3/wp-content/uploads/2012/04/redobra9_Partilha-e-conflito-no-espaco-publico.pdf

ZARDINI, M. (sous la dir. de). **Sensations urbaines**. Zurich, Lars Müller Publishers, 2005.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: "O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1° de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação".

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

RACHEL THOMAS

Para uma etnografia sensível da experiência urbana
ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de
campo colaborativos

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire

Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire

Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Rachel Thomas

Socióloga, Pesquisadora permanente pelo CNRS e CRESSON - UMR 1563 « Ambiances, Architectures, Urbanités », Professora na Escola Nacional Superior de Arquitetura de Grenoble.

rachel.thomas@grenoble.archi.fr

<http://aau.archi.fr/equipe/thomas-rachel/>

Rachel Thomas

Sociologist, Permanent Researcher by CNRS and CRESSON - UMR 1563 « Ambiances, Architectures, Urbanités », Professor at the National School of Architecture of Grenoble.

rachel.thomas@grenoble.archi.fr

<http://aau.archi.fr/equipe/thomas-rachel/>

Introdução

Para abrir este número e atender à seleção feita pelo Comitê de Editoria¹, escolhi colocar no cerne do meu discurso a questão dos modos de apreensão “em situação” da experiência urbana. Assimilo tal experiência, para além de suas dimensões físicas e temporais, como uma experiência sensível, ou até carnal: qualquer frequência de espaços mobiliza os sentidos, a percepção, o corpo e os afetos do cidadão. Singular, essa experiência é também compartilhada. Embora sejamos todos diferentes, com sensibilidades e competências específicas, nós apreendemos e participamos de ambientes, cada um a sua maneira. Como é observada e transcrita essa experiência sensível, tal como acontece de forma singular e se desdobra de forma compartilhada em ambiências urbanas sujeitas, hoje, a lógicas de padronização, segurança ou preservação? Em outras palavras, como apreender e descrever a parte do sensível nos modos de “ser juntos” e nas maneiras de vivenciar com outras pessoas esses espaços públicos urbanos, senão insípidos, por vezes fragilizados, mas sempre desafiadores, tanto para o pesquisador quanto para o cidadão?

Essas questões atravessam alguns dos meus trabalhos de pesquisa recentes, relativos à assepsização das ambiências pedestres, aos enigmas levantados pelo reordenamento das mobilidades urbanas contemporâneas ou, ainda, aos modos de habitar um litoral sujeito a grandes riscos de erosão e submersão marinha. Embora a ecologia sensível por trás de cada um desses trabalhos faça valer o lugar do sentir e das ambiências urbanas nas dinâmicas homem/meio ambiente – renovando, assim, problemáticas tingidas de espacialismo –, ela também questiona diretamente as maneiras de observá-las e descrevê-las em contexto, ou seja, em sua complexidade, suas configurações mútuas e sua instabilidade.

O parti pris compartilhado por esse trabalhos consiste em trabalhar tais problemáticas in situ, ou seja, imergindo-se em campos por vezes problemáticos, com outros coletivos de pesquisadores, vindos de áreas disciplinares distintas. Prevalece, nessa escolha, o argumento a favor de uma pesquisa “em ato” e “em carne”, atenta a pontos de vista moldados in situ tanto por “fazeres” quanto por vínculos (Hénnon, 2015). Essa dinâmicas são, então, assimiladas caminhando, por meio de diversas experiências metodológicas (Fiori & Thomas, 2016), as quais, por experienciar o corpo e os sentidos do pesquisador, o obrigam constantemente a deslocar seu olhar e interrogar a ordinariade do “ser e vivenciar juntos”.

Por conseguinte, são tanto os bastidores da pesquisa – não raro, calados – quanto essas experiências metodológicas – e, com elas, as adaptações a contextos (acadêmicos, disciplinares, práticos), com frequência, poucos familiares, as hesitações, os deslizamentos dos questionamentos tornados necessários pelo campo, os debates que acompanham essas mudanças de perspectivas – que busco relatar aqui, mostrando em que e como uma atenção à experiência urbana ordinária não pode, no fim das contas, se desfazer de um compromisso localizado, feito de experiências, de desejos, mas também, de controvérsias.

L Deixo ao comitê os meus profundos agradecimentos por inaugurar a revista de número 27, pela liberdade que me foi dada de escrever, sob o ângulo que me convém, minha abordagem da experiência urbana ordinária. Permitam-me, também, agradecer a Suzel Balez, cúmplice de minhas pesquisas de campo nos últimos anos, que releu atentamente esse artigo e me fez usufruir de seus comentários, sempre contrutivos.

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire

Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Experimentar as formas plurais da assepsização de ambiências pedestres²

As preocupações ambientais vigentes no século XXI alteram consideravelmente as ambiências da cidade pedestre. Na Europa e no continente americano, o entusiasmo pela caminhada acompanha-se de um polimento da cidade e de uma padronização dos cenários urbanos, podendo-se perguntar se estes não estão na origem de novas estéticas urbanas. Nas sociedades emergentes, o retorno dos enunciados higienistas acompanha-se de medidas explícitas de apaziguamento e organização da vida pública. A cada vez, essas evoluções produzem novos jogos de ambiência – por vezes, próximos de um marketing urbano (Zardini, 2005) –, dos quais conhecemos, desde os trabalhos fundadores de Georg Simmel (1903), Siegfried Kracauer (1921) ou, ainda, Walter Benjamin (1939), as incidências sobre as sensibilidades e sociabilidades de determinada época, as práticas urbanas e as relações com o ambiente. Contudo, sendo a figura do pedestre atualmente erigida em grande trunfo da cidade sustentável, pareceu-me interessante examinar as variações da experiência pedestre ordinária ocasionadas por essas novas estéticas pedestres. De que dinâmicas sensíveis procedem tais variações? Como se incarnam no dia a dia do pedestre? Como modulam sua experiência cotidiana dos espaços públicos?

Foi cruzando os pontos de vista de pesquisadores oriundos de laboratórios e áreas disciplinares diferentes (geografia, urbanismo, arquitetura, dança, sociologia urbana), em três países (Canadá, Brasil e França), e envolvendo-os numa abordagem metodológica inovadora (fazer corpo – tomar corpo – dar corpo às ambiências urbanas)³ que tentamos revelar essa dimensão processual das relações entre ambiências urbanas e corpos andantes.

Sendo assim, no âmbito dessa colaboração, a Praça Victória e a Praça Jean-Paul Riopelle, em Montreal, foram objeto de investigações empíricas em junho de 2010⁴. Inseridos no centro do Bairro Internacional, prestigiosa vitrine que destaca a internacionalidade da cidade, esses dois espaços receberam medidas de reordenamento aparentadas à cenografia urbana. Uma sucessão de jatos de água, a implantação de esculturas de artistas, jogos de contraste entre o mineral e o vegetal, estilização do mobiliário urbano, trabalho com as luzes e cores... Tudo isso oferece aos pedestres um quadro de deslocamento recreativo e exótico. Como uma prática pedestre cotidiana se inscreve e como a experiência se desdobra em tais encenações?

² Thomas, Rachel (sob a dir. de), Balez Suzel, Bérubé Gabriel & Bonnet, Aurore (2010). *L'aseptisation des ambiances piétonnes au XXI^e siècle, Entre passivité et plasticité des corps en marche*. Relatório de pesquisa para o Programa de pesquisa interdisciplinar Cidade e Meio ambiente, CNRS MEEDDM; Grenoble, Relatório de pesquisa Cresson n°78.

³ A equipe do Centro Léa Roback da Universidade de Montreal (com Sylvie Miaux e Paul Lewis); a equipe do Laboratório Urbano (Faculdade de Arquitetura) da Universidade Federal da Bahia (com Paola Berenstein-Jacques, Fabiana Dultra-Britto e Xico Costa); e, por fim, a equipe do Cresson na Escola Nacional Superior de Arquitetura de Grenoble (com Suzel Balez, Gabriel Bérude, Aurore Bonnet e eu mesma)

⁴ Ocorreram outras investigações em Salvador da Bahia (Feira São Joaquim e Salvador Shopping) e em Grenoble (Grands boulevards, cours Bernat e Bairro Europole), durante o inverno de 2009/2010.

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire

Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

FIGURES- 01, 02, 03, 04:

Praça Victoria e Praça Riopelle
(Montreal) – Encenações do
sensível

Fotos: Suzel Balez, junho de
2010



Por ocasião do workshop que nos reunia, a equipe do Centro Léa Roback propôs que fossem investigados essa problemática e esses campos, por meio de uma “caminhada exploratória” (Michaud, 1993). Originalmente criada no âmbito de trabalhos de pesquisa sobre prevenção do crime em meio urbano, essa técnica de pesquisa leva em consideração a expertise dos usuários – e, em especial, a das mulheres – na avaliação do nível de segurança dos ordenamentos. Concretamente, uma caminhada exploratória consiste em inspecionar um local em grupo pequeno (de 4 a 6 pessoas) e em identificar as características físicas do ambiente suscetíveis de fomentar a insegurança.

Cada participante mune-se de um mapa detalhado do local, uma fita métrica para medir certos dispositivos ordenados e uma “caderneta de pesquisa”, que apresenta um formulário de observação estrita do campo. Cinco rubricas pontuam esse formulário: saber onde se está e para onde se vai (foco na sinalização), ver e ser visto (foco na iluminação pública, na presença de obstáculos visuais e potenciais esconderijos), ouvir e ser ouvido (foco no nível e no tipo de frequência do lugar), obter socorro (foco na presença de dispositivos ou serviços de alerta e auxílio), manutenção e ordenamento do espaço (foco no nível de limpeza e cuidado dado ao local e no nível de vandalismo). Foram tiradas fotografias, sistematicamente; elas têm valor ilustrativo. A

caminhada exploratória é encerrada por uma reunião de síntese, ao cabo da qual são registrados os comentários, as fotos e as propostas de correção do ordenamento. Em seguida, são designados porta-vozes para encontrar eventuais parceiros (administrações públicas, proprietários, comerciantes, associações de usuários...), suscetíveis de trabalhar de forma concreta pela implementação das medidas recomendadas.

Embora a proposta da equipe montrealense não incluísse essa última vertente intervencionista, ela respeitou o protocolo inicial da caminhada exploratória, adaptando, porém, o conteúdo da caderneta de pesquisa à problemática que nos interessava. Dessa forma, as rubricas foram mantidas, mas buscavam menos identificar os fatores físicos e de ordenamento da insegurança do que caracterizar o tipo de ordenamento e o nível de assepsização das duas praças. Subjacente, desenhava-se a hipótese de uma codeterminação entre esses dois elementos. Foram estabelecidos três grupos de caminhantes. Em cada um deles, colaboravam quatro pesquisadores oriundos de diversas áreas disciplinares, de diferentes países e cujo nível de familiaridade com os locais variava. Buscava-se, assim, diversificar os ângulos de abordagem dos campos, permitindo que ocorressem escalas de observação diferentes e desenquadramentos de pontos de vista dentro dos grupos e, em seguida, entre os grupos, na etapa de síntese.

Rapidamente, a realização de cinco caminhadas exploratórias⁵ entre a Praça Riopelle e a Praça Victoria ensejou debate, tornando inteligíveis as diferenças de posicionamento entre os pesquisadores envolvidos, no tocante ao status do espaço, do observador e da imersão. Na caminhada exploratória, o espaço – limitado à sua dimensão construída e ordenada – é apreendido inicialmente como suporte funcional e como receptáculo das práticas urbanas cotidianas. Nessa perspectiva, qualificar o nível de assepsização dos locais consistia – nomeadamente, para os geógrafos e urbanistas presentes nos diferentes grupos – em revelar com precisão os dispositivos ordenados e caracterizar fisicamente as formas de polimento, separação de fluxos e ordenação das duas praças. As rubricas da caderneta de exploração moldavam o olhar dos pesquisadores de entrada, antes mesmo que se imergissem no campo. Mais do que uma observação, a caminhada exploratória tornava-se, assim, uma avaliação visual objetiva do espaço. Em reação a esse posicionamento, outro ângulo de observação foi reivindicado pelos demais pesquisadores, dentro dos grupos: a necessidade de se atentar para o espaço tal como se manifesta e se vivencia numa situação particular, nesse caso, a da exploração. Mais do que a dimensão estritamente física do espaço, o que interessava a esses pesquisadores era sua dimensão experiencial, sensível e, principalmente, plástica – ou seja, sua capacidade de modelar experiências e ser modelado por presenças, eventos ou qualidades. Recusando o status de observador-avaliador criado pelo dispositivo da caminhada exploratória, eles reivindicavam o de observador-experimentador. Nessa ótica, a imersão tornava-se o ponto de partida de uma apreensão corporal e carnal do espaço. Desviadas de suas funções primeiras, as rubricas da caderneta de pesquisa viraram pretextos para jogos de percepção que permitiam apreender a assepsização, em termos de variação de estados da relação homem-ambiência. Mais do que o mero olhar, solicitava-se, então, todo o corpo, ora abrindo os ouvidos ou tocando superfícies, ora cheirando a atmosfera, fechando os olhos, arrastando os pés... Para apreender melhor as dinâmicas de emaranhamento entre si mesmo e o espaço-tempo onde nos movíamos.

É a narração dessas dinâmicas e seus estados – sob forma de relatos escritos in situ

⁵ Essas cinco caminhadas, de uma hora cada, foram realizadas por cada um dos grupos, de dia e de noite, entre os dias 21 e 25 de junho de 2010.

e “miniaturas urbanas videográficas”⁶ – que permitiu superar a abordagem corretiva exigida pela caminhada exploratória. Além da qualificação das diversas modalidades da assepsização, revelávamos também sua complexidade e seus paradoxos, mostrando, por exemplo, como uma mesma configuração podia – conforme a situação – neutralizar a percepção e gerar estados de apatia, em razão de um excesso de efeitos sensoriais, embora um sentimento de envolvimento emergisse da mera presença de uma cobertura vegetal e de amenidades propícias à estadia.

Incumbir-se do implícito nas pesquisas de campo: a experiência da pacificação

A pesquisa MUSE “Os enigmas sensíveis das mobilidades urbanas contemporâneas” (Thomas et alii, 2014) – embora de magnitude bem distinta⁷ – prolongou esse questionamento exploratório e a colaboração com a equipe brasileira do Laboratório Urbano (Universidade Federal da Bahia). Sua duração (4 anos) permitia-nos investigar campos durante um período relativamente longo e, por conseguinte, apreender – num de seus quatro eixos de estudo – as dinâmicas de instalação e evolução daquilo que denominávamos, no início da pesquisa, os processos de assepsização ou apaziguamento das ambiências urbanas. Contrariando abordagens “espacializantes” da constituição das sociedades urbanas contemporâneas, essa pesquisa buscava descrever os arranjos a partir dos quais os cidadãos experimentam e compartilham os espaços públicos. Perguntávamo-nos, portanto, como é orquestrado esse compartilhamento, em contextos de mobilidade penosos, porque violentos, caóticos, imprevisíveis e saturados no plano social e sensível. Quais são os know-hows acionados pelo pedestre? Como esses saberes interagem com os recursos materiais e sensíveis dos espaços?

A necessidade de imergir-se e “fazer juntos nos campos” emergiu da nossa experiência quebequense. Agora, impunha-se a de “fazer campo juntos”. O trocadilho não é neutro. Ele coloca imediatamente a questão do que representa o trabalho de campo para as duas equipes e do nível de envolvimento (in situ e no longo prazo) dos pesquisadores. Compartilhávamos a ideia de que o campo é um contexto espacial, social e sensível movediço, a partir do qual os pesquisadores podem observar a forma como a vida urbana acontece e como a relação ordinária com a ambiência se tece, envolvendo não apenas as modalidades sensoriais do espaço, mas também, a sua experiência, seu corpo e seus afetos. Compartilhávamos, igualmente, a ideia de que o campo – bem como o posicionamento do pesquisador dentro dele – nunca é neutro e que ambos se influenciam mutuamente.

Tais questionamentos podem parecer ingênuos para qualquer pesquisador envolvido em abordagens etnológicas ou antropológicas. No meio da pesquisa arquitetônica e

6 Essas “miniaturas urbanas videográficas” – que propomos em referência aos trabalhos de Siegfried Kracauer sobre a “miniatura urbana” (1921) – podem ser consultadas no seguinte endereço: <http://www.marcheenville.ufba.br/les%20miniatures.htm>

7 Entre 2010 e 2014, esse programa de pesquisa financiado pela Agência Nacional de Pesquisa fez com que o Cresson e 4 outras equipes de pesquisa internacionais colaborassem: o Laboratório Urbano (Faculdade de Arquitetura) da Universidade Federal da Bahia (Brasil); o Instituto De Estudios Regionales y urbanos da Universidade Simón Bolívar de Caracas (Venezuela); a Royal Holloway University of London, Plymouth University, Goldsmith (Reino-Unido); o Grup de Recerca sobre Exclúsio i Control Social (Faculdade de geografia e história) da Universidade de Barcelona (Espanha).

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

*Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire**Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs*

urbana, dentro do qual nossas duas equipes atuavam, eles não são tão comuns. Onde o determinismo espacial permanece forte, captar as transformações e a complexidade da cidade contemporânea sob o ângulo de suas modulações sociais e sensíveis, numa escala microscópica e a partir de um ponto de vista localizado, não é nada óbvio.

A Praça da Piedade e o Porto da Barra, em Salvador da Bahia (Brasil), foram os campos do eixo 1 desse programa de pesquisa MUSE⁸. A primeira é uma praça popular, totalmente ocupada por moradores de rua, que fizeram dela seu local de habitação. Apesar da instalação de uma grade para fechar seu centro, das numerosas tentativas de expulsão e da presença reforçada de uma Polícia Militar armada e intervencionista, os moradores de rua mantêm o controle desse espaço, agindo de forma implícita sobre as formas como os pedestres se deslocam e nela permanecem, proibindo o acesso à noite e aos fins de semana, colorindo amplamente a atmosfera do local e os sentimentos vivenciados ao atravessá-la.

Quanto ao Porto da Barra, trata-se de um bairro à beira-mar, que oferece a turistas e moradores uma vista fantástica sobre a Bahia de Todos os Santos. Mas, por trás da imagem de cartão postal e as formas de sublimação que ela gera junto aos pedestres – por trás, também, da aparente indolência das condutas e a cordialidade dos intercâmbios –, desenha-se um quadro de vida extremamente hierarquizado e violento, onde o lugar de uns e de outros não suporta qualquer deslizamento, onde a vigilância é permanente, onde a paz social só existe graças a relações de força e negociações (visuais e sonoras, de territórios, trajetórias, ritmos de presença e aparição...), implícitas entre todos.



FIGURE-05,06 et 07: Praça da Piedade, Porto da Barra (Salvador da Bahia)

Photos : Collectif Cresson, 2012



⁸ Três outros eixos de pesquisa compunham, ainda, esse programa, suscitando pesquisas de campo em Paris, Caracas, Londres e Barcelona: os espaços-tempo da mobilidade lábil (eixo 2, sob direção de Sandra Fiori e Pédro Garcia Sanchez); vigilâncias em público (eixo 3, sob direção de Damien Masson); e o papel das práticas e dispositivos de limiar nos regimes sensíveis da mobilidade (eixo 4, sob direção de Grégoire Chelkoff).

Foi envolvendo-nos “pelo corpo” – hoje, eu diria “em carne” – na Praça da Piedade e no Porto da Barra e criando, entre nós, espaços de compartilhamento para nossas experiências localizadas, que “fizemos campo juntos”. Durante quatro anos, de forma repetida todos os anos, às vezes, por períodos curtos (de 1 semana até 15 dias), às vezes, por períodos de vários meses (4 meses, no caso de uma das pesquisadoras francesas), nossas duas equipes caminharam juntas⁹. Contrariamente à experiência montrealense, a caminhada – embora tivesse sido escolhida como meio de investigação – fez-se necessária, também, pelos campos. Dado o caráter não raro perigoso do espaço público brasileiro e da visibilidade de nossa condição de estrangeiros, a observação estática tornava vulneráveis os membros da equipe francesa. Ainda que banal para nós, essa prática indispunha, aliás, alguns membros da equipe brasileira: característica das categorias sociais mais desfavorecidas do Sul, a caminhada não era familiar para todos. Por conseguinte, tratava-se, para cada um de nós, tanto de capturar campos quanto de desaprender práticas, imagens, gestos, atitudes e formas de ser, a fim de adaptarmo-nos aos contextos. Para a equipe francesa, as primeiras imersões forçaram nossa “desacessorização”. Impossível fotografar (somente às pressas), filmar, gravar, carregar bolsas ou telefones. Apenas nossos corpos tornavam-se ferramentas de observação e apreensão da ambiência. Para uma parte da equipe brasileira, essa adaptação aos contextos passava por uma distanciação menor com o espaço e com outrem, bem como pela aceitação de uma exposição aos elementos e à violência (tanto física quanto simbólica) da rua.

Para os pesquisadores, cada “caminhada urbana coletiva”¹⁰ virava, assim, uma ocasião de estar “em contato” (do ponto de vista prático, corporal, perceptivo, afetivo) com o ambiente. As primeiras caminhadas levaram-nos a prestar atenção e qualificar as ambiências dos dois locais, as formas como se orquestravam os diferentes modos de deslocamento e intercâmbio. Prevalencia, pelo costume, a observação visual. A escuta também se exercia com acuidade, especificamente para os pesquisadores franceses, tanto por causa de sua formação sonora quanto de sua condição de estrangeiros. Mas, rapidamente, a hiperestesia circundante solicitava todos os nossos sentidos. A repetição dessas impregnações arrastava-nos, a cada caminhada, de uma atenção às qualidades do ambiente a uma atenção “àquilo que essas ambiências fazem com meu corpo, minha atenção, à forma como caminho e como me faço disponível ao outro”. A retranscrição dessas experiências sempre era realizada in situ. Esses compartilhamentos de experiências tomavam formas diversas: relatos orais, textos escritos, esboços, desenhos, mímicas, performances... As discussões com os coreógrafos e dançarinos da equipe brasileira foram, nesse quesito, especialmente enriquecedoras, para compreender a coplasticidade presente na experiência corporal da ambiência e tentar colocá-la em palavras.

Ao serem multiplicadas essas formas de descrição, o desafio era encontrar meios, não de ilustrar os trabalhos de campo, mas de traduzir a forma como eles nos testavam e como punham em questão nossos preconceitos. Esses relatórios sensíveis eram con-

9 Entre 2010 e 2014, esse programa de pesquisa financiado pela Agência Nacional de Pesquisa fez com que o Cresson e 4 outras equipes de pesquisa internacionais colaborassem: o Laboratório Urbano (Faculdade de Arquitetura) da Universidade Federal da Bahia (Brasil); o Instituto De Estudios Regionales y urbanos da Universidade Simon Bolivar de Caracas (Venezuela); a Royal Holloway University of London, Plymouth University, Goldsmith (Reino-Unido); o Grup de Recerca sobre Exclusió i Control Social (Faculdade de geografia e história) da Universidade de Barcelona (Espanha).

10 Cerca de vinte-cinco pessoas, divididas em cinco grupos homogêneos, participavam sistematicamente dessas caminhadas urbanas coletivas, com duração média de 1h a 1h15. Os grupos eram sempre compostos por pesquisadores e estudantes brasileiros e franceses.

signados em blogs (redigidos em português e francês)¹¹, que não apenas os deixavam registrados, como também prolongavam o debate à distância (ou seja, fora dos tempos de prática dos campos) e sedimentavam a evolução das nossas descrições e análises.

Mas essas repetidas caminhadas também nos tornavam sensíveis a detalhes ínfimos, não raro, captados aquém da linguagem falada (Piette, 1996; Datchary, 2013), os quais, no longo prazo, impunham sua presença e, pouco a pouco, revelavam-nos um implícito: o de uma progressão lenta mas certa, com o passar do tempo, dos processos de pacificação desses espaços públicos urbanos, processos esses, que afetavam nossa experiência. Por “processos de pacificação dos espaços públicos urbanos”, designávamos – criando efeito de espelhamento com os processos de mesmo nome implementados pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro a partir de 2008, direcionados às favelas – todas as políticas e dispositivos de recuperação, desocupação e ordenação desses espaços públicos, bem como de controle de seus usos e fluxos. “Processo cultural, simbólico e moral, que teria como função reconfigurar a vida social dentro das favelas” (Machado, 2016), a pacificação também ocorreria nos espaços públicos urbanos e coloriria amplamente a experiência urbana.

Ainda que diretamente vinculada à nossa reiterada experiência dos campos, era, contudo, delicado para a equipe francesa formular essa hipótese. Políticos, o debate e as controvérsias agitavam internamente o grupo de pesquisadores brasileiros, que emitiam contra nós fortes reservas coletivas quanto à própria utilização do termo¹². A proposta que formulávamos, ao mesmo tempo, de documentar esses processos, valendo-se de vídeos para questionar o caráter pacificado dos campos¹³, exacerbava esse reticência. O problema era de natureza dual. Comunicacional para a equipe brasileira: qual(is) imagem(ns) do Brasil um grupo de pesquisadores estrangeiros poderia veicular abordando esses espaços públicos sob esse ângulo problemático¹⁴? Arriscávamo-nos, com o uso de vídeos, “verdadeira arma”¹⁵, a roubar imagens de um público desavisado – imagens cuja difusão (inclusive num quadro universitário estrito, garantidor de alguma ética) poderia estar sujeita a interpretações muito negativas da realidade social brasileira. Ética para a equipe francesa: como calar o que o trabalho de campo nos dava a ler, sem correr o risco de que o Outro interpretasse mal essa ética, ainda que já explicitada, como uma forma de excrecência?

A questão não está resolvida. Muitas vezes, o trabalho de colaboração é um trabalho de tato, difícil de ser conduzido. No entanto, a equipe francesa decidiu preservar essa atenção – que continua nos parecendo fundamental num trabalho que parte da experiência – àquilo que o campo é / permite / produz / desloca em relação às pressuposições do pesquisador e às suas maneiras de formular antecipadamente problemáticas e hipóteses de trabalho, antes mesmo de testá-las in situ.

11 <http://apaisement.wordpress.com> (em francês) e <http://atelier5ufba.blogspot.fr> (em português) Também foram publicados relatórios desses ateliês em português, em diversos números da revista Dobra: Costa Menezes da Rocha, Maria Isabel & Wan-Dall Junior, Osnildo Adão (2012). “Fazer corpo, tomar corpo, dar corpo às ambiências urbanas in Redobra 10, ano 3. Disponível em: http://www.corpocidade.dan.ufba.br/redobra/ano3/wp-content/uploads/Redobra_10_12.pdf

12 A proposta feita pela equipe francesa, já em 2012, de um tema de tese tratando da pacificação dos espaços públicos brasileiros junto a uma doutoranda recebida para uma estadia de pesquisa no Cresson – Maria Isabel Menezes da Rocha – levantou as mesmas reticências. Essa tese – intitulada “O dispositivo de pacificação dos espaços públicos urbanos através de um percurso pela Avenida Sete de Setembro” – foi defendida em 2016.

13 A hipótese foi amplamente trabalhada pela nossa colega Aurore Bonnet, que se encarregou da coordenação das experiências videográficas realizadas durante o ateliê “fazer corpo, tomar corpo, dar corpo às ambiências urbanas”, organizado pela equipe do Cresson, no âmbito de sua participação na 3ª edição da Corpocidade. Para obter detalhes sobre esse ateliê, ver: <http://corpocidade3.wordpress.com/oficinas/fazer-corpo-tomar-corpo-dar-corpo-as-ambiencias-urbanas/>

14 Cabe lembrar que entre 2010 e 2014, a comunidade internacional tinha seus olhos virados para o Brasil, em razão da organização da Visita do Papa (2013), da organização da Copa do Mundo de Futebol (2014) e dos Jogos Olímpicos (2016).

15 A expressão foi utilizada várias vezes pelos nossos colegas brasileiros durante os nossos debates.

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire

Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

No longo prazo, graças a esse posicionamento, foram as transformações difusas da vida sensível ordinária na Praça da Piedade e no Porto da Barra que experimentamos de forma mais ou menos violenta, antes de descrevê-las; as mudanças evidentes, mas também, as modulações, as instabilidades, as oscilações desses processos de pacificação. Mediante a descrição de uma variedade de “estados de corpo” do pedestre em situação de pacificação – a sublimação, a mobilização, a tensão, a saturação, a vigilância, a vigilância preocupada, a disponibilidade –, mostramos como a implementação de tais processos desafia as modalidades ordinárias do viver-juntos e questionam o status do espaço público, como bem comum.

Sob o risco dos elementos: fragmentos de ecologia litoral¹⁶

A análise das capacidades de adaptação das sociedades litorais aos fenômenos de erosão e submersão (Tricot et alii, 2012) trazia – assim como esses trabalhos sobre a assepticização ou a pacificação dos espaços públicos urbanos – importantes questões sociais e políticas¹⁷. De que forma a perspectiva das mudanças climáticas altera a abordagem dos territórios de risco, tanto do ponto de vista do ordenador quanto do morador? Convocando quatro rubricas disciplinares – a geomorfologia, a sociologia, a geografia humana e a linguística –, Anne Tricot propunha questionar “a forma como sociedades regularmente confrontadas com riscos lidam com os mesmos”. Nessa perspectiva, a atenção dada à habitabilidade dos territórios litorâneos mostrava-se central; a equipe do Cresson¹⁸ tinha a tarefa de captar os modos de percepção do risco junto aos moradores e entender suas modalidades de ação. Após os danos causados em fevereiro de 2010 pela tempestade Xynthia, no oeste da França, era um tema de abordagem delicada.

A península bretã de Gâvres, no sul do Morbihan, foi um de nossos campos de estudo. Estendendo-se por uma superfície de 2km², povoada por cerca de 800 habitantes, ela é ligada à cidade de Plouhinec por um tómbolo de sedimentos arenosos, que constituem a única via de acesso entre o continente e a península. Fragilizado há vários anos pela erosão do litoral, esse tómbolo vem sendo objeto de diversos planos de conservação, que buscam aliar respeito da paisagem natural e restrições técnicas. Banhada ao norte por uma lagoa de 350 hectares (o pequeno mar de Gâvres) e, ao sul, pelo Oceano Atlântico, a península precisa, além disso, gerenciar o risco de submersão em caso de tempestades fortes, posto que algumas zonas habitacionais foram construídas abaixo do nível do mar. Foi por essa cotidianidade, em presença de elementos naturais (água, areia e vento), que nos interessamos, buscando captar as marcas (memoriais, materiais, sensíveis) da relação entre os habitantes e a fragilização de seu espaço de vida.

16 Thomas, Rachel (2012). “Les logiques d’habiter le littoral à risque : faire avec, faire pour, faire face, faire contre : des faire ensemble” in Tricot, Anne (sob a dir. de). ADAPTALITT : Capacités d’adaptation des sociétés littorales aux phénomènes d’érosion submersion en prise aux changements climatiques, Relatório de pesquisa para o programa GICC MEDTL, pp.146-155.

17 Essa proposta atendia ao edital do programa “Gestão e impacto das mudanças climáticas” (Ministério do Meio Ambiente, da Ecologia, do Desenvolvimento Sustentável e da Energia), que abordava frontalmente o planejamento dos ordenamentos territoriais, à luz dessas transformações. Cinco equipes participaram do projeto iniciado por Anne Tricot, pesquisadora da UMR Pacte: a UMR 6554 Géomer, a UMR 1563 Cresson, a UMR 8137 Cerses e o Grupo de sociologia política e moral da EHESS.

18 Coordenada por J.P. Thibaud, que estabeleceu o protocolo metodológico aqui descrito.

Para isso, várias modalidades de pesquisa in situ foram simultaneamente implementadas durante uma estadia de uma semana em Gâvres, em maio de 2010¹⁹. A “deriva fotográfica” representou, para os pesquisadores, um primeiro contato com o campo. O objetivo era descobrir livremente a península, a pé, num trajeto indeterminado, fotografar o que lhes chamava a atenção visual e descrever, caminhando (com um gravador ou uma caderneta de anotações), suas diferentes impressões. Individual e não cronometrada, essa deriva podia ser uma oportunidade de encontrar moradores e travar um primeiro contato. Colocando-nos em presença dos elementos, ela ajudava-nos a desenhar um primeiro retrato paisagístico e climático da península. Uma visita “especializada”, coordenada pelos nossos colegas da Géomer, completava essa exploração sensível com um levantamento geomorfológico das marcas de erosão e submersão.

“Visitas guiadas” da península, em companhia de moradores, permitiram, em seguida, “entrar” ainda mais na vida cotidiana de Gâvres, e captar as múltiplas facetas da relação ordinária com esses elementos naturais. Esta segunda modalidade de pesquisa podia ser preparada antecipadamente, marcando horários, ou ser realizada espontaneamente, na esteira de algum encontro. Em termos concretos, essa visita tomava a forma de um passeio – em geral, de cerca de duas horas –, durante o qual o morador apresentava a península ao(s) pesquisador(es). Também nesse caso, o trajeto ficava em aberto, portanto. Os comentários eram sistematicamente registrados. Não raro, a visita acabava na casa do morador ou em algum café, para prolongar o diálogo. Embora, no início da visita, fossem vangloriadas a beleza das paisagens naturais e a calma de Gâvres, pouco a pouco, relatava-se a dureza de uma vida quase insular, a evolução das formas de vida ao longo da história, o apego e a desconfiança em relação às forças naturais e as táticas implementadas em diferentes escalas para se proteger delas. Essas visitas tornavam os pesquisadores depositários de uma fala memorial constitutiva da história de Gâvres, bem como das relações de morador com a península. Elas invertiam igualmente a relação especialista/não especialista, uma vez que o morador desenvolve uma familiaridade com o risco e uma capacidade de leitura dos elementos naturais compartilhada por poucos pesquisadores.

Essa passagem de um retrato paisagístico para um retrato experiencial de Gâvres terminava com uma terceira modalidade de pesquisa: a “reativação fotográfica”. Tratava-se, então, de mergulhar na história de Gâvres, apontando permanências do passado e transformações mais ou menos evidentes e brutais da península. Para isso, duplas de pesquisadores organizavam, num dos cafés de Gâvres (ou dentro da livraria), momentos de discussão sobre algumas fotos (cartões postais, imagens antigas e recentes, fotos tiradas durante as visitas guiadas). Embora o registro dessas discussões tivesse sido previsto, foi rapidamente abandonado. Por um lado, as condições de gravação sonora não permitiam a inteligibilidade das falas a posteriori. Por outro lado, a presença visível do gravador despertava desconfiança, ao ponto de impedir, às vezes, as manifestações de quem não havia participado das visitas.

Todos os dias, essas diversas experimentações eram objeto de relatórios e discussões – sistematicamente registradas – entre os pesquisadores das diferentes equipes. Esses relatórios e esses debates eram nosso diário de bordo coletivo. Esse corpus era acrescido ao corpus de falas gravadas e imagens coletadas durante as visitas guiadas, as derivas ou as reativações fotográficas.

Mas após uma semana de pesquisa, a proximidade construída com uma parte da população tornava-nos devedores em relação à palavra ofertada. Em outros termos,

¹⁹ Cabe especificar que a presença de pesquisadores na península (e seus temas de trabalho) haviam sido negociados junto à equipe municipal, antecipadamente, sendo anunciados à população.

cabia-nos restituir aos moradores de Gâvres essas palavras sensíveis e dar visibilidade a formas plurais de apreensão dos riscos de erosão e submersão. Além disso, o diálogo estabelecido com a equipe municipal de Gâvres, ponta de lança de uma renovação da reflexão sobre a gestão desses riscos, acentuava essa demanda por visibilidade, ao mesmo tempo em que tornava necessária a continuidade dos debates sobre a noção de adequação. Contudo, essa demanda societal – embora atendesse nossa problemática, obrigando-nos a testar sua relevância e desenhar mais precisamente seus contornos – colocava em questão tanto nosso status quanto nossa posição no trabalho de campo. Mais do que o pesquisador, era o cidadão e seu compromisso ecológico que podiam, dessa forma, ser diretamente questionados. Mais do que uma etnografia sensível da vida litorânea, era uma crônica jornalística de Gâvres que poderia nos ser solicitada. Como lidar, então, com as exigências da pesquisa e a demanda societal?

Para atender a esse desafio, a equipe decidiu experimentar, no ano seguinte, durante dois dias (20 e 21 de maio de 2012), um “ateliê participativo”. Seu objetivo era duplo: por um lado, reativar e verificar as pistas de análise formuladas ao cabo da semana de pesquisa; por outro lado, tornar inteligíveis e compartilháveis as controvérsias existentes quanto à gestão do risco. Sendo assim, três ateliês foram coordenados pelos diferentes membros da equipe: um ateliê de escrita, um ateliê de fotografia aérea e um ateliê de som. Tinham como princípio comum fazer com que a população de Gâvres (em especial, quem não tinha participado das pesquisas conduzidas em 2011) respondesse a algumas propostas de retranscrição das sensibilidades litorais captadas no ano anterior, torná-las mais precisas e fomentar, também, a circulação de falas e a manifestação de novos comentários ou novas controvérsias. Além disso, o ateliê de som ensejava uma espécie de “contradoação”, posto que um CD havia sido composto (a partir de vários trechos de gravações resultantes das visitas guiadas e das reativações fotográficas) e encaminhado aos moradores.

Com esses diferentes ateliês, e como durante a experiência no Brasil, fazíamos com que a paisagem acontecesse ao mesmo tempo em que a observávamos. Revelando a pluralidade das formas de se habitar o litoral – fazer com/fazer para/fazer diante/fazer contra o risco (Thomas, 2012) –, nós colocávamos em questão, por conseguinte, a abordagem estritamente tecnicista do risco e o foco dado à noção de catástrofe natural.

Etnografar a vida sensível urbana: o interesse da iteração

Nos Essas três experimentações metodológicas – embora alimentem “uma abordagem ecológica das experiências urbanas” (Pecqueux, 2012) – revelam, cada uma, uma etnografia sensível do urbano. Mas uma etnografia sensível que propomos a chamar de iterativa. Várias razões nos levam a arriscar esse qualificativo. Primeiramente, no plano empírico: explorações, derivas, caminhadas, visitas... são repetidas e supõem, cada uma, posições imersivas que, em nosso entender, são as únicas que permitem apreender e traduzir as lentas transformações sensíveis do ser-juntos em meio urbano. De fato, a caminhada, sob todas as suas formas – permitindo a multiplicação e ângulos de observação, mobilizando o corpo do pesquisador e exigindo-lhe adequações –, oferece necessariamente uma pluralidade de perspectivas qualificativas sobre o existente. Mais do que uma unicidade dos pontos de vista e das análises, ela os desloca, os multiplica, os coloca em movimento.

Para uma etnografia sensível da experiência urbana ordinária

Retornos sobre os bastidores de alguns trabalhos de campo colaborativos

Pour une ethnographie sensible de l'expérience urbaine ordinaire

Retours sur les coulisses de quelques travaux de terrain collaboratifs

Essa iteração coloca em movimento. Necessária, ela atua nos diversos coletivos que essas caminhadas fazem colaborar e transportam de um local a outro, de uma disciplina a outra, de uma forma de colocar os problemas a outra. Além dos deslocamentos físicos nos campos e nos diferentes tempos da imersão, elas os exortam a romper com formas de raciocínio e de práticas de campo quase interiorizadas, a dar um passo em direção do outro para tornar explícito o implícito, a mover-se rumo a outras maneiras de questionar para pensar novamente o objeto de estudo. Em outras palavras, “os conceitos, modelos e relatos que dão forma aos dados emergem da multiplicidade de testes perceptivos e práticas atravessadas no campo. ... Mas sua legitimidade resulta do fato que eles indicam estratégias de pesquisa: eles sempre são pré-articulados por teorias alternativas, formuladas na cooperação com os atores ou na controvérsia com os colegas” (Céfaï, 2003). Nesses processos de rompimento e ajuste dos pensamentos, o ponto cego torna-se, então, o do tempo. Dizer claramente em que momento o pensamento vira, as análises se ajustam, a porosidade dos pontos de vista se opera, segue sendo extremamente complicado. Mas, em todos os casos, essa iteração – e a reflexibilidade que ela permite – parece-nos fundamental. Acreditamos que é apenas sob essa condição que uma análise sensível das relações plurais entre o homem e sua ambiência cotidiana pode ser conduzida.

Referências

BENJAMIN, W. **Paris, capitale du XIXe siècle. Le livre des passages**. Paris: Ed. du Cerf (1ère ed. 1939), 1989.

CEFAÏ, D. **L'enquête de terrain**. Paris: La Découverte, 2003.

COSTA, M. I. M. da R.; WAN-DALL, O. A. J. Fazer corpo, tomar corpo, dar corpo às ambiências urbanas. In: **ReDobra** 10, ano 3, 2012. Disponível sur : http://www.corpocidade.dan.ufba.br/redobra/ano3/wp-content/uploads/Redobra_10_12.pdf

DATCHARY, C. **Petit précis de méthodologie. Le sens du détail dans les sciences sociales**. Lormont: Le Bord de l'eau, 2013.

FIORI, S; THOMAS, R. L'immersion par corps des chercheurs. Expérimentations méthodologiques à Salvador da Bahia et Caracas. In: **Corps. Revue interdisciplinaire**. Paris: CNRS Éditions, n° 14, 2016, pp.229-237.

HENNION, A. Enquêter sur nos attachements. Comment hériter de William James ?. **SociologieS**, Dossier **Pragmatisme et sciences sociales : explorations, enquêtes, expérimentations**, 2015. [en ligne] : <http://sociologies.revues.org/4953>.

KRACAUER, S. **Le voyage et la danse. Figures de ville et vues de films**. Paris: Ed. de la Maison des Sciences de l'Homme (1ère ed. 1921), 2008.

MACHADO, C. Peace challenges and the moral weapons of pacification in Rio de Janeiro. **L'Homme. Revue française d'anthropologie**, n°219-220, Paris: Éditions de l'EHESS, 2016, pp. 115-147. [en ligne] : <https://lhomme.revues.org/29067>

MICHAUD, A. **Guide d'enquête sur la sécurité des femmes en ville**. Ville de Montréal, 1993.

PECQUEUX, A. Pour une approche écologique des expériences urbaines. **Tracés. Revue de sciences humaines**, n° 22 « Écologiques. Enquêtes sur les milieux humains », 2012,

pp.27-41.

PIETTE, A. **Ethnographie de l'action. L'observation des détails**. Paris: Métailié.,1996.

SIMMEL, G. **Les grandes villes et la vie de l'esprit**. Paris, Ed. de l'Herne (1ère ed. 1903), 2007.

THOMAS, R. (sous la dir. de) et alii . **MUSE : les énigmes sensibles des mobilités urbaines contemporaines**. Rapport de recherche pour le programme « Espace et Territoire » (édition 2010) de l'Agence Nationale de la Recherche, Grenoble, Rapport de recherche Cresson n° 87, 2014, 350 p.

THOMAS, R. Les logiques d'habiter le littoral à risque : faire avec, faire pour, faire face, faire contre : des faire ensemble » dans Tricot, Anne (sous la dir. de), **ADAPTALITT : Capacités d'adaptation des sociétés littorales aux phénomènes d'érosion submersion en prise aux changements climatiques**, rapport de recherche pour le programme GICC MEDTL, 2012, p.146-155.

THOMAS, R. (sous la dir. de) et alii. **L'aseptisation des ambiances piétonnes au XXIe siècle, Entre passivité et plasticité des corps en marche**. Rapport de recherche pour le Programme de recherche interdisciplinaire Ville et Environnement, CNRS MEEDDM ; Grenoble, Rapport de recherche Cresson n°78, 2010.

WAN-DALL, O. A. J. et SOARES, J. P. Partilha e conflito no espaço público. In: **ReDobra** 9, ano 3, 2012. Disponível sur : http://www.corpocidade.dan.ufba.br/redobra/ano3/wp-content/uploads/2012/04/redobra9_Partilha-e-conflito-no-espaco-publico.pdf

ZARDINI, M. (sous la dir. de). **Sensations urbaines**. Zurich, Lars Müller Publishers, 2005.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: "O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação".

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

CADERNOS
PROARQ 27

RAFAEL URANO FRAJNDLICH E LUIS POMPEO MARTINS

Urbs e Civitas: Lúcio Costa e a democracia no projeto de Brasília

Urbs e Civitas. Lúcio Costa and the democracy in the design of Brasília

Rafael Urano Frajndlich

Professor de fundamentos e teorias de arquitetura na Unicamp. Desenvolve pesquisas em história da arquitetura moderna brasileira e internacional.

Professor of fundamentals and theories of architecture at Unicamp. He develops researches on the history of modern Brazilian and international architecture.

urano@fec.unicamp.br

Luís Pompeo Martins

Arquiteto e urbanista, pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, desenvolve mestrado em infraestrutura urbana.

Architect and Urban Planning, researcher of the Post-Graduate Program in Architecture and Urban Planning of the University of São Paulo, he is currently developing a master's degree in urban infrastructure.

luis.pompeo@gmail.com

Resumo

O artigo procura estudar como a dualidade entre *urbs* e *civitas* aparece no projeto de Lúcio Costa para Brasília, tendo como pano de fundo as discussões sobre arquitetura moderna, democracia e monumentalidade, de grande intensidade no período. Desde a sua "conversão" no princípio dos anos 30, o autor teve uma obra sempre engajada no estabelecimento e consolidação da arquitetura moderna no País, transparecendo expectativas e crenças nas virtualidades que ela promoveria em uma nação em construção como o Brasil no século XX. Embora rodeado de uma geração que o sustentava, suas posições, no entanto, nem sempre coincidiram literalmente com as de seus comitentes e colegas. Brasília é exemplo excelente desses contrastes políticos. É mister que a nova capital federal teve como motivação política por parte de Kubitschek e seus aliados um desejo de exaltação do próprio regime democrático vigente. De modo análogo, o debate arquitetônico em andamento nas revistas especializadas e nos CIAMs pautava-se, desde o pós-Guerra, em moldar os termos em que a arquitetura moderna e a democracia poderiam ser articuladas de modo objetivo. A solução de Costa, com sua premissa de desenhar uma capital pautada pela oposição histórica entre *urbs* e *civitas*, embora celebrada, causou estranhamento nesse contexto, chegando a ser por vezes atacada como autocrática ou, mais frequentemente, como ambígua em relação aos horizontes democráticos que se esperava de Brasília. No descompasso existente entre o arquiteto e seus colegas e comitentes, parte-se da hipótese de que Costa deliberadamente se afastou do modo como as correntes modernas do pós-Guerra relacionavam monumentalidade e democracia, tencionando desenhar Brasília a partir de relações distintas entre Estado e arquitetura. A argumentação parte das críticas recebidas por Costa de seus colegas, de um estudo breve da sua leitura dos debates americanos, e desdobra-se na análise de nuances de seu projeto para a capital federal, e como neles se entrevém uma peculiar elaboração de representatividade amparada em categorias da história da arte e da política clássica. Busca-se entremear os escritos e projetos de Costa e cotejá-los com publicações e documentações em um recorte temporal que parte da década de 30 até meados dos anos 60. Para isso, foi levantada ampla bibliografia crítica disponível, com a qual igualmente este artigo buscará dialogar, pontuando uma discussão ainda atual.

Palavras-chave: Arquitetura moderna. Brasil. Lúcio Costa. Brasília. Democracia.

Abstract

This article seeks to shed light on how Lúcio Costa's proposal for Brasilia dealt with the political pressures existent during the years of its. The article seeks to study the duality between urbs and civitas in Lúcio Costa's design for Brasília, considering its contemporary intense discussions concerning modern architecture, democracy and monumentality as background. Since his 'conversion' at the dawn of the thirties, the architect had always shown an eagerness to establish and consolidate the modern architecture in Brazil. Costa had hopes and belief in the possibilities of modern architecture in an intensively developing country as Brazil was during the XXth century. Although he had a generation that would support him, his positions weren't always identical to those of his colleagues and commissioners. Brasilia is an excellent example of these contrasts. It is rather obvious that the federal capital was built under the motivation to celebrate Kubitschek and his allies' efforts on consolidating the democratic structure in the country. Likewise, the international debate on architecture made by specialized publications and the CIAMs after the II World War were engaged in merging modern architecture postulations to a representation of democracy in a strict way. Costa's design of a capital built upon the historical opposition between urbs and civitas, although celebrated, was received with a bit of strangeness in this context.

Sometimes, the project was attacked as autocratic or, more often, as ambiguous on its connections with the democratic horizons that were initially expected from Brasília. In the mismatch existing between Costa and his colleagues and commissioners, it will be studied the hypothesis that Costa deliberately casted himself away from the efforts of the post-war modernist trends to connect monumentality and democracy. Brasília was designed rendering different terms between state and architecture. The argumentation sets form the critics made to Costa's proposal by his peers, along with an overview on how the architect read the American discussions on monumentality, unfolding in an analysis of aspects of his concept for Brazil's new capital, and how they glimpse a peculiar elaboration of representative architecture supported by categories of History of Art and Classical Politics. It will be investigated the aspects of these different expectations on how would be the modern capital of a promising country, focusing on the participation of Costa's own architectural and political views during these years. Such approach was touched by the work of some intellectuals, but its utmost questions remains interesting for research. It will be correlated writings and projects of Costa and they will be contraposed to publications and documents made in a temporal span from the thirties until the mid-sixties. A long critical bibliography was gathered and studied with which the article tries to establish a dialogue in this still of pertinent matter.

Keywords: *apprenticeship, daily practices, architectural projects.*

Introdução

Capital federal do País há mais de 50 anos, Brasília foi concebida em um breve hiato democrático entre o Estado Novo e o golpe militar de 1964. No estudo do desenho da cidade, é importante ter em mente que, no período, nos debates da arquitetura as turbulências políticas levavam as ideias e projetos a passar por constante escrutínio acerca de suas filiações e dos desdobramentos de determinadas correntes de vanguarda.

A proposta premiada de Lúcio Costa sobressaiu-se em meio a esses fermentos, em uma argumentação que visava criar, segundo o memorial, não só uma urbs, mas uma civitas por meio de dois eixos ortogonais que buscariam conciliar a tendência moderna de privilegiar os usos práticos da cidade e suas alas habitacionais, com o que o arquiteto chamou de “atributos inerentes a uma capital”, ou o seu “desejado caráter monumental”.¹

O artigo procura ressaltar essas diferenças, explorando a hipótese de que Costa deliberadamente se afastou do modo como as correntes modernas do pós-Guerra relacionavam monumentalidade e democracia, tencionando desenhar Brasília a partir de relações distintas entre Estado e arquitetura. A argumentação parte das críticas recebidas por Costa de seus colegas, de um estudo breve da sua leitura dos debates americanos, finalmente, na análise de nuances de seu projeto para a capital federal, e como neles se entrevém uma peculiar elaboração amparada em categorias da história da arte e da política clássica.

Em meados dos anos 50, clamar por monumentalidade não era um grito no vazio, sobretudo pela insistente campanha que arquitetos, urbanistas e instituições norte-americanos faziam desde o pós-Guerra para conectar arquitetura moderna e exaltação cívica democrática. Entretanto, Costa faz um apelo a categorias clássicas longínquas na elaboração de sua capital monumental, que fugiam, em alguns aspectos, das discussões do período.²

Se a arquitetura do entreguerras europeu dedicou poucas linhas acerca dos usos monumentais de suas criações, é certo que os círculos de modernistas do pós-Guerra procuraram dar a essa categoria alguns parâmetros, mais evidentes nos anais do simpósio *New Architecture and City Planning* (1944), na exposição no MoMA *Built in the USA* (1944) no compêndio dos CIAMs *A Decade of New Architecture* (1951) e o CIAM 8 com suas discussões sobre o core, intitulado *The Heart of the City* (1952). “Todo período tem o impulso de criar símbolos na forma de monumentos... Nosso período não é exceção”, escreveu Giedion em uma das discussões do período.

“Monumento” era um termo em crise em um mundo marcado pelas ranhuras da Segunda Guerra Mundial e dos regimes totalitários que a engendraram. Se a raiz do termo remete a “lembança”, era necessário dar novas nuances para essa função de rememoração: não havia espaço para memoriais, os arquitetos vindos dos países do Oeste enviesavam o debate para formular uma exaltação de valores cívicos, de representatividade, o que no contexto era visto como diferenciação entre o despótico e o democrático. “Uma cidade construída sob a ditadura nunca conseguirá diversidade orgânica”, afirmou Giedion³ durante o CIAM 8, numa chave sintetizada na famosa passagem de Elizabeth Mock:

1 COSTA, in. XAVIER, 1962, p.265.

2 “Every period has the impulse to create symbols in the form of monuments... Our period is no exception.” GIEDION, in. ZUCKER, 1944, p. 553.

3 “...A city built under a dictatorship can never acquire that essential quality of organic diversity.” GIEDION, in. TYRWHIT, SERT, ROGERS, 1952, p. 19.

A democracia precisa de monumentos, apesar de suas necessidades serem diferentes daquelas de uma ditadura. Devem existir edifícios ocasionais que elevam a causalidade do dia a dia a um plano mais alto e cerimonial, edifícios que dão forma digna e coerente da interdependência do grupo individual e social que é a própria natureza da nossa democracia .⁴

Lúcio Costa foi o único, dentre os projetos premiados, que principiou seu memorial com a defesa da monumentalidade – mas numa formatação peculiar. Foi laureado pelo júri, que considerou sua proposta como “o único plano para uma capital administrativa do Brasil” (MÓDULO, 1957, sp), ao mesmo tempo que foi atacado pela mídia e colegas, que depositavam suas críticas num desenho que fazia da capital um panteão .⁵

O seu apelo monumental se amparava na dualidade histórica entre urbs e civitas, postura que encontra simetrias nos seus ensaios do período: muito raramente a palavra “democracia” ou qualquer outra relação com regimes e questões decisórias aparecem.⁶

Não se tratava de uma tendência exclusiva de Costa: Carlos Eduardo Comas, em suas *Precisões Brasileiras*, mostrou que essa postura de afastamento da contingência pelo apelo a um debate mais pautado em parâmetros arquitetônicos foi um sinal particular da geração do Rio de Janeiro, o que explica como conviveram com as conturbadas reviravoltas políticas do País, sem em decorrência delas sofrerem rupturas formais. “Falar da arquitetura desse grupo de arquitetos e patronos como arquitetura moderna brasileira não significa dar-lhe nenhuma prerrogativa de exclusividade nem quanto a reivindicações literais de expressão de modernidade nem quanto expressão de nacionalidade” .⁷

Otávio Leonídio relativizou essa interpretação ao escrever especificamente sobre Costa. Admite que o arquiteto, embora engajado, sempre se pautou pelas querelas de sua profissão⁸. No entanto, expõe que nas “guerras santas” pela viabilização do Ministério de Educação e Saúde Pública e da Universidade do Brasil, nas discussões com Capanema sobre os projetos de ensino de desenho são momentos indubitáveis em que Costa interveio na vida política do País.

Culminando em Brasília, as conclusões de Leonídio historiador carioca sugerem que na capital federal aparece esta síntese entre política e arquitetura no autor, algo que sempre parte do projeto:

... Cidade onde, para quem quisesse, ou melhor, para quem soubesse ver, a vida poderia vir a ser totalmente livre da comezinha realidade sociopolítica, bastando, para tanto, olhar a boa forma, a beleza dos edifícios de Oscar Niemeyer, os espaços indizíveis definidos pelo seu próprio plano urbanístico .⁹

4 “...A democracy needs monuments, even though its requirements are not those of a dictatorship. There must be occasional buildings which raise the every-day casualness of living to a higher and more ceremonial plane, buildings which give dignified and coherent form to that interdependence of the individual and the social group which is of the very nature of our democracy.” MOCK, 1944, p. 25.

5 ROBERTO, 1957, p. 18

6 Anos depois, durante a redemocratização dos anos 80, Costa passa a ser mais incisivo na conexão entre seu projeto e a democracia, de modo mais marcante em duas entrevistas: uma para Hugo Segawa (COSTA, 1987) e outra para Haifa Sabbag (COSTA, 1985), além do “Registro de uma vivência” (COSTA, 1997).

7 COMAS, 2002, pp. 310-311 .

8 Sua pesquisa filológica consegue, por outro lado, mostrar como Costa via com insegurança o cenário político geral no País, ponderando que o Brasil seria “um lugar nada seguro para aqueles que ousavam pensar livremente” (LEONÍDIO, 2007, p. 196). Mas é lícito interpretar que se tratava de exceções no corpo da tese.

9 Idem, p. 285.

Tratava-se de uma estratégia: a modernidade pode transformar o País, mas somente se não se mesclar em demasiado nas particularidades de seu momento presente. Comas e Leonídio têm interpretações concomitantes acerca desse traço da arquitetura no País e suas considerações atuam como provocação para o estudo de como uma leitura de passado ou futuro foi mais importante do que o presente mais imediato nos desenhos de Costa para Brasília.

Especificamente sobre as concepções políticas do arquiteto, Roberto Segre procurou construir um Lúcio Costa cujo corpus sempre foi o de “um homem com afinidades com a esquerda, identificado com os movimentos progressistas”¹⁰. Embora enviesado, o texto sumariza os posicionamentos do arquiteto ao longo de sua vida e, ao mesmo tempo que revela o caráter contraditório de suas atuações, endossa que a visão de que sua contribuição encontrava uma síntese pela arquitetura, no entanto, não era imediatamente conectada à contingência.

Renato Anelli enfrentou a questão, buscando os elos entre monumentalidade e política em Brasília, em um texto sobre os descaminhos da integração das artes no Brasil. Traçando um itinerário que mostra como nos Estados Unidos os debates sobre monumentalidade recaem na ideia de representações de ideais públicos, o autor, apoiando-se em Colquhoun, faz um paralelo sobre a Tennessee Valley Authority (TVA) e suas iniciativas de planejamento regional com o ideário da capital nacional e a integração das artes. Apoiando-se em Mário Pedrosa, escreve que “o plano de Brasília tem a clareza da ‘concepção global’ que lhe garante o caráter monumental das coisas que permanecem no tempo. Mas apresenta atenção às pequenas situações ‘tocantes’ que atingem o homem nas suas lidas cotidianas”¹¹.

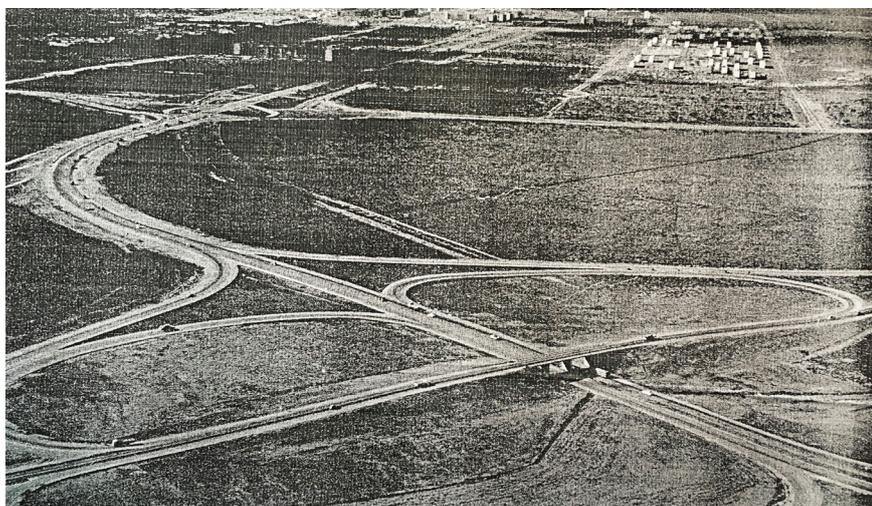
Na passagem, reforçam-se as intenções de Costa em contrastar as escalas monumental e cotidiana na ortogonalidade de seus eixos.

Ladear representação à monumentalidade tem efeitos distintos na elaboração de infraestrutura pública, como no caso da TVA, com o de edifícios públicos dos ministérios, assembleias e gabinetes: em Brasília, a representação é feita sem mediações, a exaltação advém de seu programa.

Costa, no entanto, fez o eixo como uma via de alta velocidade que leva a esses edifícios, daí aproximando-se das intenções norte-americanas de exaltar a infraestrutura. Mas trata-se de uma celebração ambígua, na medida em que, concomitantemente, cita o eixo barroco, um tradicionalismo extemporâneo misturado à virtualidade tecnológica das parkways e dos carros.

FIGURA 1 – Estrada entre o aeroporto e a cidade em construção

Fonte: *L'Architecture d'aujourd'hui* n. 31, jun. 1960, p. 6.



¹⁰ SEGRE, 2002, p. 27.

¹¹ ANELLI, 2009, p.7.

Anelli é um dos poucos que procuram conectar as noções norte-americanas de monumentalidade com as de Brasília. Embora entre menos nas convicções de Costa, o autor busca paralelos entre os dois países americanos, inferindo que compartilham parâmetros arquitetônicos comuns acerca da representatividade pela arquitetura. O uso das parkways e o apelo à monumentalidade do público são sinais de que Costa se subscrevia aos conceitos tais como eles apareciam no círculo norte-americano? Faz-se necessário um estudo da relação do arquiteto com as correntes americanas, imersas em um debate particular.

Democracia e arquitetura moderna – uma iniciativa norte-americana

Semanas após a divulgação do concurso para a nova capital federal, o Correio da Manhã publicava uma das primeiras críticas diretas ao projeto premiado, feita por Marcelo Roberto, terceiro colocado. O ataque centra-se no fato de que o desenho de Costa exalta “o conceito século XIX de ‘monumentalidade’”. Roberto cita Frank Lloyd Wright sobre Washington: “Tudo isso é imperial e militarista. A Democracia ainda não construiu”.¹²

Interessa menos a resposta de Costa, publicada três dias depois¹³, do que o apelo de Roberto a um arquiteto norte-americano para protestar sobre o urbanismo de Brasília. Há alguns anos, os debates acerca dos CIAMs giravam em torno dos temas democracia e arquitetura, com ampla participação de uma inteligência formada nos EUA. No oitavo congresso, O Coração da Cidade¹⁴, Josep Lluís Sert abre o catálogo com um texto que busca conectar política e projeto em comunidades “despertadas para a vida cívica”:

Se essa estrutura política, social e econômica é uma que permite o livre e democrático intercâmbio de ideias, levando ao governo da maioria, os centros cívicos devem consolidar esses governos.¹⁵

Sert advoga por “novos núcleos” (new cores) urbanos, que vão dar diretrizes ao planejamento das cidades democráticas do século XX. O projeto dos irmãos Roberto para Brasília subsume-se a estes parâmetros: uma rede de sete “Federações de Unidades Urbanas” circulares, com várias tipologias habitacionais e, no centro, núcleos de convivência com diferentes funções (universidade, compras, ministérios etc.), diluindo a noção cívica pela área da capital: “O governo, presente na coletividade toda, não confinado em uma Zona, um Setor ou uma Avenida, foi localizado em razão do principal objetivo para o qual se faz uma cidade: O Homem”.¹⁶

A Praça dos Três Poderes ficaria relegada a uma franja no Lago Paranoá, em uma sobra

¹² Idem, p. 18.

¹³ COSTA, 1957, p.10.

¹⁴ Dos três editores do congresso, dois eram radicados na América do Norte: Jaqueline Tyrwhitt era professora em Toronto e em 1953 iria para Harvard; Josep Lluís Sert emigrou para os EUA em 1939. Sigfried Giedion, um dos pilares teóricos do grupo, era professor em Harvard desde 1938.

¹⁵ “If this political, social, and economic structure is one that permits a free and democratic exchange of ideas leading towards the government of the majority, such civic centres would consolidate those governments.” SERT, in. TYRWHITT, SERT, ROGERS, 1952, p. 11.

¹⁶ “ROBERTO, 1957, p. 18.

entre duas unidades, longe de outras sucursais governamentais e junto de programas como museus, bibliotecas e um “Bosque da história” de caminhos sinuosos que teriam “monumentos às figuras e fatos da história do Brasil”.¹⁷

O projeto de Roberto segue de modo mais radical as postulações do CIAM 8. Os outros preteridos orbitam em um tom mais canônico os pontos do urbanismo moderno ou seus desdobramentos, como as megaestruturas de Rino Levi.¹⁸ A proposta de Roberto e sua equipe é a antítese da vencedora, sobretudo naquele contexto: Costa usa postulações modernas, aplica a noção de “unidade de vizinhança” na articulação das superquadras, mas nelas o comércio local tem uma escala mais prosaica: lojas, serviços e igrejas: todo exercício cívico é concentrado no Eixo Monumental.

Não se pode acusar o projeto de Roberto de ausência de monumentalidade: a escolha de destacar a Praça dos Três Poderes dos ministérios e outros programas e colocá-la em um complexo de museus e parques remonta àquele tipo de exaltação representativa conforme Mock acreditava.

A Brasília de Costa demonstra um afastamento dos debates modernos norte-americanos, como uma libertação sul-americana? Não. O Brasil tinha um grande trânsito com os americanos que remonta ao Brazil Builds, e antes dele, na exposição de Nova York em 1939, além de em 1947 ter Niemeyer como um dos autores do prédio das Nações Unidas. Em todas elas, Lúcio Costa ou o seu círculo estavam envolvidos e edifícios de sua autoria eram colocados como exemplos de uma “nova monumentalidade”. Em *The Need For a New Monumentality*, Giedion coloca o Mesp lado a lado com projetos de Le Corbusier.¹⁹ Elizabeth Mock, na abertura de seu catálogo de *Built in USA*, coloca o Pavilhão Brasileiro na Feira Mundial de Nova York, em 1939²⁰. Brasília, por sua vez, foi celebrada na maioria das publicações norte-americanas.²¹

O caso do pavilhão de 1939 é emblemático, tanto para Lúcio Costa quanto como testemunho da relação da América com o moderno. Brasil e Estados Unidos estavam próximos graças a interesses geopolíticos, e o evento marcou um passo a mais nessa fraternidade continental. O tema da feira, *O Mundo de Amanhã*, tornava-se cínico conforme países da mostra deixavam de existir à medida que avançavam os exércitos alemães. A Europa estava sem perspectivas, e o Brasil, com a leveza de seu pavilhão e discurso de “jovem nação”, ganhava ainda mais vigor.²²

Costa passou quatro meses nos EUA²³, de onde derivaram suas impressões de que estava em voga entre os americanos uma cenografia “pseudomoderna”²⁴. É provável que o arquiteto se refira às pirotécias que ele vira em projetos como o conjunto *Perisphere* e *Trylon*, que desenhavam volumes de dimensões gigantescas, exaltação do poderio da indústria e da liderança americana na construção do “mundo do amanhã”.

Em oposição, Costa não exaltou em seus textos a monumentalidade norte-americana,

17 “MÓDULO, 1957, sp.

18 Cf. TAVARES, 2004 e BRAGA, 2010.

19 GIEDION, in. ZUCKER, 1944, p. 560.

20 MOCK, 1944, p. 19.

21 Cf. ARCHITECTURAL RECORD, 1959, MCQUADE, 1959, HASKELL, 1960. Em tons mais críticos: PROGRESSIVE ARCHITECTURE, 1959.

22 Sobre a relação entre Brasil e Estados Unidos no período e seus desdobramentos nas artes e arquitetura: ATIQUE, 2007 e LIERNUR, 1999. Sobre a Feira Mundial e a Segunda Guerra Mundial: DURANTI, 2006.

23 Cf. COMAS, 2010.

24 COSTA, in. XAVIER, 1976, p. 1.

tal como ela se apresentou na feira. No memorial do pavilhão, o autor contrasta esse ímpeto dos americanos com suas intenções de fazer algo “simples, pouco formalístico, atraente e acolhedor” – deliberadamente opondo uma arquitetura “dos países mais ricos e experimentados” com a de seu próprio, “ainda pobre” .²⁵

Em 1944, completados cinco anos de guerra, é possível que os próprios americanos tenham sido de fato influenciados pela despojada modernidade brasileira: se na mostra de Mock sobre arquitetura americana o Pavilhão de Costa e Niemeyer é citado como exemplo de monumentalidade, sintomaticamente nela não houve lugar para o Perisphere e o Trylon.

De 1939 e da Feira Mundial, é possível que Costa tenha tirado apenas uma referência: desde 1937 já estava aprovada a mostra no interior do Perisphere, uma cidade democrática do futuro, a “Democracy”. Com uma separação estrita entre um eixo central com programas administrativos e um ortogonal de superquadras habitacionais.

Exaltam-se valores democráticos em um projeto que permite muitas aproximações morfológicas com a proposta de Lúcio Costa, como a sucessão simétrica de edifícios, coroadas por uma torre ocupada pelo poder estatal, ao final de um eixo de circulação em alta velocidade; a sensível curvatura das vias nos eixos residenciais, perpendiculares ao eixo principal, e até mesmo considerações de crescimento da ocupação por cidades satélites.

As postulações de Brasília e Democracy são comuns no seu amparo ao urbanismo corbuseano articulado com alguns traços novecentescos como o eixo barroco. Entretanto, Seria exagerado apontar correspondências diretas entre a cidade propagandística de Dreyfuss com o desenho de Costa²⁶ : o desenho do brasileiro possui nuances mais complexas na sua relação com valores democráticos, que se inserem numa dualidade imemorial existente entre urbs e civitas.

FIGURA 2 – Henry Dreyfuss, Democracy, 1939

Fonte: New York Public Library, 1939, disponível em: http://exhibitions.nypl.org/biblion/sites/exhibitions.nypl.org/biblion/files/imagecache/standalone-image/3A42_1683987u_0.jpg



25 COSTA, in. XAVIER, 1962, p. 95.

26 Sobre o contato de Costa com os americanos, Roberto Segre escreve que sua viagem é uma romântica troca de experiências, afirmando que despachavam do escritório de Wallace Harrison (SEGRE, 2007, p. 44). Oigres Macedo dá uma versão menos intensa: com base em correspondência de Costa, conclui que o projeto final do pavilhão foi feito no consulado do Brasil em Nova York (MACEDO, 2012, p. 109). Nos arquivos de Harrison e Abramovicz na Universidade Colúmbia e na Casa de Lúcio Costa não há registro de intercâmbio entre os arquitetos no período. A única relação segura é com Paul Wiener, americano envolvido na obra do pavilhão, que era uma figura de trânsito entre os norte-americanos envolvidos na feira.

FIGURA 3– Henry Dreyfuss, Democracy, 1939. Vista de uma das vias residenciais.

Fonte: In. WHALEN, 1939, P. 9.



Urbs e Civitas

“Qualquer visitante deve estar pronto para viver uma situação sem paralelos no seu próprio país – se ele for dos EUA – em mais de um século; se ele é da Europa, em mais de um milênio.”²⁷ Assim o crítico americano Douglas Haskell designava a importância de Brasília, que seria feita nesse contexto de estreita ligação entre sistema político e arquitetura.

No Brasil dos anos 50, a realização da capital federal vinha com ímpeto igualmente vigoroso na formalização de vínculos com a democracia: Juscelino Kubitschek construiu toda a sua plataforma dentro desse binômio²⁸. Os CIAMs, o clima de renovação do continente americano do pós-Guerra, a conjuntura política: tudo indicava uma apoteose democrática no Cerrado brasileiro.

Lúcio Costa, no entanto, enviou uma proposta que passava ao largo dessas questões. Não foi uma surpresa: em seus ensaios, sobressai-se uma interpretação da arte como atividade que resguarda sua autonomia diante da conjuntura, e dessa separação é que vem sua força²⁹. Roberto Conduru apontou como Costa faz referências veladas a Wölfflin e Worringer em seus textos, fazendo referências à obra aberta, concepções estáticas e dinâmicas etc.³⁰ Pode-se acrescentar nesse sumário o próprio memorial de Brasília, que se refere à “nobreza de intenção”, em um desdobramento do *wollen*, caro aos visibilistas vienenses e que demonstra um claro desejo de representação,

27 “...The visitor has to make an effort to understand the dynamics of a situation not paralleled in his own country – if he is from the US – in more than a century; if he is from Europe, in more than a millennium.” HASKELL, 1960, p. 126.

28 “Juscelino tentou gerar um sentimento de autoconfiança entre os brasileiros. Igualmente importante, ele enfatizava a fé no processo democrático.(...) O símbolo que Juscelino escolheu foi a nova capital, Brasília, no interior do país.” SKIDMORE, 2010, p. 206.

29 O mais emblemático texto nesse sentido é “Considerações sobre arte contemporânea”, COSTA In. XAVIER, 1962, pp. 2020-229.

30 CONDURU, 2004, p. 273. Cf. COMAS, 2002 e ALVES, 2011.

para além de “preencher satisfatoriamente e sem esforço as funções vitais próprias de uma cidade moderna qualquer”, de onde decorre: “Não apenas como urbs, mas como civitas”.³¹

Existe certa opacidade na justificativa, que contrasta com o pragmatismo que marcava as outras submissões do concurso Urbs e Civitas, e que não eram lugares-comuns imediatamente compreensíveis: preenchem a busca de uma expressão que perpassa diversos períodos históricos: além da origem latina e do urbanismo da Roma antiga, remontam à “Cidade de Deus” de Santo Agostinho, reaparecem nos debates políticos do século XV entre Leonardo Bruni e Francesco Colonna na Itália, nos círculos pós-Revolução Francesa nos textos de Fustel de Coulanges. Contemporâneo a Costa, Euclides da Cunha, em seu *Os Sertões*, opõe urbs a civitas em algumas digressões de seu relato.

Seria necessário um esforço filológico que foge ao tema do artigo tentar retraçar como cada um desses autores influenciou Costa e o desenho de sua capital, mas a conexão entre urbs e civitas, uma como passo para outra, ressoa de modo mais coerente com o seu raciocínio em Cícero, no *Pro Sestio*, na qual o processo civilizatório é brevemente explicado em alguns parágrafos:

*... Então, àqueles que de início se mostraram os mais eminentes por mérito e sabedoria, tendo percebido a capacidade de aprendizado essencial da natureza humana, reuniram-se em um lugar aqueles que estavam dispersados e os trouxeram do estado de selvageria para o de justiça e humanidade. Então, as coisas servindo para uso comum, que chamamos públicas, as associações de homens que depois se chamariam estados (civitates), e então contínuas séries de locais de residência que chamamos cidades (urbs), que eles fecharam com muralhas, após a lei divina e a humana terem sido introduzidas.*³²

É improvável que o autor tenha tido contato com uma obra tão específica do orador romano. Aqui ela é chamada apenas a título de esclarecimento acerca do teor clássico que o arquiteto, voluntária ou involuntariamente, deu ao seu memorial.³³ A expressão civitas pode ser considerada Estado, as também cidadania³⁴, e seus entremeios são convenientes para as intenções de Costa. Em seu memorial, o autor clama por uma cidade moderna qualificada para além de categorias da cidade. Não se aplica a categorias de urbanismo, haja vista que ela é repositório de valores abstratos longínquos às mãos do arquiteto e de seus desenhos: quando Costa intenta criar uma civitas, ele nomeia a vontade de fazer uma imediata ligação entre forma urbana e seus cidadãos.

Isso tinha duas implicações: na primeira, mais direta, trata-se do apelo a categorias clássicas, o que permitia escapar das pressões políticas e arquitetônicas mais presentes, criando um alibi para que Costa pudesse subscrever-se apenas parcialmente a qualquer idiosincrasia política. A segunda, que serve como provocação para uma compreensão ampla do pensamento de Costa, é que na sua proposta de capital tem-se uma formalização de seu discurso historicamente calcado na força civilizatória que emana da conciliação entre o moderno e o tradicional. Se na juventude considerava o Rio de Janeiro um lugar em que “pouco tendo que preste”, e que por isso “se

³¹ COSTA, In. XAVIER, 1962, p. 265.

³² CÍCERO, *Pro Sestio*, xlii. 91- 92.

³³ Em consulta escrita ao acervo da Casa de Lúcio Costa, a herdeira do arquiteto, Maria Elisa Costa, declarou que seu pai não mantinha uma coleção pessoal de livros e que a maior parte de suas consultas era feita no acervo do Iphan, na atual Biblioteca Noronha Santos. Em consulta ao acervo da biblioteca não foram encontrados tombos de autoria de Cícero.

³⁴ LA TORRE, 1999, p. 183.

dê um valor inestimável e com que se aprecie plenamente qualquer pequeno objeto de arte por insignificante que seja”³⁵, é certo que chegou a oportunidade de moldar Brasília de modo diferente.

Nisso, o seu programa de autonomia da arte servia para a ocasião:

Toda arte plástica verdadeira terá sempre de ser, antes de mais nada, arte pela arte, pois o que a haverá de se distinguir das outras manifestações culturais é o impulso desinteressado e invencível no sentido de uma determinada forma plástica de expressão.

(...)

Precisamente esse poder de invenção desinteressada e de livre expansão criadora, que tanto se lhes recrimina, é que poderá vir a desempenhar, dentro em breve, uma função social de alcance decisivo...³⁶

Com o concurso de Brasília surgia a chance de um “alcance decisivo” inimaginado até mesmo no Mesp e na Universidade do Brasil, 20 anos antes. A monumentalidade, mais do que uma questão a ser levada em conta, era o próprio motor que faria funcionar todas as postulações que Costa colocou em seu memorial.

E como seria essa monumentalidade? Através de um processo que leva em conta uma “intenção superior”, que se expressando por “termos plásticos apropriados”, com certa feição “nobre e digna”, alcança o desejável “sentido monumental”. Apesar de pragmático nas suas explicações sobre seus projetos, impressionam os termos de ordem moral que transparecem nessa compreensão³⁷: nobreza, dignidade, intenção superior. O autor acreditava que na monumentalidade residiria aquela tomada coletiva de consciência, a qual, através da arte, seria possível inspirar numa sociedade, num desdobramento do *kunstwollen* riegliano – e de seu intento de alcançar parâmetros urbanísticos da civitas.

Pode-se, à primeira vista, ver o plano-piloto de Costa sob o prisma das críticas de Roberto, de que a representação cívica repousaria no eixo monumental, numa releitura de projetos já feitos anteriormente, como a Universidade do Brasil e de capitais internacionais, como a Paris de Haussmann e a Washington de Jefferson e L’Enfant. Pode-se até mesmo inferir que o arquiteto tenha se inspirado no desenho de Vera Cruz, proposta de distrito federal feita no governo Dutra, que igualmente colocava uma via central que culminava na esplanada administrativa.³⁸

Mas isso seria contraditório com a própria formulação do arquiteto acerca da intervenção da arte na sociedade: era preciso ser desinteressado, demandava-se certa *sprezzatura*. Nesse momento, a contingência foi chamada ao desenho. Costa apela para um gesto elementar, a cruz feita no chão, que dez anos depois explicara suas nuances: “Tratava-se de tomar posse do lugar e de lhe impor – à maneira dos conquistadores ou de Luís XIV – uma estrutura urbana capaz de permitir, em um curto lapso de tempo, a instalação de uma capital”.³⁹

A cruz era um artifício atímico: expõe o afogadilho que seria construir uma capital-signo da democracia no meio do Cerrado em tão pouco tempo, ao mesmo tempo que permitiria dar a monumentalidade “desinteressada” de Costa: ela precisaria ser

³⁵ COSTA, 1997, pp. 44-45.

³⁶ COSTA, In. XAVIER, 1962, pp. 218 e 220. Grifos de Costa.

³⁷ Cf. WATKIN, 1977.

³⁸ Cf. SCHLEE e FISCHER, 2006

³⁹ COSTA, 1997, p. 303.

não só ponto de partida, mas de chegada, o que afasta sua concepção do urbanismo reticular romano e nos inúmeros outros através da história que decorriam da delimitação ortogonal. A cruz de Costa tem uma função semiológica de perpendicularidade de conceitos, um legível argumento gráfico entre duas linhas. Nessa interpretação é possível ver ecos do pensamento de Worringer:

Cada linha simples demanda atividade aperceptiva de mim, de modo que eu devo apreendê-la como ela é. (...) Eu tenho de delimitá-la introspectivamente para delimitar o que eu apreendi e a extrair, como uma entidade, de seu entorno. Então, toda linha demanda de mim aquela emoção interna que inclui dois impulsos: expansão e delimitação. Ademais, toda linha, pela virtude de sua direção e forma, faz todo tipo de demanda especial para mim.⁴⁰

A oposição entre residencial e monumental coincidiria com aquele outro confronto de categorias: atemporal e contingencial. Os CIAMs, as unidades de vizinhança, a igualdade entre habitantes – que marca o viés democrático que os norte-americanos queriam imprimir ao futuro da arquitetura e Kubitschek ao futuro do Brasil, são lançados no grid como uma direção perpendicular a um eixo barroco, que teria uma torre à maneira da Eiffel⁴¹, uma praça cívica como a da Concórdia⁴² e uma sucessão de blocos modernos ritmando o passeio pelos gramados livres da nova capital do País⁴³. As superquadras precisariam estar alinhadas num braço de cruz, o que absorvia expectativas ligadas à conturbada metade do século XX numa estrutura que tinha como pano de fundo a fundação de uma civitas no meio do Cerrado. A democracia igualmente entrava nessa conta: a ortogonalidade mostrava também a dura concomitância entre as virtualidades da arte e as políticas: na proposta de Costa o encontro do eixo monumental atemporal e o residencial contingencial marcam a pontualidade em que se encontram o modelo político inventado pelos atenienses e as nobre intenções humanísticas modernas.

No meio do eixo está localizada a rodoviária, chegada na cidade e ponto de encontro dos habitantes, comparável, segundo o projeto, ao Piccadilly Circus e local de uma troca igualitária entre os habitantes – o denominador comum entre democracia e cotidiano: um "centro cívico", no jargão do CIAM 8. Na sua constituição original, um edifício baixo se elevaria no eixo monumental, paralelo ao residencial. Do mesmo modo, o Congresso, na Praça dos Três Poderes, ainda era um edifício articulado a uma torre, na qual o Parlamento – local excelente do debate representativo – foi o prédio escolhido para protagonizar o eixo monumental. Na dissertação de Eduardo Azambuja, mostra-se como Costa criava um diálogo vertical entre a torre de tevê e a do Congresso, contrapondo duas praças triangulares⁴⁴. O arquiteto cria um equilíbrio entre o centro de tomada de decisão da cidade e o polo de sua efetiva vida urbana. As alturas dos edifícios não são suficientes para a imensidão isolada do terreno, o que levou Costa a criar uma monumentalidade horizontal, lançando mão dos movimentos de terras e das citações às parkways norte-americanas, fazendo do eixo monumental um

40 "Each simple line demands apperceptive activity from me, in order that I shall apprehend it as what it is. I have to expand my inner vision till it embraces the whole line; I have inwardly to delimit what I have thus apprehended and extract it, as an entity, from its surroundings. Thus, every line already demands of me that inner motion which includes the two impulses: expansion and delimitation. In addition, however, every line, by virtue of its direction and shape, makes all sorts of special demands on me." WORRINGER, 1997, p. 5.

41 Cf. FISCHER, 2000.

42 COSTA, 1997, p. 303.

43 Cf. COELHO, 2009.

44 CAZAMBUJA, 2012, p. 27.

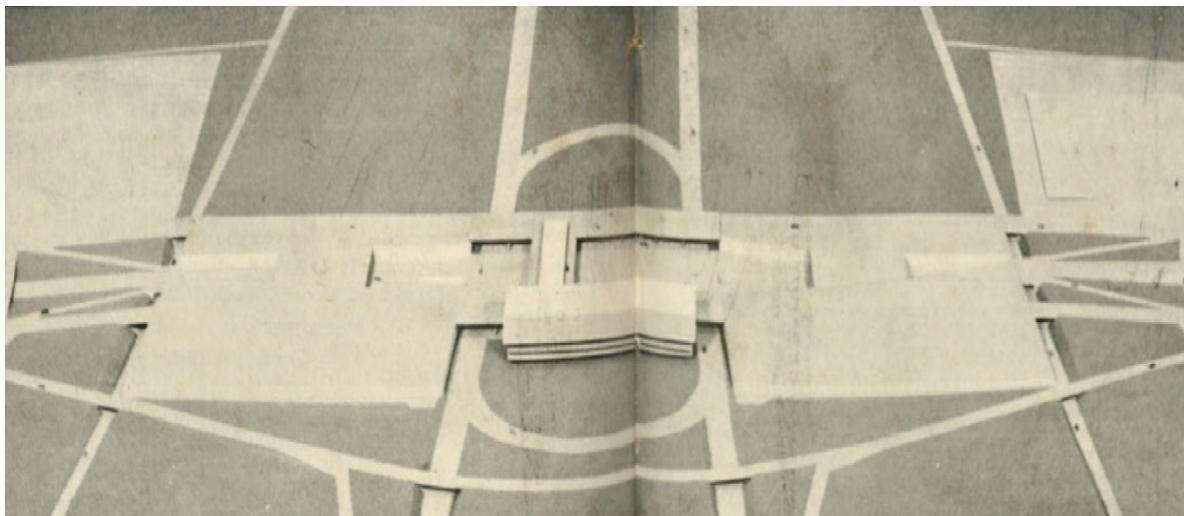


FIGURA 4– Lúcio Costa, Edifício central de ligação entre os centros de diversão norte e sul, conforme apresentado em 1959.

Fonte: *Revista Brasília*, 1959, apud CORULLON, 2013, p. 106.

monumento em si. A iluminação da cidade, registrada por Costa em um documento posterior ao concurso⁴⁵, deveria suspender os edifícios no vazio, o que fazia deles uma visão oportuna a partir da ala de diversões: dali se poderia ver flutuando ao longo as câmaras e palácios, onde se decidiam os rumos daquela vida cotidiana que se tinha naquela metrópole no Cerrado – e no país que ela representava. *Urbs e Civitas*: amparado por categorias clássicas, Costa tinha maturidade para contrapor a democracia contemporânea daquela ideal antiga, e sabia de seus limites, conforme descritas por Moses Finley em seus estudos sobre antiguidade:

A democracia ateniense era direta, não representativa, em dois sentidos. O comparecimento à Assembleia, soberana, era aberto a todo cidadão e não havia burocracia ou funcionários públicos. (...) O governo era assim, “pelo povo”, no sentido mais literal.⁴⁶

Essa opacidade é celebrada em Brasília, o que sugere reticências de Costa acerca da possibilidade de se construir pontes imediatas entre democracia e arquitetura. É certo que o arquiteto lança mão de um vocabulário que não era estranho às soluções ideológicas norte-americanas: a parkway como eixo monumental, à maneira da “Democracy”, a torre de televisão que remonta vagamente ao Trylon⁴⁷ - ou até mesmo ao congresso de Niemeyer - as unidades de vizinhança adaptadas nas superquadras.

No entanto, a peculiaridade da distância do centro de decisões em relação ao coração cívico tem especificidades que afastam o projeto dos debates da época: trata-se de uma operação visual: longe e desobstruída. Longe, porque o poder não seria diretamente exercida pelo povo– mesmo na democracia contemporânea. Desobstruída, porque como uma Acrópole, ou um Monte Athos, Costa via que o centro de poder era melhor como uma representação do que uma literal praça queconvivesse com progra-

⁴⁵ COSTA, in. XAVIER, 1976, sp.

⁴⁶ FINLEY, 1985, p. 31.

⁴⁷ AZAMBUJA, 2012, p. 35

mas de uso diário pela população – mas ele deveria estar ali, sempre à vista.

“Ver é ter à distância”, escreveu certa vez o filósofo tributário dos visibilistas vieneses, Maurice Merleau-Ponty: é lícito inferir que Costa tivesse uma visão parecida acerca das virtualidades entre poder e os habitantes do Brasil, simbolizados na população de sua capital, numa vontade de ultrapassar os debates de regimes e exaltação democrática vigente nos círculos políticos, arquitetônicos e urbanísticos em que o mundo estava inserido.

Considerações finais

Brasília foi feita em um período de grande incerteza e expectativa mundial. Não só Kubitschek e círculos progressistas brasileiros estavam interessados em formalizar na nova capital federal ideais (e ideologias) democráticos, mas o Hemisfério Norte do pós-Guerra igualmente enviesava os debates internacionais numa direção análoga. Era preciso, mais do que desenhar a cidade democrática, celebrá-la. O Brasil e Lúcio Costa apareciam, bem antes do concurso, como formalizadores, talvez involuntários, desse desejo, com o despojamento do Ministério da Educação e Saúde Pública e o Pavilhão da Feira Mundial de Nova York.

Entretanto, no certame não cabia para o arquiteto emular as formulações existentes no período entre arquitetura e democracia estabelecido, sobretudo, pelos norte-americanos, numa busca de articulação direta entre polos administrativos de decisão, vida cotidiana e desenvolvimento.

Acredita-se que o arquiteto tivesse opiniões críticas a essa integração literal. Costa formalizou Brasília como uma oposição entre urbs e civitas, cidade e cidadania, literalmente contrapostas em linhas ortogonais, alinhando as superquadras habitacionais em um eixo, e uma linha de edifícios administrativos e burocráticos em outro, em um procedimento que compactou suas visões sobre o urbanismo moderno, a política contemporânea e seus compromissos com a arte e suas possibilidades de transformação.

Não se pode definir Brasília como uma cidade cujos valores democráticos sejam iminentes ao seu projeto: ela é, por um lado, demasiado ambígua no seu distanciamento entre o centro cívico e o de tomada de decisões e, por outro, explícita acerca das opacidades existentes entre o cotidiano e o poder. Mas algumas soluções subvertem essa leitura: a visibilidade possível entre a plataforma rodoviária e a Praça dos Três Poderes, o partido cruciforme na forma final da cidade, são posturas que conseguiram articular de modo crítico o tempo presente, a conturbada ilusão progressista de Kubitschek e suas postulações mais imemoriais advindas de uma compreensão da arte que via numa monumentalidade que, ao se destacar da contingência, toque as grandes questões humanistas que elevariam o Brasil às intenções superiores.

Na construção dessa hipótese, o Brasil criou um peculiar monumento arquitetônico: por um lado, o símbolo de uma democracia fugaz idealizada por Kubitschek, e por outro, uma utopia civilizatória que na cruz entre urbs e civitas estabeleceu uma insistente provocação utópica pela conquista de qualquer expressão libertária possível no País.

FIGURA 5– Eixo monumental com plataforma rodoviária e a Praça dos Três Poderes.

Fonte: Marcel Gautherot, 1967, disponível em: <http://www.ims.com.br/ims/artista/colecao/marcel-gautherot/obra/3070>



Agradecimentos

Este artigo contou com a colaboração do Arquivo Público do Distrito Federal, das bibliotecas do Senado, Congresso Federal e da Presidência da República. Igualmente importantes foram os arquivos da Universidade Colúmbia, bibliotecas universitárias da FAU-USP e da UnB.

Referências

ALVES, Taís Maria Peixoto. **Razões da tradição: o papel do precedente na concepção arquitetônica de Lúcio Costa**. Porto Alegre: Pós-graduação em arquitetura (Propar), 2011, 316 p. Tese de doutorado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

ANELLI, Renato. Da integração à autonomia: arte, arquitetura e cultura no Brasil (1950-1980). **VIII Seminário Docomomo Brasil**, Rio de Janeiro, nov 2009.

ATIQUÊ, Fernando. **Arquitetando a "Boa Vizinhança": a sociedade urbana do Brasil e a recepção do mundo norte-americano, 1876-1945**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.

AZAMBUJA, Eduardo. **A torre de Lúcio Costa em Brasília**. Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2012, 189 p. Dissertação de mestrado. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

BRAGA, Milton. **O concurso de Brasília**. São Paulo: Imprensa Oficial e Cosac & Naify, 2010.

Brasília, majestic concept or autocratic monument? **Progressive architecture**. Nova York: n. 40, pp. 8-89, out 1959.

CICERO. **Orations. Pro sestium. In vatinium**. Cambridge e Londres: Harvard University Press, 1958.

COELHO, Ana Carolina Canuto. **A identidade do eixo monumental 1957-2007. Permanências e transformações analisadas por meio dos vazios urbanos.** Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2009. 157 p. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

COMAS, Carlos Eduardo. **Precisões Brasileiras. Sobre um estado passado da arquitetura e urbanismo modernos, a partir dos projetos e obras de Lúcio Costa, Oscar Niemeyer, MMM Roberto, Affonso Reidy, Jorge Moreira & Cia., 1936-1945.** Paris: Université de Paris 8 – Vincennes - Saint-Denis, 2002, 335 p. Tese de doutorado.

COMAS, Carlos Eduardo. A feira mundial de Nova York de 1939: o pavilhão brasileiro. **Arqtexto.** Porto Alegre: n.16, pp. 56-97, 2010.

CONDURU, Roberto. A contemporaneidade do ecletismo modernista. In: NOBRE, Ana Luiza; KAMITA, João Masao; LEONÍDIO, Otávio; CONDURU, Roberto. **Um modo de ser moderno: Lúcio Costa e a crítica contemporânea.** São Paulo: Cosac & Naify, 2004.

CORULLON, Marín. **A plataforma rodoviária de Brasília: infraestrutura, arquitetura e urbanidade.** São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2013, 151p. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

COSTA, Lúcio. Carta de Lúcio Costa. **Correio da Manhã.** Rio de Janeiro, 27 de março de 1957, p. 10.

Disponível em < http://memoria.bn.br/pdf/089842/per089842_1957_19632.pdf>

COSTA, Lúcio. A beleza de um trabalho precursor, síntese da tradição e da modernidade. Entrevista a Haifa Sabbag. **Arquitetura e Urbanismo,** São Paulo: v. 1, pp. 14-19, jan 1985.

COSTA, Lúcio. Lúcio Costa: a vanguarda permeada com a tradição. Entrevista a Hugo Segawa. **Projeto,** São Paulo: n. 104, pp. 145-154, out 1987.

COSTA, Lúcio. **Registro de uma vivência.** São Paulo: Empresa das artes, 1997.

DURANTI, Marco. Utopia, Nostalgia and World War at the 1939-40 New York World's Fair. **Journal of Contemporary History.** Thousand Oaks: v. 41, n. 4, pp. 663-683, out 2006.

FINLEY, Moses. **Democracia antiga e moderna.** Rio de Janeiro, Graal, 1985.

FISCHER, Sylvia; BATISTA, G. S. N. **GuiArquitetura Brasília.** São Paulo: Empresa das Artes e Editora Abril, 2000.

GALVÃO, Anna B. A. **A monumentalidade em Lúcio Costa: projeto de arquitetura e cidade moderna.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

GEDION, Sigfried. Historical background of the core, in: TYRWHITT, Jaqueline; SERT, Josep Lluís; ROGERS, Ernesto Nathan. **The heart of the city: towards the humanization of life.** Londres: Lund Humphries, 1952, pp. 17-25.

GEDION, Sigfried. The need for a new monumentality, in: ZUCKER, Paul (ed.). **New Architecture and City Planning.** Nova York: Philosophical Library, 1944, pp. 549-568.

HASKELL, Douglas. Brasília: a new type of National City. **Architectural forum.** Boston: n. 113, pp. 126-133, nov 1960.

LEONÍDIO, Otávio. **Carradas de razões. Lúcio Costa e a arquitetura moderna brasileira (1924-1951).** Rio de Janeiro: PUC-Rio e Loyola, 2007.

LIERNUR, Jorge. The South American Way. Block, Buenos Aires: n. 4, pp. 23-41, dez 1999.

MACEDO, Oigres Leici Cordeiro de. **Construção diplomática, missão arquitetônica: os pavilhões do Brasil nas feiras internacionais de Saint Louis (1904) e Nova York (1939).** São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2012, 286 p. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2012.

MCQUADE, Walter. Brasília's beginning. **Architectural forum.** Boston: n. 110, pp. 96-103, abr 1959.

MOCK, Elizabeth (ed.). **Built in USA. 1932-1944**. Nova York: The Museum of Modern Art, 1944.

Revista Módulo. Rio de Janeiro: n. 8, jul 1957.

Brasília: a new city rises. **Architectural record**. Nova York, pp. 14-15, jan 1959.

ROBERTO, Marcelo. Marcelo Roberto e o concurso de Brasília: 'Composto apenas por Sir William Holford, o júri deveria realizar-se em Londres'. Entrevista a Jayme Maurício. **Correio da Manhã**. Rio de Janeiro, 24 de março de 1957, p. 18. Disponível em: < http://memoria.bn.br/pdf/089842/per089842_1957_19630.pdf>

SCHLEE, Andrey; FISCHER, Sylvia. Vera Cruz, futura capital do Brasil, 1955. **IX Seminário de história da cidade e do urbanismo**. São Paulo, 4 a 6 de Setembro de 2006.

SEGRE, Roberto. Humanismo, técnica e estética: Lúcio Costa pensador". **Projeto Design**, São Paulo: n. 265, pp. 26-28, mar 2002.

SEGRE, Roberto. O sonho americano de Oscar Niemeyer: Niemeyer, Le Corbusier e as américas. **Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: n. 165, pp. 42-49, dez 2007.

SERT, Josep Lluís. Centres of Community Life, in. TYRWHITT, Jaqueline; SERT, Josep Lluís; ROGERS, Ernesto Nathan. **The heart of the city: towards the humanization of life**. Londres: Lund Humphries, 1952, pp. 03-16.

SKIDMORE, Thomas. **Brasil: de Getúlio a Castelo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

TAVARES, Jefferson. **Projetos para Brasília e a cultura urbanística nacional**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2004. 558 p. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2004.

LA TORRE, Massimo. Legal Pluralism as Evolutionary Achievement of Community Law. **Ratio Juris**. Malden: v. 12, n. 2, 1999, pp. 182-195.

WATKIN, David. **Morality and Architecture**. Oxford: Clarendon Press, 1977.

WHALEN, Grover. **Your World of Tomorrow**. Nova York: New York World Fair, 1939.

WORRINGER, Wilhelm. **Abstraction and Empathy. A contribution to the Psychology of Style**. Chicago: Elephant Paperbacks, 1997.

XAVIER, Alberto (org.). **Lúcio Costa: Sobre Arquitetura**. Porto Alegre: Centro dos estudantes universitários de arquitetura, 1962.

XAVIER, Alberto (org.). **Levantamento sobre Lúcio Costa: a arquitetura contemporânea**. Brasília: texto datilografado, 1976.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: "O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação".

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

MARCOS FÁVERO

Sustentabilidade urbana e megaeventos: a Rio+20 no caminho das Olimpíadas 2016

Urban sustainability and mega events: Rio+20 in the path of 2016 Olympics.

Marcos Fávero

Arquiteto e urbanista formado pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ, 1987) com mestrado e doutorado em Arquitetura pela mesma instituição (PROARQ/FAU/UFRJ, respectivamente, 2000 e 2009). Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DAU/PUC-Rio), sendo atualmente coordenador do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e do Laboratório de Arquitetura, Infraestrutura e Território (LAIT), vinculado ao mesmo programa. Autor do livro “Projeto Jaramará: Sustentabilidade e Arquitetura no Tapajós” (Contracapa, 2011).

Architect and Urban planner graduated from the Faculty of Architecture and Urban Planning of the Federal University of Rio de Janeiro (FAU / UFRJ, 1987) with a master and Ph.D. in Architecture from the same institution (PROARQ / FAU / UFRJ, respectively, 2000 and 2009). Professor of the Department of Architecture and Urban Planning of the Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (DAU / PUC-Rio), currently coordinator of the Post-Graduate Program in Architecture and Laboratory of Architecture, Infrastructure and Territory (LAIT) program. Author of the book “Jaramará Project: Sustainability and Architecture in Tapajós” (Back cover, 2011).

favero@puc-rio.br

Resumo

A proposta do artigo é, por meio de certa cartografia, articular o processo de transformação em curso na cidade do Rio de Janeiro frente às intervenções realizadas para efetivação do evento Rio+20 em 2012 e às Olimpíadas e Paraolimpíadas em 2016. Para tanto, fez-se necessário traçar um paralelo com questões elencadas na Agenda 21 Global e na Agenda 21 Brasileira, sobretudo no que diz respeito à sustentabilidade urbana, procurando identificar as intervenções concebidas e realizadas para a efetivação da Rio+20 na cidade. Parece que a espacialização programática desse evento corresponde muito mais as táticas que corroboraram com a estratégia do projeto Rio-2016, conforme o Plano Estratégico da Cidade do Rio Janeiro 2009-2012. Pós 2016: O Rio Mais Integrado e Competitivo, do que propriamente intervenções com potência transformadora associada à sustentabilidade e, mais especificamente, sustentabilidade da cidade vis-à-vis a realidade social, econômica e ambiental. Questiona-se se a soma de uma série de ações pontuais pode configurar um projeto de sustentabilidade. Ou seria apenas intercorrência estratégica em meio ao “sonho olímpico carioca”? A cartografia realizada parece nos dizer sim. Mas, considerando as circunstâncias, pode-se arriscar dizer que o planejamento da cidade e a prioridade dos investimentos públicos passaram a ser determinados pelo evento Rio: Cidade Olímpica. Nesta lógica, um tanto perversa, pode-se considerar também que o plano de reestruturação urbana da “cidade inteira” está submetido às “vicissitudes olímpicas”, associadas à ênfase exacerbada no mercado. E, levando em conta nossa “realidade periférica”, pergunta-se: até que ponto é possível conjecturar, ou melhor, aceitar que a “reinvenção da cidade” do Rio de Janeiro (e de outras tantas cidades), e sua inscrição mundial pela via dos megaeventos e dos grandes projetos urbanos podem contribuir para a sustentabilidade urbana? Em uma realidade de ritmo acelerado de urbanização global, em que 75% da população mundial viverá em centros urbanos por volta do ano 2050, trata-se, sem dúvida, de discussão urgente.

Palavras-chave: Sustentabilidade urbana. Megaeventos. Rio+20. Agenda 21.

Abstract

The proposal of this article, in a certain extent through a certain cartography, is to articulate the ongoing transformation process of Rio de Janeiro in face of executed interventions for the accomplishments of the Rio+20 in 2012 and the Olympic and Paralympic Games in 2016. To do so, it was considered appropriate to draw a parallel with listed issues in Global Agenda 21 and the Brazilian Agenda 21, especially regarding urban sustainability, seeking to identify the interventions designed and constructed for the realization of the Rio + 20 summit in the city. It seems that the programmatic specialisation of this event corresponded much more to tactics that corroborated with the Rio- 2016 strategy as the Rio de Janeiro Strategic Plan for 2009-2012. and Post 2016: A More Integrated and Competitive City of Rio, than potentially powerful transforming interventions associated with sustainability and more specifically sustainability vis-à-vis the social reality, economic and environmental. We question whether the sum of a series of specific actions can set up a sustainability project. Or was it just a strategic occurrence amid the “Rio Olympic dream”? The brief cartography carried out seems to tell us so. But considering the circumstances, one can venture to say that the city planning and the priority of public investments are now determined by the event Rio: Olympic City. By this somewhat perverse logic, one can also consider that the urban restructuring plan of a “holistic city” is subject to “Olympic events” associated to an exacerbated market emphasis. Taking into account our “peripheral reality,” one asks, how far it is possible to conjecture, or rather accept the “reinvention of the city” of Rio de Janeiro (and many other cities), and its worldwide application via of mega-events and the major urban projects can contribute to urban sustainability? In a fast-paced reality of global urbanization where 75 % of the world population will live in urban centres by the year 2050, it is undoubtedly urgent discussion..

Keywords: Urban sustainability. Mega events. Rio+20. Agenda 21.

Sustentabilidade urbana e megaeventos: a Rio+20 no caminho das Olimpíadas 2016

Dar determinada imagem à cidade através da organização de espaços urbanos espetaculares tornou-se um meio de atrair capital e pessoas (do tipo certo) num período de competição interurbana e de empreendedorismo urbano intensificado. (Harvey, 1993, p.92).

1992 e 2012, respectivamente realização da Rio-92 e Rio+20. Nestes vinte anos, principalmente a partir de meados dos anos de 2000, a intenção de inserir o Rio de Janeiro para além de cidade-marca de uma grande cúpula internacional é fato inquestionável¹. A palavra de ordem parece ser “reinventar a cidade”. Considerando a inexorabilidade da globalização, possivelmente reinventá-la para tentar fazer frente a outras tantas cidades inseridas em determinado circuito global. Neste sentido, posicioná-la como centro de produção de megaeventos é hoje fórmula consolidada, na medida em que, desde certo ponto de vista, trata-se de elemento catalisador da transformação urbana e alavanca para o desenvolvimento econômico.

Rio+20 - 2012, Jornada Mundial da Juventude e Copa das Confederações - 2013, Copa do Mundo - 2014, ciclo virtuoso cujo ponto de chegada – neste contexto, longe de ser encarado como ponto final – é a realização dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos² de 2016³.

Se desde 2007 já sabíamos que a Copa do Mundo “era nossa”, foi em 2009 que o Rio de Janeiro foi consagrado como cidade-sede das Olimpíadas e também da Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. Ano marcado também pelo lançamento do Plano Estratégico da Cidade do Rio Janeiro 2009-2012. Pós 2016: o Rio mais integrado e competitivo.

O Rio é responsável pela criação das marcas brasileiras mais conhecidas no mundo: Maracanã, Copacabana, Ipanema, Corcovado, Pão de Açúcar, Samba, Bossa Nova. Sem mencionar a marca Rio. [...] Mas nós, que vivemos e fazemos esta cidade, precisamos questionar o presente e a realidade que nos cerca para novamente alimentar os sonhos de um futuro promissor. A expectativa de ser a capital da Copa 2014 e a conquista dos Jogos Olímpicos de 2016 estabelecem um momento oportuno para transformar esses sonhos em ideias, projetos, realizações.

1 Cf. Régis (2012): “Vinte anos depois de sua estreia como cidade-marca de uma grande cúpula internacional, o Rio, agora sem tanques e com parte das favelas ocupadas por policiais militares, volta a ser, a partir de 13 de junho, a capital mundial do meio ambiente.”

2 Doravante, denominada apenas Jogos Olímpicos. De maneira similar, leia-se, no texto, Olimpíadas como denominação correspondente a Olimpíadas e Para-olimpíadas.

3 Considerando que, no caso específico do Rio de Janeiro, a trajetória percorrida no constante intento de realização de megaeventos esportivos compreende desde as aspirações fracassadas de sediar os Jogos Olímpicos de Verão de 2004 e 2012, passa pela realização dos Jogos Pan-Americanos de 2007 e culmina com as conquistas do direito de sediar a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. De acordo com Oliveira e Gaffney (2010): “Em 02 de outubro de 2009, a festa brasileira em Copenhague, diante do anúncio da cidade do Rio de Janeiro como anfitriã dos Jogos Olímpicos de 2016, sintetizou o ‘consenso’ estabelecido entre os grupos hegemônicos no Brasil em torno da tentativa de inserir a cidade no circuito mundial de produção do espetáculo esportivo. A ênfase conferida à candidatura carioca não se trata de fato isolado. A disputa por megaeventos tem se tornado cada vez mais acirrada no mundo contemporâneo onde, a partir de um diagnóstico de inexorabilidade da globalização, uma agenda determinada pela lógica do mercado tem dominado as teorias e as práticas do planejamento de cidades.”

Ao longo da próxima década, o Rio quer se tornar a melhor cidade para se viver em todo hemisfério sul. Para isso, além de recuperar o dinamismo econômico e o protagonismo político de nossa cidade, precisamos nos tornar referência em sustentabilidade e, sobretudo, melhorar as condições de vida da nossa população. (Rio de Janeiro, 2009, p.11)

Espetáculos esportivos e sustentabilidade. Rio Cidade Olímpica. Rio Capital Mundial do Meio Ambiente. Para colocar em marcha este reinventar, inexoravelmente, um conjunto de projetos de intervenção urbana. Cenário complexo, conciliação possível?

A partir da agenda de sustentabilidade urbana proposta pelo conteúdo programático da Rio+20, inclusive estabelecendo um paralelo com a Rio-92, a intenção é, por meio de certa cartografia, articular o processo de transformação em curso na cidade vis-à-vis às Olimpíadas e às intervenções realizadas para efetivação do evento Rio+20.

Rio+20: as cidades sustentáveis no “futuro que queremos”

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), a Rio+20, foi realizada entre os dias 13 e 22 de junho de 2012 no Rio de Janeiro, tendo como objetivo central discutir a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, considerando dois temas principais: a economia verde, no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza, e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável.

O evento marcou os vinte anos de realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), mais conhecida como Rio-92 ou Eco-92, contando com cerca de 50 mil participantes – dentre os quais 190 chefes de estado, 59 prefeitos das maiores cidades do mundo e grande mobilização da sociedade civil – que se reuniram em espaços localizados nas zonas oeste, sul e centro da cidade do Rio Janeiro.

Conferência cuja preparação mobilizou, durante dois anos⁴, políticos, representantes de organizações não governamentais (ONGs) e de empresas, teve como marco a divulgação, em janeiro de 2012, do documento conhecido como Zero Draft, literalmente “rascunho inicial” da declaração que foi produzida como resultado do processo oficial dessa conferência intitulado O futuro que queremos.

O Zero Draft constituiu o foco das negociações nos meses que antecederam a Rio+20, sobretudo durante a última PrepCom⁵. Às vésperas deste encontro, foram definidas sete questões que deveriam receber máxima atenção: emprego e responsabilidade social das empresas, energia, cidades sustentáveis, segurança alimentar e agricultura sustentável, água, oceanos e prevenção de desastres⁶.

⁴ Precisamente, período compreendido entre 24 de dezembro de 2009 a 15 de junho de 2012.

⁵ Preparatory Committee Meeting UN Conference on Sustainable Development, realizada de 13 a 15 de junho de 2012 no Riocentro.

⁶ Ver: <<http://www.uncsd2012.org/7issues.html>>. Excetuando a criação de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), ponto que gozava de certa unanimidade entre todas as partes, até mesmo porque se alinhava diretamente com o tema guarda-chuva da Rio+20, aquelas sete questões dividiram opiniões.

Tendo em mente que estas questões são intrinsecamente correlacionadas no sentido de uma construção ampla para políticas e práticas de sustentabilidade, interessa aqui trazer à discussão a agenda relacionada à sustentabilidade urbana⁷, proposta no conteúdo programático da Rio+20, utilizando como referência o acordo firmado durante essa conferência.

Considerando que no Zero Draft apenas um parágrafo foi exclusivamente dedicado às cidades e aos temas urbanos⁸, os quatro parágrafos elencados no documento final da Conferência na seção dedicada a Cidades sustentáveis e assentamentos humanos – cujo conteúdo apresentaremos a seguir de maneira sumarizada – pode, a princípio, ser encarado como um “avanço”.

Partindo do reconhecimento que as “cidades podem promover sociedades sustentáveis no plano econômico, social e ambiental”, é colocado em destaque, “no contexto de erradicação da pobreza”, a necessidade de uma “abordagem holística para o desenvolvimento urbano e assentamentos humanos”, por meio de “métodos de planejamento e de gestão integrados”, nomeadamente mediante o “apoio das autoridades locais, aumentando a sensibilização do público e a participação dos residentes urbanos, incluindo os pobres, na tomada de decisões”(parceria entre a cidade e seus habitantes). (ONU, 2012b, p.28-29)

Ou seja, uma “estratégia integrada” como pressuposto básico para implementação de “políticas de desenvolvimento sustentável que possam dar suporte ao planejamento e à construção de cidades sustentáveis e assentamentos urbanos”; na qual é enfatizada, simultaneamente, a importância do papel dos municípios e do aumento do número de regiões metropolitanas, “a fim de responder de forma eficaz ao esperado crescimento das populações urbanas nas próximas décadas.” (ONU, 2012b, p.28-29)

Neste sentido, priorizando a “urbanização de favelas e revitalização urbana”, políticas voltadas para o acesso à habitação (habitação social) e à infraestrutura: saneamento, água potável, energia e transporte (foco no deslocamento não motorizado: pedestres e ciclistas). (ONU, 2012b, p.28-29)

Revitalização cujo escopo, associado àquelas políticas, no limite, diz respeito ao planejamento urbano, na medida em que são colocados em destaque os seguintes aspectos: conservação adequada do patrimônio cultural e natural (proteção e restauração de espaços verdes das cidades), revitalização dos bairros históricos, reabilitação dos centros das cidades, gestão sustentável dos resíduos (3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar) e, por fim, redução do risco de desastres e capacitação das cidades de resistir aos mesmos e sua adaptação aos riscos climáticos. (ONU, 2012b, p.28-29)

7 Cf. Demantova e Rutkowski (2007): “Hoje a sustentabilidade é ponto central nas discussões sobre o futuro das cidades, porque não se reclama apenas pelo direito à cidade, as reivindicações sociais e preocupações de estudiosos do espaço urbano, estão centradas também no direito às cidades sustentáveis; porém “ainda não existe um consenso sobre o que é a sustentabilidade urbana porque ainda falta o essencial, a compreensão do que ela é de fato e não o que deve ser.” Neste sentido, Maclaren (2004) afirma: “sustentabilidade urbana” e “desenvolvimento urbano sustentável” não têm um carácter universal, mas variam de acordo com as comunidades, com as suas realidades econômicas, sociais e ambientais, com os seus valores e atitudes ligados às suas características culturais”; e considera “sustentabilidade urbana” como o conjunto de condições desejadas: ambientais, socioeconômicas, políticas e culturais que persistem ao longo do tempo, por sua vez, “desenvolvimento urbano sustentável” é o processo de acordo com o qual a “sustentabilidade urbana” pode ser atingida.

8 Cf. ONU (2012a), Zero Draft, parágrafo 72: “Nós nos comprometemos a promover uma abordagem integrada e holística para o planejamento e a construção de cidades sustentáveis através do suporte às autoridades locais, redes de transporte e comunicação eficientes, edifícios mais verdes e um sistema de serviço de entrega de assentamentos humanos eficientes, qualidade de ar e água melhorada, redução de dejetos, uma melhor preparação e resposta para desastres e ampliação da resistência climática.”

Apesar do termo “cidades sustentáveis” continuar sendo tratado, como no Zero Draft, de maneira ainda marginal, o documento final difere do preliminar, no que diz respeito a “cidades”, na medida em que procura caracterizar, pelo menos minimamente, o que antes havia sido colocado de maneira pouco compromissada, genérica e praticamente sem nenhum sentido prático.

É possível perceber, no conteúdo daqueles quatro parágrafos (a despeito de certa tautologia), algumas “indicações concretas”, porém sem “estabelecer plenamente uma agenda clara e objetiva do que deva ser feito para alcançá-las”, nem explicitar quais “interesses (econômicos, políticos, patrimoniais) estão por trás da situação de insustentabilidade em que vivem as nossas cidades”. (Bonduki, 2012, n.p.)

É fato que críticas generalizadas marcaram a Rio+20. É fato também que o acordo O futuro que queremos foi considerado não apenas tímido, mas também pífilo, no que diz respeito a compromissos concretos. Para além da quantidade de matérias nos meios impresso e eletrônico⁹, cenário consequentemente caracterizado quando da decepção manifestada por ambientalistas, ativistas e cientistas em carta endereçada aos chefes de Estado, por meio do documento intitulado A Rio+20 que não queremos.

Neste, é cobrado “compromisso e ação e não só promessas”; ou seja, um manifesto contra o que foi entendido como “postergação” e “cômoda posição dos governos” frente a “urgência necessária para reverter às crises social, ambiental e econômica”. Fazendo referência direta aos avanços conquistados desde a Rio-92, afirma que aquele acordo “simplesmente lança uma frágil e genérica agenda de futuras negociações não assegurando resultados concretos.” (A RIO+20 que não queremos, 2012)

No limite, para aqueles e outros ambientalistas, ativistas e cientistas, a declaração O futuro que queremos apresentou (em seus 283 parágrafos) apenas reconhecimentos básicos, inevitáveis, que, no máximo, conseguiram evitar retrocessos em relação ao que se alcançou na Rio-92, em especial na Agenda 21¹⁰. Declaração que estabeleceu os princípios do desenvolvimento sustentável – possivelmente o mais importante compromisso firmado naquela ocasião¹¹ –, na qual foram assumidos compromissos em relação a alguns temas que atualmente podem ser considerados eixos integrantes da sustentabilidade urbana¹².

Rio+20 // Rio-92: Agenda 21 Global + Agenda 21 Brasileira

Considerada “um instrumento de planejamento estratégico que visa implementar um novo modelo de desenvolvimento socioeconômico e ambiental, construído ‘de baixo para cima’, orientado a melhorar e resguardar a qualidade de vida das gerações fu-

9 Ver Montague (2012), Hawley (2012) e Erthal (2012).

10 Documento constituído por 40 capítulos, organizado em quatro seções: Dimensões Sociais e Econômicas, Conservação e Gestão dos Recursos para o desenvolvimento, Fortalecimento do Papel dos Grupos Principais, Meios de Implementação.

11 Além da Agenda 21, na Eco-92 foram elaborados (e firmados) os seguintes documentos oficiais: Declaração do Rio, Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas, Convênio sobre a Diversidade Biológica, e Convenção sobre Mudanças Climáticas.

12 No plano nacional, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), definiu, em 2010, no que diz respeito à sustentabilidade ambiental urbana, os seguintes eixos temáticos: áreas verdes urbanas e/ou gestão de Áreas de Preservação Permanente em meio urbano (APPs), manejo das águas no contexto urbano, prevenção de desastres em áreas urbanas, construção sustentável, mobilidade sustentável e/ou qualidade do ar, resíduos sólidos urbanos, áreas contaminadas e/ou prevenção de acidentes com substâncias perigosas nas cidades, fortalecimento institucional, planejamento e gestão ambiental urbana.

turas”, a Agenda 21 Global¹³ caracteriza-se como processo dinâmico e participativo na “construção de consensos e cenários de futuro”, a fim de subsidiar a elaboração e implementação de políticas públicas com vistas à construção de um modelo viável de desenvolvimento sustentável. (Brasil, 2004, p. 4)

Trata-se, portanto, de um programa de ação cujo objetivo central é promover, global e localmente, o desenvolvimento sustentável; devendo cada país, unidade federativa e município elaborar, com ampla participação de todos os setores da sociedade, sua própria agenda.

Sendo assim, é interessante traçar paralelo com questões elencadas na Agenda 21 e na Agenda 21 Brasileira – com ênfase no âmbito correlacionado a sustentabilidade urbana –, para tentar caracterizar, da melhor maneira possível, o plano de fundo (background) que permeou (ou não) as intervenções concebidas e realizadas para a efetivação da Rio+20 no Rio de Janeiro (nosso primeiro plano ou foreground).

Especificamente, a Agenda 21 caracteriza, sob a denominação Promoção do Desenvolvimento Sustentável dos Assentamentos Humanos¹⁴, o seguinte conteúdo programático: oferecer habitação adequada; promover o planejamento e o gerenciamento sustentável do uso da terra; prover infraestrutura ambiental integrada: água, saneamento e drenagem; prover sistemas sustentáveis de energia e transporte; promover atividades sustentáveis na indústria da construção, e promover o desenvolvimento dos recursos humanos e a capacitação institucional e técnica para o aperfeiçoamento dos assentamentos humanos¹⁵. (ONU, 1992)

Por sua vez, a Agenda 21 Brasileira: Ações Prioritárias, elaborada entre 1997 e 2002, considera as cidades como fundamentais na implementação do desenvolvimento sustentável. A sustentabilidade urbana é tratada com maior especificidade na seção Estratégia para a Sustentabilidade Urbana e Rural, por meio de uma série de tópicos, denominados objetivos, cada qual com ações e recomendações, dentre os quais interessa, em particular: Gestão do espaço urbano e a autoridade metropolitana e Implantar o transporte de massa e a mobilidade sustentável.

O primeiro coloca a necessidade de reestruturação dos sistemas de gestão nas três esferas de governo, a fim de viabilizar programas conjuntos de ordenamento territorial urbano, de habitação, transportes e geração de emprego e renda; caracterizar, a partir da cooperação entre municípios, regiões metropolitanas vis-à-vis a gestão integrada de seus serviços públicos (autoridade metropolitana); fortalecer a dimensão territorial no planejamento estadual; combater a produção irregular de lotes urbanos e o crescimento desnecessário das cidades; desenvolver alternativas habitacionais a fim de promover o acesso à moradia adequada para populações carentes; fortalecer órgãos de planejamento urbano e regional reforçando a dimensão ambiental em suas estruturas técnico-burocráticas; gerar recursos para programas habitacionais e de melhorias do meio ambiente a partir de contrapartida financeira resultante de projetos em infraestrutura e melhorias urbanas; promover a incorporação e viabilização de instrumentos econômicos que favoreçam o uso sustentável dos recursos naturais nas ações e empreendimentos dos agentes públicos e privados. (Brasil, 2004, p.53-54)

Por sua vez, o segundo, Implantar o transporte de massa e a mobilidade sustentável, assume como pressuposto que “a estrutura de transporte tem papel decisivo no desenho urbano e que esse é um motivo de favelização” e se desenvolve a partir da noção

¹³ Doravante, denominada apenas Agenda 21.

¹⁴ Especificamente, Capítulo 7, Seção II: Dimensões Sociais e Econômicas.

¹⁵ Não obstante, estratégias e atividades voltadas para a consecução de assentamentos humanos sustentáveis (cidades ou áreas rurais) que devem ser tratadas de modo integrado com outras contempladas na Agenda 21: saúde, proteção à atmosfera, proteção aos recursos hídricos e manejo dos resíduos sólidos.

de mobilidade sustentável. É relevante destacar as seguintes recomendações: implantação de sistemas integrados de transportes urbanos (trens, metrô e hidroviário, se possível), objetivando a estruturação de eixos de integração intermodal, sobretudo em cidades e áreas metropolitanas em expansão; descentralização das cidades, ponto atrelado simultaneamente ao incentivo à instalação de empresas fora dos centros urbanos e melhoria dos sistemas de transporte; evitar o provimento de infraestrutura voltada para o transporte individual, na medida em que esta sobrecarrega o sistema viário e marginaliza a periferia, agravando seus problemas habitacionais; uso de energia limpa e combustíveis menos poluentes, sobretudo no que diz respeito ao transporte coletivo. (Brasil, 2004, p.63-65)

Cabe ainda destacar, no que diz respeito à sustentabilidade urbana, que “a Agenda 21 Brasileira propõe, entre outras coisas, a retomada do planejamento estratégico participativo e multissetorial, a partir de uma construção coletiva, podendo ser caracterizada como um instrumento de gestão democrática e de validação do Estatuto da Cidade e Planos Diretores.” (Brasil, 2004, p.4)

Mas, “para não parecer que (quase) tudo são flores”, como contraponto é preciso dizer: em 1997, durante Sessão Especial da Assembleia Geral da ONU – conhecida como Rio+5 – os participantes, de acordo com Moacir Gadotti (2012), concluíram que os resultados obtidos com a Agenda 21, cinco anos depois ainda eram muito pequenos e que seria necessário passar para ações mais práticas, para além das grandes proclamações de princípios.

Em 1999, Leonardo Boff, que no ano de 1993 havia considerado a Eco-92 como o “despertar de uma cultura ecológica”, não poupou as Nações Unidas. Ao criticar a ineficiência desta instituição frente a tantos projetos globais, declara: “A ONU é regida pelo velho paradigma das nações imperialistas que veem os estados-nações e os blocos de poder, mas não descobriram ainda a Terra como objeto de cuidado, de uma política coletiva de salvação terrenal”. (Boff, 1999, p.134)

Em 2007, Eduardo Adolfo, ao concluir pesquisa dedicada à análise da Agenda 21 Brasileira, afirma que esta “revela uma proposta de interdisciplinaridade multidimensional, porém formalmente insuficiente, refletindo uma timidez objetiva que pouco produziu ao longo destes 15 anos”. (Adolfo, 2007, p.170)

Também em 2007, Jean-Pierre Leroy, além de criticar a falta de transparência e de democratização no processo inicial de discussão e implementação da Agenda 21 Brasileira, coloca em questão o modelo de desenvolvimento em curso – capitalista neoliberal – e a questão da sustentabilidade: “há um discurso sobre a sustentabilidade, marginal, e outro, dominante, em que não se fala de outra sustentabilidade que não a econômica. Isso significa que a discussão da Agenda 21 deve comportar as grandes opções macroeconômicas do governo e seu suporte político”. (Leroy, 2007, n.p.)

Naquele mesmo ano, Ermínia Maricato, considerando que o ideário neoliberal acompanha o processo de globalização – de certa maneira indo ao encontro à crítica formulada por Leroy – coloca a seguinte questão: “quais são as perspectivas de desenvolvimento de um planejamento territorial inspirado na diversidade cultural, social e ambiental de cada país e cada cidade” (Maricato, 2007, p.51). No limite, o que está sendo colocado em questão são os pressupostos básicos relacionados à possibilidade de um propalado desenvolvimento sustentável.

Por sua vez, mesmo reconhecendo certo “avanço institucional” em termos de política urbana no país para Maricato e outros autores, é crítica a constatação que os chamados Planos Diretores encontram-se desvinculados da gestão urbana, na medida em que habitação social, transporte público, saneamento e drenagem não são questões centrais, portanto ignorando a maioria da população; porém mais crítica ainda é a percepção da vigência, hoje, de “outro mecanismo de dominação”, cuja fórmula,

apesar da “roupagem democrática e participativa” adere perfeitamente à concepção neoliberal de cidade: o plano estratégico. Fórmula, marcada pelo conceito de cidade-empresa/cidade-mercadoria; portanto, cidade que necessita, pressupondo a sua respectiva autonomia, instrumentalizar-se para competir com as demais na disputa por investimentos (e eventos, logicamente). (Maricato, 2007, 2013; Vainer, 2013)

Ou seja, apesar das “boas intenções”, o discurso vai por um lado e a prática, por outro.

Por sua vez, O futuro que queremos trouxe estampado ecos, reverberações do que foi de certa maneira contundente na Rio-92 e um grave sentimento de omissão. No limite, o que estava em juízo era determinado modelo econômico, vigente de maneira mais completa nos países mais ricos (os que mais se omitiram), qual seja aquele vinculado ao capitalismo neoliberal versus a possibilidade de consecução do desenvolvimento sustentável.

Rio+20: intercorrência estratégica em meio ao “sonho olímpico carioca”?

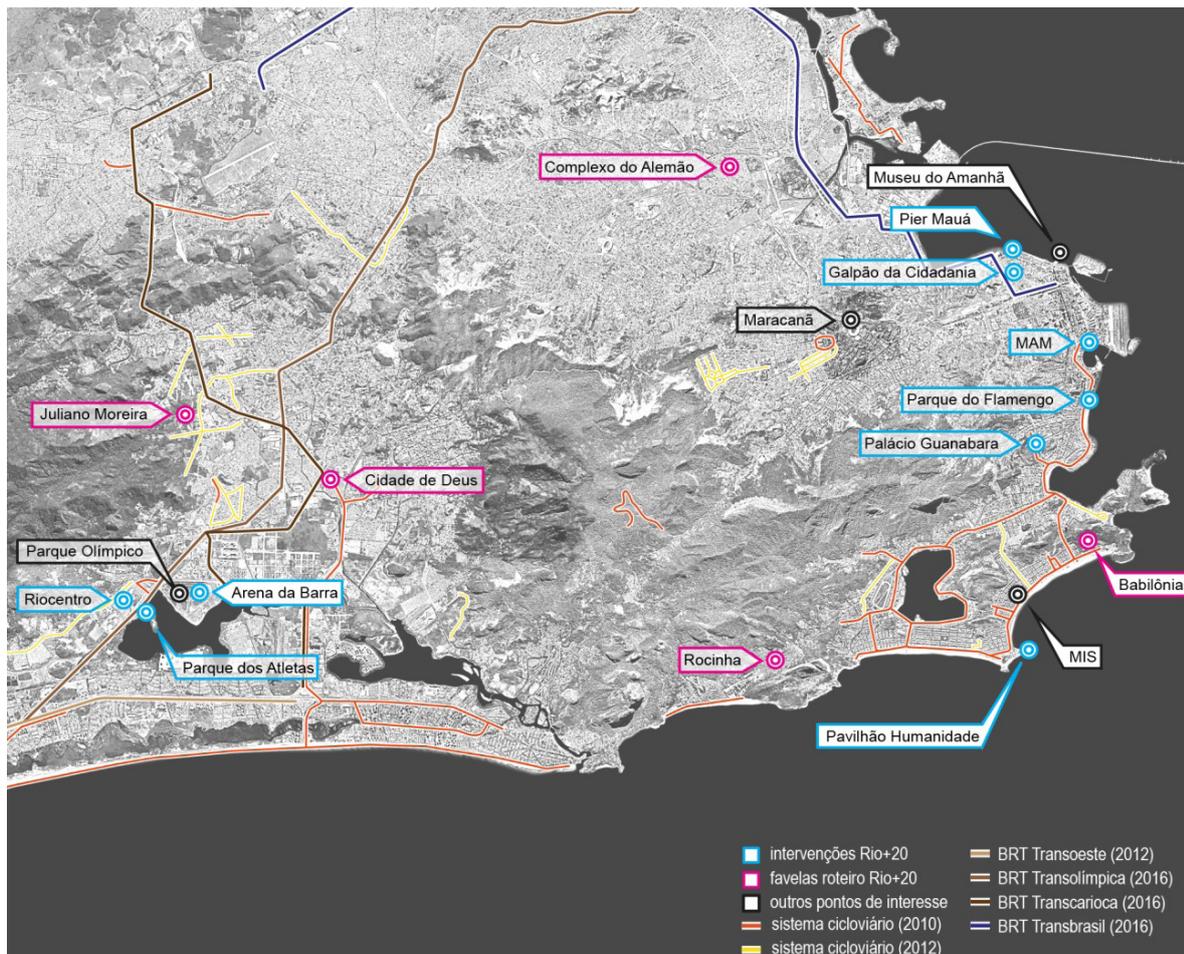


FIGURA 1- Distribuição programática da Rio+20, favelas, BRTs, ciclovias e outros pontos de interesse.

Fonte: Acervo do autor, 2014.

O fato é que, no ano de 2012, em meio àqueles ecos e reverberações, o Rio de Janeiro voltou ser cidade-marca de uma grande cúpula internacional, especificamente centro do debate mundial sobre desenvolvimento sustentável.

Reiterando: definição que se deu em 2009, coincidentemente ano no qual o prefeito Eduardo Paes iniciou seu primeiro mandato, ano no qual o Rio foi eleito cidade sede das Olimpíadas, e por fim, ano marcado pelo lançamento do Plano Estratégico da Cidade do Rio Janeiro 2009-2012. Pós 2016: O Rio Mais Integrado e Competitivo¹⁶.

Considerando, por um lado, a agenda relacionada à sustentabilidade urbana proposta pelo conteúdo programático da Rio+20, Agenda 21 e Agenda 21 Brasileira, como espécie de “figura única” e, por outro, o Plano Estratégico da Cidade do Rio Janeiro 2009-2012, houve de fato uma preparação da cidade para a Rio+20? Ou ela foi espécie de intercorrência estratégica em um cenário já tomado pela iminência de realização, nos próximos anos, de quatro grandes eventos esportivos na cidade do Rio de Janeiro¹⁷, cujo ápice é a realização dos Jogos Olímpicos de 2016 [1]?

Sem dúvida, é fato que os Jogos Olímpicos de 2016 representaram a principal oportunidade para colocar em marcha um conjunto de projetos de intervenção urbana (hoje em curso, apesar dos atrasos e “repentinhas mudanças”), cujo resultado, certamente, será a reestruturação física, econômica e sociocultural da cidade.

Todavia, projetos pautados em certo modelo de planejamento e gestão de cidades, qual seja aquele inspirado em técnicas de gestão empresarial (cidade-empresa/cidade-mercadoria), reunidos “inevitavelmente” sob a forma de um plano estratégico (instrumento consagrado há tempos; para tanto basta lembrar a Barcelona dos Jogos Olímpicos), no caso do Rio de Janeiro literalmente representado de maneira alinhada à terminologia intrínseca a este tipo de proposta: image-making, market-friendly planning business-oriented planning etc. (Maricato, 2007; Vainer 2000, 2013)

Plano que contempla, conseqüentemente, a utilização de “ferramentas” como: flexibilidade regulatória, parcerias público-privadas, intervenções urbanas pontuais em áreas com alto potencial de valorização, projetos de revitalização de áreas centrais e portuárias, e projetos de mobilidade, às quais é importante somar três outros fatores: o uso da imagem e da cultura – situação na qual a arquitetura-espetáculo tem papel de destaque –, o “consenso” em torno de certa via para o desenvolvimento econômico (no caso, o projeto Rio-2016) e a minimização de conflitos internos¹⁸. (Arantes, 2000; Maricato, 2007; Oliveira e Gaffney, 2010; Vainer, 2013)

Por sua vez, é possível notar certa aproximação entre algumas daquelas “ferramentas” e certas diretrizes para sustentabilidade urbana presentes naquela “figura única”: revitalização dos bairros históricos, reabilitação dos centros das cidades, urbanização de favelas, mobilidade sustentável, sistemas de energia viáveis, além da importância conferida ao papel dos municípios na definição de uma visão para as cidades sustentáveis, considerando a participação das várias partes envolvidas (autoridades locais, representantes da sociedade civil, residentes urbanos).

¹⁶ Logo após a posse do Prefeito Eduardo Paes para o seu segundo mandato (janeiro de 2013), ocorreu o lançamento do Plano Estratégico da Cidade do Rio Janeiro 2013-2016. Pós 2016: O Rio Mais Integrado e Competitivo. Não obstante algumas atualizações, este segue o “mesmo molde” do anterior, porém visto que o nosso recorte temporal é prioritariamente compreendido entre os anos de 2009-2012, centramos nossa análise sobre o referido Plano.

¹⁷ Além dos Jogos Olímpicos de 2016, o Rio de Janeiro foi palco dos Jogos Militares de 2011, da Copa das Confederações em 2013 e da final da Copa do Mundo em 2014.

¹⁸ Neste sentido, por exemplo, a urbanização de favelas no Rio de Janeiro, e tudo o que envolve a inserção destas na chamada trama formal da cidade, pode ser considerado como uma ampla estratégia vinculada a certo viés de minimização de conflitos.

Ao que tudo indica, aproximação problemática. Para tanto, reiterando, basta lembrar Leroy (2007): “há um discurso sobre a sustentabilidade, marginal, e outro, dominante, em que não se fala de outra sustentabilidade que não a econômica”. Mesmo tendo sido originalmente endereçada ao processo de implementação da Agenda 21 Brasileira, parece que esta constatação pode ser estendida ao acordo firmado na Rio+20; portanto, após cinco anos, mantendo sua validade ou até mesmo ganhando mais validade.

Frente a certo “estado de exceção”, criado em nome da urgência imposta por um cronograma de obras, e a verdadeira possibilidade de implementação de uma agenda voltada para a sustentabilidade urbana, configura-se uma situação, no mínimo, difícil para a cidade.

Será possível, considerando o “caminhar voraz do projeto Rio-2016”, conforme indicado no Plano Estratégico da Cidade do Rio Janeiro 2009-2012. Pós 2016: O Rio Mais Integrado e Competitivo, conciliar a recuperação do dinamismo econômico e o protagonismo político, a intenção de tornar a cidade uma “referência em sustentabilidade e, sobretudo, melhorar as condições de vida da nossa população”?

Em 2010, foi lançado o Projeto Porto Maravilha, cujo objetivo é a revitalização de toda a zona portuária. Trata-se da maior operação consorciada na cidade, envolvendo infraestrutura urbana, transporte, patrimônio histórico e cultural, habitação e empreendimentos corporativos. Dentre as principais intervenções planejadas, destaca-se a emblemática demolição do Elevado Perimetral que, para viabilizar-se, trouxe no seu bojo a abertura de quatro quilômetros de túneis atravessando sítios de valor histórico e paisagístico e acarretando a reestruturação de todo sistema viário na região. Por sua vez, de maneira intrinsecamente correlacionada, certa “imagem de cultura” ganha forma por meio da arquitetura-espetáculo do Museu do Amanhã [2], projeto do arquiteto espanhol Santiago Calatrava, e do Museu de Arte do Rio (MAR) [3], concebido pelo escritório carioca Bernardes Jacobsen Arquitetos, ambos lançados com o intuito de valorizar o patrimônio histórico e cultural da região.



FIGURA 2- Perspectiva eletrônica do Museu do Amanhã..

Fonte: Rio atrato, 2012. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1373541&page=2>>. Acesso em: 31/05/2016



FIGURA 3- Museu de Arte do Rio - MAR.

Fonte: Leonardo Finotti, 2013.

Além destes, noutra lado da cidade, em plena orla de Copacabana, mas também concorrendo “a categoria de símbolo do Rio”, encontra-se em obras o Museu da Imagem e do Som [4], projeto do escritório norte-americano DillerScofidio + Renfro. E, se um lugar com a carga simbólica da Avenida Atlântica pode ser impactado por apenas um edifício, o que dizer de outros lugares históricos que estão ou foram transformados drasticamente, como o Estádio do Maracanã e seus arredores?



FIGURA 4- - Museu da Imagem e do Som - MIS.

Fonte: Acervo do autor, 2014.

Simultaneamente, o metrô começou a ser ampliado em direção à Barra da Tijuca e deu-se início à implementação do sistema BRT: quatro corredores exclusivos para coletivos de alta capacidade; cujo tramo inicial, conhecido como Transoeste, ligando os bairros Barra da Tijuca e Santa Cruz/Campo Grande, foi inaugurado, com a presença de Lula, Sergio Cabral e Eduardo Paes, de maneira ainda precária, na semana anterior à abertura da Rio+20.

No mais, a Prefeitura do Rio, certamente tendo em mente o viés democrático e participativo, lançou vários concursos públicos que promoveriam outras iniciativas de “grande impacto”: Programa Morar Carioca (2010), Porto Olímpico (2011) e Parque Olímpico (2011). O primeiro com a ambiciosa meta de urbanizar 260 favelas até 2020, e os outros dois destinados a abrigar instalações olímpicas, sendo que o Porto Olímpico era parte de estratégia integrada ao Projeto Porto Maravilha.

Dentre estes, o único que teve um desdobramento efetivo, por meio de controversa parceria público-privada, foi o Parque Olímpico, localizado em Jacarepaguá, na área aberta pela demolição, realizada no segundo semestre de 2012, do antigo autódromo; cujo “efeito tsunami” quase levou junto à vila Autódromo, comunidade que a duras penas conseguiu ali se manter depois de mais de dois anos de tentativas de remoção.

Por sua vez, as instalações olímpicas foram excluídas da zona portuária. Opondo questões de logística e o discurso econômico (leia-se, economia de recursos) àquele inicialmente pautado nos termos revitalização e legado social do evento, a Vila da Mídia e dos Árbitros prevista na área do Porto Olímpico – hoje, sintomaticamente, empreendimento Porto Vida Residencial – foi deslocada para um condomínio residencial em construção, sob os auspícios do Programa Minha Casa Minha Vida (1.400 unidades de interesse social)¹⁹, em um terreno da Colônia Juliano Moreira²⁰, localizada em Jacarepaguá, nos arredores do Parque Olímpico.

No mais, o Morar Carioca – parceria da Prefeitura com o Governo Federal e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) – está “parado”, apesar da Secretaria Municipal de Habitação (SMH) do Rio de Janeiro argumentar que o prazo para colocação em prática dos projetos selecionados vence em 2020²¹. Argumento, no mínimo, estranho, considerando que este Programa, além de amplamente divulgado como peça-chave no legado social dos Jogos Olímpicos de 2016, foi um dos vencedores do Primeiro Prêmio de Liderança Climática de Cidades do C40 e do Prêmio Melhores Práticas em Gestão Local da Caixa Econômica Federal, em 2013.

Há que se admitir, porém, que neste período algumas comunidades passaram por (algum) processo de urbanização: os complexos do Alemão (Penha), Manguinhos (Manguinhos) e do Turano (Tijuca); Colônia Juliano Moreira (Jacarepaguá); os Morros da Babilônia e do Chapéu Mangueira (Leme). Todavia, comunidades com intervenções implementadas sob a responsabilidade do Ministério das Cidades (via PAC2) ou da EMOP (nesta situação, apenas Chapéu Mangueira e Babilônia), passaram, em 2011, a integrar o Morar Carioca. Essas comunidades não constavam da lista de agrupamentos indicadas no escopo do concurso, cuja realização foi quase simultânea ao lançamento do Programa. O que dizer sobre o fato? No mínimo, “jogada política”. Pois, quando as 40 equipes selecionadas se mobilizavam frente à morosidade na contratação dos projetos – que só começou, em parte, no início de 2012, ou seja, com um ano de atraso em relação ao prometido – veio à notícia que a SMH havia incluído no Morar Carioca intervenções em favelas que já estavam sendo implementadas, sem esclarecer, porém, se tais intervenções, não divulgadas anteriormente, já estavam de alguma maneira previstas no escopo do Programa.

Tudo indica certo embaçamento em prol daquela urgência, que impregnou a cidade deste constante “estado de exceção” vai pouco a pouco, corroborando para definitiva

¹⁹ Ver Magalhães (2014).

²⁰ A Colônia Juliano Moreira compreende uma área equivalente à Copacabana, onde um conjunto de onze comunidades está, desde 2007, sob “processo de urbanização”.

²¹ Ver Steiker-Ginzberg (2014) e Foletto (2014).

aderência deste à cidade. Ou seja, o passar de “estado de exceção” a “cidade de exceção” (Vainer, 2013) parece, hoje, se caracterizar como fato.

Embora justificadas no argumento do desenvolvimento e melhoria de vida de sua população, as transformações vinculadas à realização daqueles e outros projetos de intervenção urbana vis-à-vis às Olimpíadas de 2016, no decorrer dos últimos anos, vem confirmando uma realidade que vai ao encontro de motivações econômicas, ao entendimento da cidade como mercadoria e à espetacularização. Isto traz no seu bojo o encolhimento radical do espaço público de discussão (pois, é fato que estamos à frente de uma “apropriação” controlada de cima para baixo) e ampliação das distâncias sociais entre os habitantes de uma cidade que já é tão desigual (gentrificação, limpeza étnica e social, ordem urbana, Unidades de Polícia Pacificadora, muros de todos os tipos).

Realidade já em curso quando da realização da Rio+20. Em meio ao projeto Rio-2016, evento de importância para a inserção do Rio no sistema de cidades “globais”, sobretudo por agregar valor específico ao diferenciar-se dos grandes eventos esportivos: cidade-marca de uma grande cúpula internacional. Diferenciar-se, porém, apenas em certa medida, porquanto vinculado ao que pode ser considerado um fenômeno político e sociocultural do nosso século, conseqüentemente sujeito a se tornar, assim como tudo que envolve os grandes eventos (esportivos ou não), uma mercadoria, uma commodity: a sustentabilidade.

Sendo assim, ao procurar identificar as intervenções especificamente concebidas e realizadas para a efetivação da Rio+20 na cidade, parece que a espacialização programática desse evento correspondeu muito mais a táticas que corroboraram com a estratégia do projeto Rio-2016, do que propriamente intervenções com potência transformadora intrinsecamente associada à sustentabilidade, e mais especificamente, sustentabilidade da cidade vis-à-vis a realidade social, econômica e ambiental.

Espacialização diversa e fragmentada que, a princípio, não condiz com uma leitura única; contudo, por meio de uma leitura caleidoscópica – no limite, espécie de cartografia –, parece plausível compreender tais intervenções como intercorrência estratégica em meio ao “sonho olímpico carioca”.

Neste sentido, é necessário considerar, de acordo com Adriana Fontes (2014, p.52), o termo eventplaces (lugares de evento). Espaços públicos nos quais características significativas das cidades se encontram: forma física, identidade, cultura ou história. Ou seja, “espaços singulares, mas também locais nos quais eventos espaciais e temporários tomam corpo, territórios facilmente identificáveis e memoráveis nacional e internacionalmente”.

Não obstante, antes de prosseguir, para melhor caracterizar a questão, é oportuno construir, para além do “pano de fundo olímpico” (background), breve retrospecto específico relacionado a alguns temas que mobilizaram, que constituíram espécie de primeiro plano (foreground), “mobilizando” a cidade-sede da Rio+20 às vésperas do evento.

Ecologistas, economistas, engenheiros e outros especialistas apontaram que a cidade estava longe de ser modelo de sustentabilidade, uma vergonha em termos de infraestrutura, saneamento básico e desenvolvimento sustentável destacando que quase nada havia sido feito desde a Rio-92²².

A escassez de quartos de hotel expôs a fragilidade da cidade para receber grandes

²² Ver Moraes (2012).

eventos. Naquela ocasião, uma estimativa de mais de 50 mil visitantes contra 30 mil quartos em operação, desde albergues até hotéis cinco estrelas. Naquele momento, “jeitinho” foi palavra corrente nos periódicos²³.

Em seguida, a má repercussão dos altos valores de diárias no Rio de Janeiro, a descoberta que alimentação, transporte e lazer na cidade-sede da Conferência estavam tão ou mais caros do que nas cidades turísticas mais visitadas no mundo²⁴.

Para reduzir trânsito na cidade, não houve alternativa: feriado durante a reunião de cúpula da Conferência das Nações Unidas, ou seja, quando os chefes de estado e respectivas delegações estiveram na cidade (20 a 22 de junho). Além disto, diversas mudanças no sistema viário e a entrada em cena do projeto Carioquinha, que promoveu uma série de incentivos (financeiros) a fim de convencer os cariocas a viajarem durante a Rio+20. Tudo para evitar um colapso (o que de fato não foi conseguido, pois colapsou) e facilitar o deslocamento das comitivas, cada qual com no mínimo cinco automóveis (nada sustentáveis), em meio aos pouquíssimos ônibus-protótipo movidos a biocombustível que circularam durante o evento²⁵.

Por fim, sem desmerecer (pelo contrário) o lançamento do projeto Bike Rio, apesar da malha cicloviária do município ter praticamente dobrado entre 2009 e 2012 (150 km no período, porém e sobretudo por meio da implementação de ciclofaixas e calçadas compartilhadas), esta representou ganho muito pequeno em termos de aumento de conectividade e articulação com outros modais. No mais, o depoimento de Alain Grinard, diretor do escritório regional Rio de Janeiro da ONU Habitat e responsável pela campanha global Evolua com Mobilidade, sobre o sistema cicloviário carioca é sintomático: “Estou morando no Rio e tenho medo de andar de bicicleta em Copacabana, por exemplo. Não há estrutura para o ciclista pedalar com segurança”²⁶.

Considerando este cenário – espécie de foreground sobreposto, ou melhor, aderido ao background olímpico – e a noção de eventplaces, vale a “observação dos espaços eleitos para a ocorrência do evento, pois indicam a existência de características estratégicas que combinam capacidade de público, interesses mercadológicos e oportunidades de realização” (Vargas e Lisboa, 2011, p.159); uma vez que, neste caso, certa política de city marketing pode ser considerada, no limite, como reforço à visibilidade e à divulgação do projeto Rio-2016.

Riocentro, Cúpula dos Povos e Pavilhão Humanidades foram os pontos de “triangulação” da Rio+20. Todos articulando sítios de elevado potencial paisagístico e simbólico peculiar à cidade, pois localizados, respectivamente, na Barra da Tijuca (zona oeste), às margens da lagoa de Jacarepaguá, junto ao futuro Parque Olímpico: “o coração dos Jogos Rio 2016”²⁷, no Parque do Flamengo (centro) e em Copacabana (zona sul).

O Riocentro [5] marcou o perímetro da ONU, tendo sido, assim como na Rio-92, o palco para as negociações oficiais da Conferência. Em frente a este centro de convenções, o Parque dos Atletas [6], grande área livre as margens da lagoa de Jacarepaguá, a primei-

23 Ver Lemos (2012), EFE (2012), Ritto; Lemos (2012) e Veja; AFP; EFE (2012).

24 Ver Bulcão (2012).

25 Ver Veja (2012), Agência Estado (2012) e Ritto (2012c).

26 Depoimento de Alain Grinard a Gilberto Simon. In: Simon (2012).

27 Cf. website Cidade Olímpica. Ver <<http://www.cidadeolimpica.com.br/projetos/parque-olimpico>>.

ra instalação olímpica concluída em (agosto de 2011), recebeu uma espécie de feira internacional da sustentabilidade, parque temático, no qual, em uma série de pavilhões abertos a visitação pública, representações de países estrangeiros, organizações internacionais, as três esferas de Governo e empresas parceiras promoveram exposições, seminários e mesas-redondas, dedicadas à divulgação de programas e projetos, tanto no plano institucional quanto corporativo. Por sua vez, a HSBC Arena (originalmente, Arena Olímpica do Rio), espaço multiuso vizinho ao terreno do Parque Olímpico, além de servir como centro de mídia da Conferência, foi área destinada às ONGs e empresas do estado do Rio, caracterizando espaço de concentração da sociedade civil, aberto ao público, nas proximidades do Riocentro.

FIGURA 5- Riocentro e Parque dos Atletas ao fundo.

Fonte: Agência CNT de Notícias, 2012. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/agenciacnt/7189492839/in/photolist-cgvr35-cqyURY-bXj2K6-cgpQ25-cgpPoG>>. Acesso em: 31/05/2015.



FIGURA 6- Acesso aos pavilhões de exposição no Parque dos Atletas durante a Rio+20.

Fonte: Agência CNT de Notícias, 2012. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/agenciacnt/7189491511>>. Acesso em: 31/05/2015.



Do outro lado da cidade, no Parque do Flamengo – local histórico do Fórum Global, encontro paralelo a Rio-92 – abrigou a Cúpula dos Povos [7]. Espaço de discussão que novamente contou com enorme presença de representantes de ONGs e da sociedade civil (cerca de 15.000 pessoas) vindos de várias partes do mundo. Diga-se de passagem, espaço que, não fosse à pressão das ONGs, por pouco não foi “parar” na Quinta da Boa Vista²⁸. Fato que, se concretizado, esvaziaria muito o conteúdo simbólico deste encontro.



FIGURA 7– Manifestação realizada na Cúpula dos Povos durante a Rio+20.

Fonte: Vitor Leal Pinheiro / Oxfam, 2012. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/campanhacresca/7468036868>>. Acesso em: 31/05/2015.



FIGURA 8– Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro – MAM.

Fonte: marcusrg, 2008. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/canoafurada/2585592622>>. Acesso em: 25/05/2015

Ainda no centro do Rio de Janeiro, além das tendas que caracterizam a Cúpula dos Povos, três outros espaços “permanentes” foram pontos de encontro durante a Rio+20: o Museu de Arte Moderna (MAM) [8], onde ocorreu a exposição O Futuro que nós queremos; o Pier Mauá [9] – área privada, localizada ao lado do Museu do Amanhã, que desde meados dos anos 2000 vem passando por um processo de revitalização, mais recentemente impulsionado pelo projeto Porto Maravilha – teve seus quatro armazéns dedicados a uma feira de inovações tecnológicas promovida por órgãos governamentais²⁹; e, no coração do bairro Santo Cristo, naquela ocasião um dos pontos de maior intervenção urbana na zona portuária, o Centro Cultural de Ação da Cidadania [10], também um antigo galpão reciclado, foi palco de discussão para o tema cultura como eixo estratégico do desenvolvimento sustentável.

²⁸ Ver Bulcão (2012).

²⁹ Participaram na organização desta feira os seguintes órgãos: Ministérios da Saúde, do Desenvolvimento Agrário, das Comunicações e da Integração Nacional; Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Cf. texto de divulgação no website da Pier Mauá: “A bela vista, aliada ao conforto e ao charme dos armazéns e à praticidade do local – de fácil acesso tanto para quem está no Centro como para quem vem da Zona Norte, da Zona Sul e de outros municípios – são fatores de sucesso para os eventos da Rio+20 que se realizam no local. Durante a Conferência, portanto, muitos olhos do mundo todo estarão voltados para o Pier Mauá, de onde certamente sairão importantes contribuições para a sustentabilidade do nosso planeta.” Ver: <<http://www.piermaua.com.br/pt-br/rio-20-quega-ao-pier-maua.html>>.



FIGURA 9– -Pier Mauá durante a Rio+20.

Fonte: Ana Luiza Oliveira, 2012. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/analuiza/6200986153/>>. Acesso em: 25/05/2015.



FIGURA 10– Galpão da Cidadania durante evento na Rio+20.

Fonte: Caru Ribeiro e Luciana Avellar, 2012. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/ministeriodacultura/7372602934/>>. Acesso em: 25/05/2015.

Na zona sul do Rio de Janeiro, o Forte de Copacabana, de onde se avista um dos maiores “cartões postais” da cidade, foi sítio para implantação do Pavilhão Humanidade 2012 [11]. Arquitetura-espetáculo, sem dúvida o edifício-ícone da Conferência. Concebido pela cenógrafa Bia Lessa em parceria com a arquiteta Carla Juaçaba, durante os doze dias da Rio+20, foi ponto de encontro, de convívio e visitação de mais de 220 mil pessoas³⁰. Neste foram promovidos numerosos eventos especiais, com destaque para o encontro dos 59 prefeitos das maiores cidades do mundo (dentre estas Rio e São Paulo), todos integrantes do C40 (Cities Climate Leadership Group).



FIGURA 11– -Pavilhão Humanidade.

Fonte: Leonardo Finotti, 2012.

³⁰ Ver Sobral (2012) e Ritto (2012b).

Completando esta “triangulação”, pós-ocupação por policiais militares das Unidades de Polícia Pacificadora (UPPs), algumas favelas “pacificadas” receberam a visita de alguns chefes de Estado e integrantes dos países que participam da conferência, além de empresários e jornalistas.

Fizeram parte do roteiro o Complexo do Alemão, na zona norte; Chapéu Mangueira, Morro da Babilônia, Cantagalo, Pavão-Pavãozinho, e Rocinha, na zona sul; e Cidade de Deus, na zona oeste. Diferentemente de 1992 quando, por conta do narcotráfico, era praticamente impossível entrar nas favelas, visitas movidas por um roteiro que se assemelhou a uma espécie de “quermesse da sustentabilidade” organizada pela Secretaria Estadual de Assistência Social e Direitos Humanos ³¹. No limite, tratou-se de oportunidade de divulgar, concretamente, que o poder público havia sido conseguido avançar na inserção das favelas na trama da cidade.

Favelas que foram muito “maquiadas” para receber tais visitas. Para confirmar, basta recorrer às notícias desta época ³². E, sem dúvida, a mais marcante destas – sem “desmerecer” as visitas do príncipe Harry, da Inglaterra, e de Sha Zukang, secretário-geral da ONU para a Rio+20 – foi à passagem de Michael Bloomberg, prefeito de Nova York pela Babilônia [12]. Localizada, espetacularmente, na ponta oposta ao Forte de Copacabana [13] e naquele momento um verdadeiro canteiro de obras, cuja intervenção foi apresentada pela prefeitura como modelo do Morar Carioca Verde, o “braço sustentável do Morar Carioca”³³. Ou seja, em menos de um ano, um projeto coordenado pelo governo do estado foi, “subitamente” incorporado, pela prefeitura, ao Morar Carioca e ainda virou “verde”.



FIGURA 12– -Edifício de habitação de interesse social no morro da Babilônia.

Fonte: Joana França / ArquiTraço, 2012.



FIGURA 13 - Vista da praia de Copacabana desde o morro da Babilônia.

Fonte: Valentina DávilaUrrejola / ArquiTraço, 2012.

Frente ao exposto, é oportuno relembrar David Harvey (1993, p.92) quando caracteriza certa lógica intrínseca a este período de “competição interurbana”: a consecução de determinada imagem de cidade, na qual a arquitetura-espetáculo tem papel de destaque, com o objetivo de “atrair capital e pessoas (do tipo certo)”. Cidade sustentável?

³¹ Ver Sobral (2012) e Ritto (2012b).

³² Ver Sobral (2012) e Ritto (2012b).

³³ Ver Sobral (2012) e Ritto (2012b).

Image-making, market-friendly planning, event places, city marketing...

Considerando as circunstâncias, parece que estamos mais para cidade de exceção. Rio+20: evento sustentável? Somente se a soma de uma série de ações pontuais pudesse configurar um projeto de sustentabilidade. Intercorrência estratégica em meio ao “sonho olímpico carioca”? A breve cartografia realizada parece nos dizer sim.

A esta altura, é possível arriscar dizer que, no Rio de Janeiro, o planejamento da cidade e a prioridade dos investimentos públicos passaram a ser determinados pelo evento Rio Cidade Olímpica. Nesta lógica, um tanto perversa, se considerarmos que o plano de reestruturação urbana da cidade “inteira” está submetido às “vicissitudes olímpicas” associadas a uma ênfase exacerbada no mercado, certamente não é inadmissível afirmar que o planejamento da Rio+20 tenha sido determinado também pelo mesmo evento.

Neste sentido, é necessário lembrar que um dos principais argumentos utilizados pelos defensores dos megaeventos é traduzido por uma palavra quase mágica: legado. Termo cujo campo semântico circunscreve projetos ambientais, instalações e equipamentos esportivos, transportes, inclusão social. (Sánchez, 2012, n.p.)

Mesmo levando em consideração nossa “realidade periférica”, até que ponto é possível conjecturar, ou melhor, aceitar que a “reinvenção” da cidade do Rio de Janeiro (e de outras tantas cidades), e sua inscrição mundial pela via dos megaeventos e dos grandes projetos urbanos pode contribuir para a sustentabilidade urbana?

Ao que tudo indica, modelo de cidade (neoliberal) que favorece a multiplicação de conflitos nas instâncias social, econômica e ambiental; portanto, modelo que pouco favorece a consecução de uma agenda ampla de sustentabilidade urbana.

Se a expectativa em torno da Rio+20 ficou para 2015, a expectativa de um Rio sustentável ficou para o pós 2016. A ver...

Referências

A RIO+20 que não queremos. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012. Não paginado. Disponível em: <<http://vitaecivilis.org.br/component/content/article/85-midia/noticias/285-a-rio-20-que-nao-queremos.html>>. Acesso em: 15 out. 2014.

ADOLFATO, Eduardo B. **A interdisciplinaridade como subsídio ao desenvolvimento urbano sustentável: análise de conteúdo sobre a Agenda 21 brasileira.** Curitiba: PUCPR, 2007, 202 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

AGENCIA ESTADO. Rio terá feriadão de cinco dias durante a Rio+20. **Estadão**, São Paulo, não paginado, 10 maio 2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,rio-tera-feriadao-de-cinco-dias-durante-rio-20,874379>>. Acesso em: 20 out. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Agenda 21 brasileira: ações prioritárias.** 2. ed. Brasília: 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/arquivos/consulta2edicao.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2014.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Agenda 21 e a sustentabilidade das cidades.** Brasília: 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2006.

BOFF, Leonardo. **Saber cuidar: ética do humano, compaixão pela terra**. Petrópolis: Vozes, 1999.

BONDUKI, Nabil. A sustentabilidade das cidades e a Rio+20. **Le Monde Diplomatique Brasil**, São Paulo, não paginado, 10 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=1184>>. Acesso em: 08 set. 2014.

BULCÃO, Luis. Cúpula dos Povos será no Parque do Flamengo. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 19 mar. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/cupula-dos-povos-sera-no-parque-do-flamengo>>. Acesso em: 21 out. 2014.

_____. Rio+20: o jeito é esperar por 2015. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 01 jul. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/mundo/rio-20-o-jeito-e-esperar-por-2015>>. Acesso em: 15 out. 2014.

_____. Visitantes vão pagar caro para participar da Rio+20. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 08 jun. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/visitantes-voao-pagar-caroo-para-participar-da-rio-20>>. Acesso em: 21 out. 2014.

BULCÃO, Luis; PIRES, Marco T. Documento da Rio+20 empurra definições para o futuro. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 19 jun. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/documento-da-rio-20-empurra-definicoes-para-o-futuro>>. Acesso em: 21 out. 2014.

DEMANTOVA, Graziela C.; RUTKOWSKI, Emília W. **A sustentabilidade urbana: simbiose necessária entre a sustentabilidade ambiental e a sustentabilidade social**. São Paulo: n. 088, set. 2007. Não paginado. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.088/210>>. Acesso em: 11 out. 2014.

ERTHAL, João Marcello. A insustentável grandeza da Rio+20. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 23 jun. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/a-insustentavel-grandeza-da-rio-20>>. Acesso em: 14 set. 2014.

FOLETTTO, Márcia. Morar Carioca em compasso de espera. **Globo.com**, Rio de Janeiro, não paginado, 18 maio 2014. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/morar-carioca-em-compasso-de-espera-12521373>>. Acesso em: 15 out. 2014.

FONTES, Adriana S. Discussões. In: _____. **Intervenções temporárias, marcas permanentes: apropriações, arte e festa na cidade contemporânea**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra: FAPERJ, 2013, pp. 25-130.

FUNDAÇÃO ALEXANDRE DE GUSMÃO. **Cadernos de sustentabilidade da Rio+20**; Diretrizes de sustentabilidade e guia de boas práticas da organização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Brasília: Estação Gráfica, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/noticias_arquivos/pdf/dezembro_2012/caderno-sustentabilidade.pdf>. Acesso em 11 de set. 2014.

GADOTTI, Moacir. Agenda 21 e Carta da Terra. In: HAMMES, Valéria S. (Org.). **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável** - Construção da proposta pedagógica. Brasília: Embrapa, 2012, v. 1, pp. 39-48.

HARVEY, David. A liberdade da cidade. In: MARICATO, Erminia et al. **Cidades rebeldes: Passe Livre e as manifestações que tomaram as ruas do Brasil**. São Paulo: Boitempo: Carta Maior, 2013, pp. 27-34.

_____. A condição pós-moderna. São Paulo: Loyola, 1993.

HAWLEY, Charles. The World from Berlin: Rio+20 Has Become the Summit of Futility. **Spiegel Online International**, Berlim, não paginado, 21 jun. 2012. Disponível em: <<http://www.spiegel.de/international/world/widespread-criticism-of-rio-environment-summit-a-840181.html>>. Acesso em: 14 set. 2014.

LEMOS, Rafael. Na Rio+20, hospedagem será na base do 'jeitinho'. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 23 abr. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/na-rio-20-hospedagem-sera-na-base-do-jeitinho>>. Acesso em: 14 set. 2014.

LEROY, Jean-Pierre. Comentários sobre a Agenda 21 Brasileira. **Brasil sustentável**. Não paginado. Disponível em: <<http://www.brasilsustentavel.org.br>>. Acesso em: 15 set. 2006. [fac-símile em arquivo digital]

LIMA, Ludmilla. O morro também tem vez durante a Rio+20. **Globo.com**, Rio de Janeiro, não paginado, 07 maio 2012. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio20/o-morro-tambem-tem-vez-durante-rio20-4836207>>. Acesso em: 15 out. 2014.

MACLAREN, Virginia. Urban Sustainability Reporting. In: WHEELER, Stephen; BEATLEY, Timothy (Eds.) **The Sustainable Urban Development Reader**. Londres: Routledge, 2014, pp. 203-210.

MAGALHÃES, Luiz Ernesto. Vilas de Árbitro e de Mídia dos Jogos Olímpicos permanecem sem endereço definido. **Globo.com**, Rio de Janeiro, não paginado, 02 jun. 2014a. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/vilas-de-arbitro-de-midia-dos-jogos-olimpicos-permanecem-sem-endereco-definido-13100812>>. Acesso em: 15 out. 2014.

_____. Paes quer que árbitros e jornalistas fiquem na Barra nos Jogos de 2016. **Globo.com**, Rio de Janeiro, não paginado, 14 mar. 2014b. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/paes-quer-que-arbitros-jornalistas-fiquem-na-barra-nos-jogos-de-2016-11877405>>. Acesso em: 15 out. 2014.

MARICATO, Ermínia. É a questão urbana, estúpido! In: _____ et al. **Cidades rebeldes: Passe Livre e as manifestações que tomaram as ruas do Brasil**. São Paulo: Boitempo: Carta Maior, 2013, pp. 19-26.

_____. Globalização e política urbana na periferia do capitalismo. In: RIBEIRO, Luis C. de Q.; SANTOS JUNIOR, Orlando A. dos. (Orgs.). **As metrópoles e a questão social brasileira**. Rio de Janeiro: Revan: Observatório das Metrópoles, 2007, pp. 51-76.

MONTAGUE, Brendan. Analysis: Rio +20 – Epic Failure. **The Bureau of Investigative Journalism**, Londres, não paginado, 22 jun. 2012. Disponível em: <<http://www.thebureauinvestigates.com/2012/06/22/analysis-rio-20-epic-fail/#article-comments>>. Acesso em: 12 de set. 2014.

MORAES, Evelyn. Cidade-sede da Rio+20 está longe de ser modelo de sustentabilidade, apontam especialistas. **R7**, Rio de Janeiro, não paginado, 20 maio 2012. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/rio-de-janeiro/noticias/cidade-sede-da-rio-20-esta-longe-de-ser-modelo-de-sustentabilidade-apontam-especialistas-20120519.html>>. Acesso em: 20 out. 2014.

OLIVEIRA, Nelma G. de; GAFFNEY, Christopher Thomas. Rio de Janeiro e Barcelona: os limites do paradigma olímpico. **Biblio 3W**. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona: v. 15, n. 895 (17), não paginado, nov. 2010. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-895/b3w-895-17.htm>>. Acesso em: 02 out. 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **O futuro que queremos**: Zero Draft. Nova York: 2012a. Não paginado. Disponível em: <http://hotsite.mma.gov.br/rio20/wp-content/uploads/Zero_Draft_PORT.pdf> Acesso em: 15 out. 2014.

_____. **O futuro que queremos**: Declaração Final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio+20. Rio de Janeiro: 2012b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/O-Futuro-que-queremos1.pdf>> Acesso em: 15 out. 2014.

_____. **Agenda 21 Global:** Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio-92. Rio de Janeiro: 1992. Não paginado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: 16 out. 2014.

RÉGIS, Márcia. Rio+20 põe o Brasil no centro do debate mundial sobre desenvolvimento sustentável. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 10 mar. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/rio-20-poe-o-brasil-no-centro-do-debate-mundial-sobre-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 14 out. 2014.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura do Rio de Janeiro (PRJ). **Plano Estratégico da Cidade do Rio Janeiro** 2009-2012. Pós 2016: O Rio mais integrado e competitivo. Rio de Janeiro: 2009. Disponível em: <http://www.riocomovamos.org.br/arq/planejamento_estrategico.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

RITTO, Cecília. A primeira vez de Michael Bloomberg na favela. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 19 jun. 2012a. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/a-primeira-vez-de-michael-bloomberg-na-favela>>. Acesso em: 20 out. 2014.

_____. Exposição Humanidades 2012 já atraiu 140 mil pessoas ao Forte de Copacabana. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 18 jun. 2012b. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/exposicao-humanidades-2012-ja-atraiu-140-mil-pessoas-ao-forte-de-copacabana>>. Acesso em: 20 out. 2014.

_____. Organizadores tentam evitar colapso do trânsito durante a Rio+20. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 05 jun. 2012 [c]. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/organizadores-tentam-evitar-colapso-do-transito-durante-a-rio-20>>. Acesso em: 20 out. 2014.

RITTO, Cecília; LEMOS, Rafael. Hotéis em disparada: Rio+20 é só o começo. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 09 maio 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/feriado-rio-20-hoteis-em-disparada-rio-20-e-so-o-comeco>>. Acesso em: 20 out. 2014.

SÁNCHEZ, Fernanda. A “cidade olímpica” e sua (in)sustentabilidade. **Laboratório Etern** - Ippur UFRJ, Rio de Janeiro: não paginado, maio 2012. Disponível em: <<http://www.ettern.ippur.ufrj.br/ultimas-noticias/166/a-cidade-olimpica-e-sua-insustentabilidade>> Acesso em: 22 set. 2014.

SEGRE, Roberto. Pavilhão Humanidade 2012. Uma arquitetura frágil e sustentável no evento Rio+20. **Vitruvius: Projetos**, São Paulo: v.2, n. 138, não paginado, jun.2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/12.138-139/4403>>. Acesso em: 11 set. 2014.

SIMON, Gilberto. Especialistas internacionais cobram ação política em prol do sistema cicloviário no Brasil. **Porto Imagem**, Porto Alegre, não paginado, 02 out. 2012. Disponível em: <<http://portoimagem.wordpress.com/2012/10/02/especialistas-internacionais-cobram-acao-politica-em-prol-do-sistema-cicloviario-no-brasil>>. Acesso em: 20 out. 2014.

SOBRAL, Laura. Sustentabilidade não é bambu. **Revista AU**, São Paulo: n. 221, p. 42-49, ago. 2012. (artigo sobre Pavilhão Humanidade 2012)

STEIKER-GINZBERG, Kate. Morar Carioca: o desmantelamento do sonhado programa de urbanização para as favelas. **RioOnWatch**, Rio de Janeiro, não paginado, 25 set. 2014. Disponível em: <<http://rioonwatch.org.br/?p=12410>>. Acesso em: 15 out. 2014.

SUMMA+. Evento geográfico y social. **Revista Summa+**, Buenos Aires: n. 130, p. 112-117, jul. 2013. (artigo sobre Pavilhão Humanidade 2012)

TRANSPORTE ATIVO. **Rede cicloviária de apoio às estações Bike Rio**. Rio de Janeiro: 2012. Disponível em: <http://www.ta.org.br/rbr/docs/Relatorio_RBR.pdf>. Acesso em 11 set. 2012.

VAINER, Carlos. Quando a cidade vai às ruas. In. MARICATO, Erminia et al. **Cidades rebeldes: Passe Livre e as manifestações que tomaram as ruas do Brasil**. São Paulo: Boitempo: Carta Maior, 2013, pp. 35-40.

_____. Pátria, empresa e mercadoria. In. ARANTES, Otilia; VAINER, Carlos; MARICATO, Erminia. **A cidade do pensamento único**. Petrópolis: Vozes, 2000, pp. 75-103.

VEJA. Saiba como será o feriado no Rio durante a Rio+20. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 18 maio 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/no-feriado-da-rio-20-comercio-funcionara-normalmente>>. Acesso em: 20 out. 2014.

VEJA; AFP; EFE. Parlamento Europeu boicota Rio+20 devido aos preços dos hotéis. **Veja Online**, São Paulo, não paginado, 09 maio 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/mundo/parlamento-europeu-boicota-rio-20-devido-aos-precos-dos-hotéis>>. Acesso em: 20 out. 2014.

VARGAS, Heliana; LISBOA, Virgínia. Dinâmicas espaciais dos grandes eventos no cotidiano da cidade: significados e impactos urbanos. **Cadernos Metrópole**. São Paulo: v. 13, n. 25, pp. 145-161, jan./jun. 2011. Disponível em: <<http://www.cadernosmetropole.net/component/content/article/31/50-206>>. Acesso em: 21 set. 2014.

WERNECK, Felipe. Prefeitura “maquia” favelas para Rio+20. **Estadão**, São Paulo, não paginado, 15 jun. 2011. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,prefeitura-maquia-favelas-para-rio-20-imp-,732505>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvo o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: “O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação”.

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

FELIPE ANITELLI E MARCELO TRAMONTANO

Edifícios de apartamentos, a peça:
muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

Felipe Anitelli

Arquiteto, doutor pelo Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU-USP), atualmente prepara sua pesquisa de pós-doutorado, que será desenvolvida no Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos (LABHAB), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), sob orientação do Prof. Assoc. Dr. João Sette Whitaker Ferreira.

Architect, PhD from the Institute of Architecture and Urban Planning of the University of São Paulo (IAU-USP), he is currently preparing his postdoctoral research, which will be developed in the Laboratory of Housing and Human Settlements (LABHAB), Faculty of Architecture and Urban Planning University of São Paulo (FAU-USP), under the guidance of Prof. Assoc. Dr. João Sette Whitaker Ferreira.

felipeanitelli@yahoo.com.br

Marcelo Tramontano

Arquiteto, doutor pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), professor Associado do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU-USP), coordenador do Nomads.usp – Núcleo de Estudos de Habitares Interativos.

Architect, PhD from the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo (FAU-USP), Associate Professor of the Institute of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo (IAU-USP), Coordinator of Nomads.usp - Núcleo de Estudos de Habitares Interactive.

tramont@sc.usp.br

Edifícios de apartamentos, a peça:
muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

Resumo

O principal objetivo desse artigo é qualificar certas ações que caracterizam a atuação de promotores imobiliários paulistanos, especialmente os incorporadores de edifícios de apartamentos. Não se pretende, aqui, compreender essa atuação em toda a sua complexidade, mas apenas identificar alguns de seus aspectos mais evidentes, que fundamentam a incorporação e influenciam na formatação dos produtos imobiliários resultantes. Nesse contexto, e diante das circunstâncias, não se pode negligenciar a participação do Poder Público, pois ele quase sempre influencia ou é influenciado por tais empresários e, justamente por isso, também contribui para a definição desses produtos. Essa identificação será realizada comparativamente, entre o período contemporâneo, que engloba a produção dos últimos anos, e períodos históricos de décadas anteriores. Espera-se, com essa comparação, evidenciar similaridades, recorrências, evoluções, diferenças, discrepâncias e limites. Constata-se que certas características da atuação dos agentes estudados são verificáveis em diferentes épocas e se repetiram, em alguma medida, ao longo de décadas. A quantidade de unidades habitacionais produzidas atualmente nesse contexto é enorme, principalmente após a instituição do programa Minha Casa Minha Vida, com significativos impactos nos fragmentos de paisagem urbana onde esses edifícios são construídos. Isso reforça a importância de se reconhecerem os termos dessa produção e avaliar-se se seus resultados são compatíveis com seus objetivos. Espera-se também que esse trabalho contribua para suscitar reflexões capazes de auxiliar delimitações e direcionamentos de políticas públicas habitacionais. Esse artigo apoia-se em extensa revisão bibliográfica, em estudos acadêmicos cujos recortes temporais contemplam as mais variadas décadas do século XX e abordam, entre outros, o processo de verticalização urbana, a produção privada de edifícios de apartamentos, as características projetuais dessas habitações e a participação do Poder Público nesse quadro.

Palavras-chave: promotores imobiliários. edifícios de apartamentos. arquitetura paulistana.

Abstract

The main objective of this paper is to qualify some actions which characterize the performance of real estate developers, especially apartment building ones. It is not intended here to understand this performance in all its complexity, but only identify some of its most striking aspects that underlie the development and influence the formatting of resulting real estate products. In this context, and considering the circumstances, one can not neglect the participation of public authorities, as they almost always influences or are influenced by such entrepreneurs, and rightfully so, also contribute to the definition of such products. Such identification will be carried comparison between the current period, which includes the production of recent years, and historical periods in previous decades. With this comparison, it is expected to highlight similarities, recurrences, trends, differences, discrepancies and limitations. It appears that certain performance characteristics of the studied agents are verifiable at different times and were repeated to some extent, for decades. The number of housing units currently produced in this context is huge, especially after the establishment of the Minha Casa Minha Vida program, with significant impact on the urban landscape fragments where these buildings are built. This reinforces the importance of recognizing the terms of such production and assessing whether their results are consistent with their goals. It is also expected that this work will help to raise reflexions that can contribute to produce limits and guidelines of housing public policy. This article is supported by extensive literature review, by academic studies whose temporal cutouts include various decades of the twentieth century and cover, among others, the process of urban verticalization, private production of apartment buildings, the design characteristics of these dwellings and the participation of the public authorities in this framework.

Keywords: real estate developers. apartment buildings. São Paulo architecture.

Edifícios de apartamentos, a peça:
muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

Introdução

Os objetivos desse artigo concentram-se em identificar certas características da atuação de promotores imobiliários paulistanos, que certamente se refletem nos produtos imobiliários oferecidos e, por consequência, em trechos da própria paisagem da cidade. Uma premissa importante nesse trabalho é que a maneira como é formatada a incorporação imobiliária influencia na definição das características dos edifícios de apartamentos projetados e, igualmente, no cotidiano doméstico dos consumidores que compram essas moradias. Dessa forma, reconhece-se a ligação entre processos imobiliários e produtos imobiliários ou, ainda, a influência das circunstâncias dos primeiros sobre os resultados dos segundos. Os argumentos aqui desenvolvidos apontam formas de se compreender uma determinada produção imobiliária, que tornou-se hegemônica e principal beneficiária das políticas públicas habitacionais mais importantes nos últimos anos no Brasil, especialmente ao nível do governo federal. O programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), como será relatado, ilustra essas políticas. Percebe-se, dessa forma, que o papel do Poder Público na constituição dessa produção privada é fundamental, ao influenciar ou ser influenciado por tais empresários. Por isso, apesar de esse artigo tratar especificamente do mercado privado, a participação de gestores públicos competentes também está implícita. Essas reflexões serão realizadas comparativamente, a partir de características contemporâneas percebidas em São Paulo, relevantes para a compreensão da atuação desses promotores, detectadas nos últimos anos, que serão relacionadas e comparadas a outros períodos históricos do mercado imobiliário local. Espera-se, assim, identificar recorrências ou diferenças nas produções de diferentes épocas, cujo objeto comum são os edifícios de apartamentos construídos na cidade.

Um objetivo específico é confirmar que algumas práticas verificadas ao longo das décadas também constam, de alguma forma e em alguma medida, da produção imobiliária atual. Ressalte-se que a intenção aqui não é resgatar a história do mercado imobiliário local, mas sim identificar certas qualidades fundamentais que definem a atuação atual de promotores imobiliários importantes e, concomitantemente, relacioná-las com qualidades encontradas em períodos anteriores. Os argumentos desenvolvidos aqui podem apontar outros caminhos ou novos parâmetros úteis para a definição de políticas públicas habitacionais, além de contribuir para qualificar mais precisamente os impactos dessa produção imobiliária sobre a cidade e diagnosticar os impactos gerados sobre essa produção em razão dos interesses econômicos dos agentes imobiliários privados envolvidos. A importância da incorporação imobiliária sobre a produção habitacional brasileira justifica reflexões como a aqui proposta, com suas abordagens e interesses. Esse trabalho apoia-se em extensa revisão bibliográfica, em estudos acadêmicos cujos recortes temporais contemplam várias décadas do século XX e abordam o processo de verticalização urbana, a produção privada de edifícios de apartamentos, as características projetuais dessas habitações e a participação do Poder Público nesse quadro.

O que a história nos ensina

Os primeiros edifícios de apartamentos construídos na cidade de São Paulo datam da primeira década do século XX. Um dos principais produtos de diversas pesquisas acadêmicas sobre o tema, realizadas no Nomads.usp¹, nos últimos anos, é uma base

¹ Nomads.usp - Núcleo de Estudos de Habitares Interativos, do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Mais informações sobre o Núcleo podem ser obtidas em www.nomads.usp.br.

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

de dados sistematicamente atualizada e ampliada, que contém milhares de peças gráficas e informações diversas sobre essas habitações e contribui para dar suporte aos argumentos dos trabalhos do Núcleo, como Tramontano (2004) e Queiroz (2008). Dessa base constam edifícios projetados por arquitetos como Christiano Stockler das Neves e Victor Dubugras, entre alguns dos primeiros, logo seguidos pelas primeiras manifestações modernistas do gênero, materializadas por Gregori Warchavchik e Rino Levi, entre outros. Entre as décadas de 1920 e 1930, esses edifícios compartilhavam áreas urbanas, como o bairro de Campos Elíseos, com outras tipologias habitacionais, como os palacetes², ocupados por elites econômicas locais.

Diversos autores estudaram a atuação econômica das elites paulistanas e o prelúdio do capitalismo na região, entre meados do século XIX e princípios de século XX, vinculados à produção e exportação do café e ao incipiente início da atividade industrial (DEAN, 1971; FOOT, LEONARDI, 1982; CANO, 1997). A relação desse grupo econômico com a verticalização urbana ocorrida na cidade à época advém do fato de que eles estão entre os principais promotores imobiliários, conforme transformavam parte dos lucros oriundos de suas atividades comerciais em investimentos imobiliários. Dentre os principais bens imóveis assim produzidos, o edifício de apartamentos se tornou, até início dos anos 1940, uma das principais fontes de renda mensal de tais empresários, já que essas moradias eram, principalmente, alugadas (ANITELLI, 2010)³. Com isso, constata-se que setores econômicos externos à construção civil foram determinantes e sustentaram financeiramente boa parte dessa produção. Por consequência, é correto afirmar que as materialidades urbanas advindas da verticalização ocorreram no ritmo e nas características adotadas em função dos interesses econômicos de investidores externos ao mercado imobiliário, oriundos, principalmente, da agricultura e da indústria nascente.

Mais de um século depois, relações entre o mercado imobiliário paulistano e outros setores da economia também podem ser percebidas nos dias atuais e ajudam a explicar como são viabilizados muitos edifícios de apartamentos construídos atualmente. A partir dos anos 2000, os principais promotores imobiliários aproximaram a gestão de suas empresas de investidores do mercado financeiro, os quais passaram a aportar recursos financeiros e expectativas de lucro a empreendimentos imobiliários cada vez maiores, realizados por tais promotores (FIX, 2011; SANFELICI, 2013). Em outras palavras, o que sustenta financeiramente boa parte de tais empreendimentos são recursos advindos da Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA), estabelecendo-se, assim, um vínculo entre os mercados imobiliário e financeiro. Quanto mais consolidado esse vínculo, maior a dependência financeira dos promotores e maior a interferência desses investidores sobre a atuação e os produtos oferecidos pelos promotores. É grande a semelhança com a maneira como, nas primeiras décadas do século XX, diversos grandes empresários, dos setores agrícola ou industrial, aplicaram parte de seus lucros no setor imobiliário, condicionando a seus interesses os produtos imobiliários e arquitetônicos.

Uma importante diferença, no entanto, é que os investidores atuais, através da BOVESPA, não estão mais concentrados em pequenos grupos, tal como estavam, há cem anos, cafeicultores e industriais. Atualmente, os investidores do mercado financeiro estão pulverizados por todo o planeta, advindos dos mais diversos setores da econo-

² Diversos exemplares desses palacetes, analisados a partir de suas soluções arquitetônicas, suas referências europeias e os modos de vida das elites urbanas paulistanas, constam em Homem (1996).

³ Alguns autores, como Bonduki (1998), estudaram o período chamado de rentista, em que boa parte da produção habitacional brasileira se destinava ao aluguel, até a Lei do Inquilinato de 1942 alterar esse cenário.

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

mia mundial. É, portanto, importante notar que muitos investidores atuais são anônimos com negócios globais, completamente desvinculados da cidade de São Paulo e desempenham papel equivalente ao das antigas tradicionais famílias paulistas ditas “quatrocentonas”, como os Crespi e os Matarazzo. Ambas famílias, em suas respectivas épocas, sustentaram boa parte da produção de edifícios de apartamentos da cidade. Outra novidade é que, em muitos casos, não se tem mais coincidência geográfica entre o local em que situa-se o investidor e o local em que o edifício de apartamentos será construído, diferentemente dos cafeicultores e industriais, pois boa parte deles morava, trabalhava e investia seus lucros na cidade de São Paulo.

Muito provavelmente conheciam os edifícios que ajudavam a financiar. Já os investidores globais, apesar de acompanharem com atenção seus resultados financeiros, possivelmente desconhecem as resultantes arquitetônicas ou urbanas derivadas de seus aportes. Apesar disso, a premissa do ciclo cafeeiro e industrial permanece a mesma: as materialidades urbanas derivadas desses investimentos ocorrem em função de interesses e ritmos econômicos de setores outros. Em outras palavras, se tais interesses e ritmos econômicos não forem atendidos plenamente, será compreensível que o aporte de capitais seja interrompido e esses investimentos sejam direcionados para outros negócios.

Quase sempre influenciadores ou influenciados por essa produção imobiliária privada, os gestores públicos competentes constituem outro ator fundamental nesse contexto. Mais precisamente, é enorme a importância da capacidade dos principais promotores imobiliários em influenciar as decisões desses gestores na elaboração e na gestão das materialidades urbanas que apresentem interesse econômico especialmente notável. Dean (1971, p.51) já escrevera que, há mais de um século, cafeicultores paulistanos “controlavam a máquina do governo e usavam-na constante e eficazmente em favor de seus interesses”. A influência dos cafeicultores sobre o Poder Público da época ocorria, de fato, a partir de seus negócios agrícolas, mas também, obviamente, a partir de seus negócios imobiliários. Curiosamente, essa constatação ajuda a situar a relação entre setores público e privado no mercado imobiliário brasileiro desse início do século XXI. Rolnik (2009) detecta, em nossos dias, conexões nem sempre lícitas entre setores empresariais envolvidos na produção da cidade formal e burocratas de agências públicas que detêm o controle sobre processos decisórios de implementação de projetos e programas. Tais conexões ligam empresários da construção civil ao financiamento de mandatos de políticos eletivos, com evidente comprometimento de diversos aspectos da gestão pública. Percebe-se, assim, que empresários, direta ou indiretamente envolvidos com o mercado imobiliário e com a produção de edifícios de apartamentos, conseguem - tanto quanto no início do século XX - enviesar a formulação de políticas públicas, conquistando o poder de influenciar decisões tomadas por órgãos competentes com o objetivo de direcionar investimentos públicos para os seus próprios negócios privados.

“O Executivo do Estado Moderno é apenas um comitê para gerenciar os negócios comuns do conjunto da burguesia”. Com essa frase decerto singela e algo panfletária, Karl Marx e Friedrich Engels⁴, ainda no século XIX, no prenúncio, portanto, da burguesia moderna, já entreviam um inevitável conflito de interesses, talvez insuperável, entre gestores públicos e empresários privados. No presente artigo, constata-se que a proliferação de edifícios de apartamentos construídos na cidade, tanto no início do século XX como no século XXI, poderia ser explicada, em parte, através da incapacidade

⁴ MARX, Karl; ENGELS, Frederich. *Manifesto of the Communist Party*. Moscow, 1952, p.44. Apud HARVEY, 2005, p.82.

Edifícios de apartamentos, a peça:
muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

do Poder Público, democraticamente constituído, de estabelecer parâmetros edilícios e urbanísticos que, eventualmente, contrariem a maneira como os produtos imobiliários são formatados por tais empresários. De outra forma, pode-se dizer que trata-se de uma incapacidade de estipular parâmetros cujas consequências diminuam as expectativas financeiras e possibilidades de lucros privados. Ilustra a situação o caso mencionado por Shimbo (2011), no qual o presidente de uma importante incorporadora imobiliária brasileira teria, nos anos 2000, influenciado a formatação do programa do governo federal MCMV, que financiou milhões de unidades habitacionais por todo o país. É evidente que tal empresário advogou em causa própria e teria pouca ou nenhuma imparcialidade para contribuir na formulação de política pública habitacional de tamanha importância.

Os principais protagonistas da produção estudada são, sem dúvida alguma, os incorporadores imobiliários. Eles influenciam a atuação de políticos, tanto do legislativo quanto do executivo, não negligenciando, é importante ressaltar, possíveis interferências indevidas sobre decisões do judiciário brasileiro. Carlos Lemos (1976) lembra que, no caso da cidade de São Paulo, os primeiros registros de incorporação imobiliária datam de meados do século XX, quando os primeiros edifícios de apartamentos foram incorporados e tiveram suas unidades habitacionais vendidas, sob a influência da lei do Inquilinato de 1942, que desestimulou a produção destinada ao aluguel. Nessa produção, encontram-se arquitetos com referências e estilos arquitetônicos variados, como Franz Heep e Jacques Pilon, além de outros cujas obras se tornariam paradigmáticas, como Vilanova Artigas e Paulo Mendes da Rocha ⁵. Com a alteração do modelo de negócio, os apartamentos passaram a ser oferecidos através da venda da unidade, o que significa que a questão central não era mais apenas o direito ao uso, já que na primeira metade do século XX os apartamentos eram basicamente alugados e não vendidos, mas também, com a incorporação, o direito à posse do imóvel.

Aos aportes financeiros externos ao setor imobiliário e à influência dos empresários sobre o Poder Público soma-se um terceiro fator, indiretamente relacionado com os dois anteriores: a corporativização da produção de edifícios de apartamentos e a consequente - e cada vez mais consolidada - padronização de suas soluções projetuais. No modelo de incorporação, foi se firmando a noção de que quanto mais unidades fossem construídas, maiores as possibilidades de ampliar os lucros, pois o volume de vendas seria maior. Foi substancialmente a partir dessa ótica que a padronização das soluções arquitetônicas e a adoção de sistemas construtivos que possibilitassem elementos seriados se tornaram importantes, já que a capacidade de reprodução dos produtos oferecidos condicionava os objetivos econômicos. Os investimentos se tornaram proporcionalmente maiores, o mercado profissionalizou-se e se tornou mais competitivo no período, e o processo de incorporação recém-criado se tornou mais complexo, como aponta Rossetto (2002). Desenhava-se aí uma engrenagem produtiva. Quanto melhor se compreender tal engrenagem, mais facilmente será possível compreender a atuação dos incorporadores e, por consequência, entender as resultantes arquitetônicas e urbanas dessa verticalização. Podem-se apontar três conclusões iniciais desse trabalho: 1. A demanda produtiva é consideravelmente superior ao que o mercado imobiliário financeiramente consegue aportar. Com isso, foram sendo realizados consideráveis investimentos de capitais oriundos de outros setores da economia, em muito ampliando a quantidade de edifícios de apartamentos construídos; 2. Para que esses aportes financeiros tenham os retornos esperados, é necessário que os empreendimentos imobiliários sejam materializados em partes da paisagem da

⁵ Novamente, aqui, identificam-se casos concretos dessa produção através da já comentada base de dados de edifícios de apartamentos do Nomads.usp.

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

cidade e, nesse momento, as características arquitetônicas se prestam para traduzir expectativas financeiras em lucros computados. Nesse contexto, é preciso que os programas governamentais e a própria legislação citadina estejam alinhados aos interesses desses empresários. 3. A padronização das soluções projetuais se torna um imperativo, na visão de quem produz esses edifícios, para a manutenção e ampliação dos lucros desejados. Esses três aspectos poderiam ser utilizados para caracterizar a produção imobiliária de edifícios de apartamentos paulistanos das primeiras décadas do século XX, chamada de produção cafeeira, mas também a produção dos primeiros incorporadores paulistanos de meados desse século e da segunda metade do século XX, bem como a produção contemporânea do século XXI (ANITELLI, 2010 e 2015).

Especificamente sobre o processo de transição entre a produção de unidades habitacionais para aluguel e a produção destinada à venda, efetivada pela atuação dos incorporadores imobiliários, décadas mais tarde, já nos anos 2000, a venda dos apartamentos tornou-se inequivocamente hegemônica, incluindo não apenas o setor privado, mas a provisão realizada a partir de fundos ou programas estatais como, por exemplo, o programa MCMV. Atualmente, são raríssimas as opções instituídas por órgãos estatais que construam moradias destinadas ao aluguel. Por razões que ultrapassam os limites desse artigo, o Poder Público, em termos de consumo, comporta-se tal como o incorporador privado: vende os apartamentos dos edifícios construídos, ao mesmo tempo em que oferece opções de crédito para os interessados. Com isso, efeitos positivos de políticas públicas baseadas no aluguel subsidiado, já adotadas por tantos países, são minimizados ou inviabilizados. Registra-se, portanto, que a atuação do incorporador e o modelo de negócio a ele vinculado - a venda da unidade habitacional - tornaram-se, ao longo das décadas subsequentes, completamente hegemônicas, influenciando a própria produção pública, que hoje quase nunca aluga as habitações por ela construídas.

Observa-se, porém, peculiaridades quando as diferentes épocas são comparadas. No período subsequente aos anos 1950, com o surgimento da incorporação imobiliária, os edifícios eram produzidos e construídos com recursos próprios das empresas que, posteriormente, vendiam as unidades habitacionais, obtendo assim retorno financeiro para reembolsar gastos iniciais e, além disso, para reinvestir na construção de novos edifícios. O próprio financiamento aos consumidores, quando existia, era realizado diretamente pelas incorporadoras. Atualmente, no entanto, esses gastos são financiados, em grande medida, pelo Poder Público, a partir de fundos estatais. Devido ao enorme volume construído nos últimos anos e a instabilidades políticas e econômicas, esse modelo traz sérios riscos ao erário público. Por exemplo, apesar dos incorporadores produzirem, venderem e lucrarem com as moradias, apoiados, quase sempre, em agressivas ações de marketing imobiliário, o governo sempre arca financeiramente em casos de inadimplências. Dessa maneira, mesmo que o negócio não obtenha pleno sucesso, caso as unidades não sejam pagas integralmente, os únicos prejudicados serão, além dos consumidores devedores, o próprio governo. Nesse contexto, o principal objetivo dos incorporadores não parece restringir-se a receber o dinheiro de seus clientes, mas apenas vender seus produtos, já que o governo se responsabiliza pelo financiamento. A grande quantidade de leilões de moradias compradas e não pagas, apontada por Martins (2010), é um forte indício das consequências da inadimplência sobre a sociedade como um todo.

A primeira experiência de vultosos recursos públicos financiando massivamente a produção imobiliária privada de edifícios de apartamentos ocorreu a partir dos anos 1960, com a instituição do BNH - Banco Nacional de Habitação (ANITELLI, 2010 e 2015). É paradoxal comparar os agentes políticos responsáveis pela estruturação do

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

BNH, entre as décadas de 1960 e 1970, com os responsáveis pela criação do MCMV, nos anos 2000. É paradoxal pois trata-se governantes filiados, em teoria, a espectros ideológicos diametralmente opostos, mas que estruturaram programas habitacionais e urbanos a partir de premissas semelhantes: o governo atua basicamente como um banco, restrito a financiar a construção das edificações e a venda das unidades, ao mesmo tempo em que o incorporador imobiliário torna-se o protagonista dessa produção, definindo, com a conivência do governo, as características dos empreendimentos imobiliários em função de suas expectativas financeiras. Ressalte-se que, tanto na ditadura militar de direita quanto no governo pretensamente esquerdista do Partido dos Trabalhadores, os principais beneficiários são os grandes incorporadores, aqueles que possuem as maiores empresas, capazes de movimentar grandes somas de capital e, definitivamente, aqueles que mais influência política exercem sobre governantes e legisladores.

Paradoxalmente, a produção imobiliária privada se tornou dependente do financiamento público, tanto para a produção quanto para o consumo. Dessa forma, apesar de produzir e vender diretamente os produtos oferecidos, pode-se deduzir que a autonomia do setor privado seria reduzida, já que a presença do governo se tornou constante para viabilizar os empreendimentos. Comparativamente, reafirma-se que, no mínimo em termos de financiamento ao consumo, a dependência privada de recursos públicos também se aplica, atualmente, no MCMV. Seriam cerca de três milhões de unidades habitacionais já construídas ou planejadas, boa parte produzida por incorporadores imobiliários. Esse número é, proporcionalmente, muito superior aos números do BNH, que financiou moradias por cerca de duas décadas, em comparação ao MCMV, ativo apenas nos últimos sete anos. Uma das principais conclusões aqui é que, tanto nas décadas de 1960 e 1970, com o BNH, quanto nos anos 2000, com o MCMV, a formatação das ações governamentais, além de combater o déficit habitacional, favoreceu principalmente os interesses econômicos dos maiores promotores imobiliários privados, ao mesmo tempo em que se ampliava a dependência financeira de tais empresários (ANITELLI, 2010 e 2015). Esses empresários, mais do que quaisquer outros, capacitaram-se técnica, administrativa e juridicamente para atender a solicitações produtivas nos termos requeridos, com a abrangência geográfica e a rapidez demandadas e na velocidade esperada. Portanto, nos últimos cinquenta anos, além do cotidiano dos moradores e transeuntes atingidos, a paisagem das principais metrópoles brasileiras, desenhada pela verticalização urbana, foi consequência direta desse quadro.

É curioso notar que intenções, ações e resultados de BNH e MCMV, apesar de quantitativamente significativos, cujos números nenhum outro momento histórico supera, em muitos casos, não conferiram melhora à paisagem urbana em termos arquitetônicos, urbanísticos ou paisagísticos, nem à qualidade de vida de quem foi beneficiário das unidades produzidas. Nos dois casos, os resultados positivos parecem convergir e se limitar ao acesso à moradia adequada por parcelas da população que, antes, não tinham essa oportunidade. Dessa forma, entende-se, nesse artigo, que a administração pública deveria participar, em alguma medida, da qualificação dos produtos imobiliários oferecidos, sempre que ela aporte vultosos capitais para viabilizar a produção imobiliária privada. Sempre que o governo e, por consequência, a sociedade, arcar financeiramente com os empreendimentos imobiliários privados, ele deveria interferir e determinar parâmetros de qualidade, que condicionassem o acesso ao crédito. A iniciativa privada, em razão de seus legítimos e, para ela, prioritários objetivos econômicos, não teria interesse de estabelecer, ela própria, tais parâmetros. Em outras palavras, a partir de um processo evidentemente democrático, que contemple

de maneira equilibrada os interesses das partes envolvidas, o Poder Público deveria contribuir para ampliar a qualidade dos bens imóveis e não apenas ampliar a quantidade produzida.

Diversos estudos apontam avanços institucionais contemporâneos em relação ao período ditatorial e uma maior capacidade dos órgãos públicos em abarcar demandas de grupos sociais diversos, eventualmente com posições diferentes ou conflitantes (MARICATO, 2002; FERREIRA, 2005; ROLNIK, 2009). Isso contribuiria para efetivar os parâmetros de qualidade mencionados no parágrafo anterior, pois esse arcabouço jurídico e institucional, previsto desde a Constituição Federal de 1988 e regulamentado em diversas outras leis posteriores, suscitaria reformas urbanas consideravelmente progressistas. Idealmente, os históricos objetivos quantitativos do governo e os necessários interesses econômicos privados seriam, assim, compatibilizados com os objetivos e os interesses de outros grupos sociais. Além disso, eles somente seriam adotados quando não prejudicassem outras partes atingidas, principalmente populações sem a mesma influência política e capacidade econômica dos principais promotores imobiliários. As constantes reivindicações de movimentos populares cobrando alternativas ao acesso a moradia adequada indicam determinadas populações que, por razões diversas, foram reprimidas e não tiveram suas demandas consideradas plenamente até o momento (KOWARICK, 2007). Indicam, igualmente, que a elaboração e a gestão das materialidades urbanas e, nesse contexto, das políticas públicas habitacionais, deveriam abarcar outras complexidades.

A partir do cenário anteriormente apresentado sobre o processo de produção, propõem-se observações pontuais sobre os produtos imobiliários. Especialmente um ponto em que é possível notar interferências do processo sobre os produtos resultantes ou, em outras palavras, influência dos interesses econômicos dos produtores sobre as soluções arquitetônicas adotadas: a padronização. O processo de padronização das soluções projetuais dos edifícios de apartamentos, ocorrido durante todo o século XX, acentuou-se, a partir dos anos 1950, com a profissionalização do mercado imobiliário local. Os termos dessa padronização e a evolução desse modelo nas sucessivas décadas foram estudados por Tramontano (2004). Já no século XXI, diante das expectativas econômicas dos produtores e da consolidação de um mercado voltado exclusivamente para a venda das unidades, lado a lado com o gigantesco volume de edifícios construídos nos últimos anos e com o interesse em reproduzir o mais rapidamente possível os produtos disponibilizados, a padronização de projetos adquiriu uma escala inédita e tornou-se um elemento que fundamenta o desenho dos atuais apartamentos, à revelia da grande variedade de formatos familiares e demandas domésticas existentes na contemporaneidade, apontados por estudos como o de Villa (2002). É assim que a padronização de projetos de edifícios de apartamentos, a venda das moradias produzidas no mercado privado, o financiamento público das unidades habitacionais e a influência de determinados empresários da construção civil sobre agentes públicos são características intrínsecas da produção imobiliária e precisam ser compreendidas conjuntamente, conjugadas, inclusive, com o fenômeno da inadimplência.

Os aspectos mencionados não geram consequências apenas para a arquitetura, mas também para o arquiteto autor do projeto desses empreendimentos imobiliários. Como a venda das unidades é realizada a partir de projetos padronizados, repetidos ou adaptados em diferentes situações, o papel desse profissional parece alterar-se profundamente, já que uma de suas principais atribuições, o projetar, ocorre a partir de definições alheias aos seus argumentos técnicos ou estéticos. A precarização das condições de trabalho do arquiteto e a sua submissão aos anseios de quem o contrata eram assuntos presentes em discussões no IAB (1976 e 1979) já nos anos 1970, mas

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

reiterados em estudos acadêmicos mais recentes, específicos sobre o mercado imobiliário e a posição do arquiteto nesse quadro (SEGNINI Junior, 2002; DIANA, 2012). Uma constatação é que os arquitetos que não se alinham às premissas do incorporador que os contrata dificilmente teriam oportunidades de projetar um edifício de apartamentos produzido por qualquer um dos principais promotores imobiliários e, em oposição, os que mais frequentemente receberiam tais encomendas seriam justamente os menos críticos. Da mesma forma, uma vez que a influência de determinados incorporadores sobre os agentes públicos tornou-se uma condicionante para que os empreendimentos imobiliários ocorram da maneira como imaginam seus promotores, a influência desses mesmos incorporadores sobre os arquitetos tornou-se igualmente vital para que tais profissionais da área de projeto adotassem apenas soluções projetuais convenientes aos lucros esperados pelas empresas que os contrataram.

Considerações finais

Três questões principais sobre a produção imobiliária paulistana atual, em geral, e a incorporação de edifícios de apartamentos, em particular, foram detectadas e, em seguida, comparadas a outros momentos históricos do mercado imobiliário da cidade, o que expõe certos prelúdios, recorrências, especificidades ou alterações do cenário:

Agentes financeiros externos ao mercado imobiliário, atuantes em outros setores da economia, mas com envolvimento, em alguma medida, na produção dos edifícios de apartamentos, aportaram recursos próprios oriundos de lucros em outros negócios. Esse é o caso dos cafeicultores e industriais atuantes em São Paulo nas primeiras décadas do século XX, que ampliaram seus investimentos aplicando no setor da construção civil, mais especificamente na produção rentista de apartamentos em edifícios. Contudo, é também o caso, entre as décadas de 1990 e 2000, de investidores da BOVESPA que aportaram capitais sobre empresas incorporadoras imobiliárias, aproximando os mercados imobiliário e financeiro. Em ambos os casos, as resultantes projetuais dependeram dos interesses econômicos de tais agentes externos que, a partir do poder conquistado através de suas riquezas, influenciavam tão mais essa produção quanto maior fosse esse aporte de capitais. No caso dos cafeicultores e industriais mencionados, a influência era completa, visto que eles próprios eram os promotores dos empreendimentos.

O início da incorporação imobiliária e a consequente venda da unidade habitacional ao consumidor são constatados, em princípio, em meados do século XX, mas consolidaram-se nas décadas seguintes sendo, atualmente, hegemônicos, tanto na produção imobiliária privada quanto na produção pública. A incorporação e a venda são componentes que demandam maior profissionalização dos agentes promotores envolvidos e trazem, como consequência, maior competitividade entre as empresas e uma necessidade de se produzir mais para ampliar as possibilidades de lucro. No ambiente do mercado imobiliário brasileiro e em função das ações de seus principais promotores, isso certamente interferiu na padronização das soluções espaciais e na busca por sistemas construtivos que possibilitassem soluções típicas, reprodutíveis ou adaptáveis, extensivamente. Esse modelo de produção também inibe outras possibilidades já experimentadas, ocasionalmente, no Brasil e massivamente, em outros países, como a oferta de moradias para renda a partir de aluguel subsidiado.

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

Verifica-se a centralização de boa parte das ações públicas, voltadas à provisão de habitação, em órgãos ou programas cujos principais beneficiários são os grandes promotores imobiliários brasileiros, justamente aqueles que, como mencionado no parágrafo anterior, mais padronizam seus projetos estabelecendo soluções arquetípicas, utilizadas acriticamente, muitas vezes, em desacordo com as necessidades dos grupos domésticos atendidos. Nesse contexto, ao compararem-se certos resultados obtidos tanto pelo BNH quanto pelo programa MCMV, constata-se que eles não contribuíram para melhorar as resultantes arquitetônicas, urbanísticas ou paisagísticas, e tampouco melhoraram a qualidade de vida dos consumidores, apesar de suas intenções legítimas - e eventualmente atendidas - de combater o gigantesco déficit habitacional brasileiro.

Referências

ANITELLI, Felipe. **Como nasce um modelo: o projeto de apartamento na cidade de São Paulo**. São Carlos: IAU-USP, 2010. 183p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

ANITELLI, Felipe. **[Re]produção?: repercussões de características do desenho do edifício de apartamentos paulistano em projetos empreendidos no Brasil**. São Carlos: IAU-USP, 2015. 520p. Tese (Doutorado) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

BONDUKI, Nabil. Habitat II e a emergência de um novo ideário em políticas urbanas. In. GORDILHO-SOUZA, Ângela (org.) **Habitar contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90**. Salvador: UFBA, 1997, pp.59-74.

BONDUKI, Nabil. **Origens da habitação social no Brasil**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.

CANO, Wilson. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. São Paulo: Difel, 1977.

DEAN, Warren. **A industrialização de São Paulo**. São Paulo: Difel, 1971.

DIANA, Tatiana Borgonovi. **O desenho do projeto de arquitetura e sua produção atual**. São Paulo: FAU-USP, 2012. 235p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FERREIRA, João Sette Whitaker. A cidade para poucos: breve história da propriedade urbana no Brasil. In. **Simpósio Interfaces das representações urbanas em tempos de globalização**. Bauru: UNESP/SESC, pp.1-20, ago 2005. Disponível em: <www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/j_whitaker/propurbcred.doc>. Acesso em: 10 jul. 2015.

FIX, Mariana de Azevedo Barreto. **Financeirização e transformações recentes no circuito imobiliário no Brasil**. Campinas: IE-UNICAMP, 2011. 288p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

FOOT, Francisco; LEONARDI, Víctor. **História da indústria e do trabalho no Brasil**. São Paulo: Global, 1982.

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.

HOMEM, Maria Cecília Naclério. **O Palacete paulistano e outras formas urbanas de morar da elite cafeeira, 1867-1918**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

IAB. **IX Congresso Brasileiro de Arquitetos**. São Paulo: IAB, 1976.

Edifícios de apartamentos, a peça:
muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

*Apartment buildings, a play:
scenery and actors change, but the script remains*

IAB. **Arquitetura e desenvolvimento nacional**: depoimentos de arquitetos paulistas. São Paulo: IAB, 1979.

KOWARICK, Lúcio. Áreas centrais de São Paulo: dinamismo econômico, pobreza e políticas. **Lua Nova**. Revista do Centro de Estudos de Cultura Contemporânea, São Paulo: n. 70, pp. 171-222, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64452007000100008&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 jul. 2015.

LEMOS, Carlos. **Cozinhas, etc.: um estudo sobre as zonas de serviço da Casa Paulista**. São Paulo: Perspectiva, 1976.

MARICATO, Ermínia. As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias: planejamento urbano no Brasil. In. ARANTES, Otília; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia (org.) **A cidade do pensamento único**: desmanchando consensos. Petrópolis: Vozes, 2002, pp.121-192.

MARTINS, Flávia Elaine da Silva. **A (re)produção social da escala metropolitana**: um estudo sobre a abertura de capitais nas incorporadoras e sobre o endividamento imobiliário urbano em São Paulo. São Paulo: FFLCH-USP, 2010. 209p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

QUEIROZ, Fábio Abreu de. **Apartamento modelo**: arquitetura, modos de morar e produção imobiliária na cidade de São Paulo. São Carlos: EESC-USP, 2008. 140p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

ROLNIK, Raquel. Democracia no fio da navalha: limites e possibilidades para a implementação de uma agenda de reforma urbana no Brasil. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional**, v. 11, n. 2, pp.31-50, 2009. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/rbeur/article/view/219>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

ROSSETTO, Rossella. **Produção imobiliária e tipologias residências modernas, São Paulo, 1945/1964**. São Paulo: FAU-USP, 2002. 2010p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SANFELICI, Daniel de Mello. **A metrópole sob o ritmo das finanças**: implicações socioespaciais da expansão imobiliária no Brasil. São Paulo: FFLCH-USP, 2013. 308p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SEGNINI Junior, Francisco. **A profissão do arquiteto no Brasil**. São Paulo: FAU-USP, 2002. 238p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SHIMBO, Lúcia Zanin. **Habitação social, habitação de mercado: a confluência entre Estado, empresas construtoras e capital financeiro**. São Carlos: IAU-USP, 2010. 361p. Tese (Doutorado) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

TRAMONTANO, Marcelo. **SQCB: apartamentos e vida privada na cidade de São Paulo**. São Carlos: EESC-USP, 2004. 191p. Tese (Livre-Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

Edifícios de apartamentos, a peça:

muda o cenário, mudam os atores, mas o roteiro permanece

Apartment buildings, a play:

scenery and actors change, but the script remains

VILLA, Simone. **Apartamento metropolitano: habitações e modos de vida na cidade de São Paulo**. São Carlos: EESC-USP, 2002. 220p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: “O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação”.

O CADERNOS PROARQ (íssn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

FERNANDO TADEU DE ARAÚJO LIMA, MAURO SANTORO CAMPELLO E RICARDO FERREIRA LOPES

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Fernando Tadeu de Araújo Lima

Professor adjunto do Departamento de Projeto, Representação e Tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora. Doutorando em Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (PROURB-UFRJ), tendo cursado período sanduíche na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (2016). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (2008) e especialista em Gerenciamento da Construção pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2008), onde também se formou Arquiteto e Urbanista (2003). Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Projeto de Arquitetura e Urbanismo e em recursos computacionais aplicados a processos de projeto e planejamento.

Professor of the Department of Design, Representation and Technology of the Faculty of Architecture and Urban Planning of the Federal University of Juiz de Fora (FAU-UJFJ). Doctorate in Urban Planning from the Federal University of Rio de Janeiro (PROURB-UFRJ), having a sandwich stage at the Faculty of Architecture of the University of Lisbon (2016). He holds a Master's degree in Civil Engineering from the Fluminense Federal University (2008) and a specialist in Construction Management from the Federal University of Juiz de Fora (2008), where he also graduated as Architect and Urban Planning (2003). Has experience in the area of Architecture and Urban Planning, with emphasis on Project and computational resources applied to design and planning processes.

fernando.lima@arquitetura.ufjf.br

Mauro Santoro Campello

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Santa Úrsula (1980), mestrado em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999) - PROARQ - e doutorado, em andamento, em Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal de Juiz de Fora. Conselheiro do Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Minas Gerais - CAU/MG - Coordenador da Comissão de Ensino do CAU/MG e Diretor do CAU/MG. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Projeto de Arquitetura e Urbanismo, atuando principalmente nos temas: Paisagem, Urbanismo, Teoria, História, Projeto urbano e Projeto arquitetônico.

Architecture and Urban Planning's degree from Santa Úrsula University (1980), Master's degree in Architecture from the Federal University of Rio de Janeiro (1999) - PROARQ - and Ph.D., in Urban Planning, Federal University of Rio de Janeiro

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

(2007). He is currently an Adjunct Professor at the Federal University of Juiz de Fora. Adviser of the Architecture and Urban Planning Council of Minas Gerais - CAU / MG - Coordinator of the CAU / MG Teaching Commission and Director of the CAU / MG. He has experience in the area of Architecture and Urbanism, with emphasis on Architecture and Urbanism Project, working mainly in the following subjects: Landscape, Urbanism, Theory, History, Urban Design and Architectural Design.

mauro.campello@arquitetura.ufjf.br

Ricardo Ferreira Lopes

Graduado em Arquitetura e Urbanismo nas Faculdades Integradas Silva e Souza (2004) e Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal Fluminense (2010) e doutorando no PPGAU-UFF, desde 2014. Atua desde 2013 como Professor Assistente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora (FAU-UFJF).

Graduated in Architecture and Urban Planning from Integrated Faculties Silva e Souza (2004), master's degree in Architecture and Urban Planning from Federal University Fluminense (2010) and PhD from PPGAU-UFF since 2014. Since 2013 he has been Assistant Professor of the Department of Architecture and Urban Planning at the Federal University of Juiz de Fora (FAU-UFJF).

ricardof.lopes@yahoo.com.br

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Resumo

Este artigo pretende contribuir para um melhor entendimento sobre como diferentes ferramentas e métodos empregados no processo de projeto podem influenciar o objeto arquitetônico enquanto produto final. Neste sentido, este trabalho, de caráter exploratório, parte de um raciocínio indutivo que articula uma base teórica e conceitual com experimentos práticos levados a cabo em um workshop realizado por alunos e professores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora, e que serviu como caso de estudo. A oficina em questão foi composta por três equipes, formadas por docentes e discentes, que tiveram como tarefa a proposição de um abrigo sem localização geográfica específica, mas que correspondesse a algumas condicionantes estabelecidas previamente. Cada equipe empregou métodos e códigos de linguagem distintos para concepção das propostas, a saber: (a) “códigos antigos” – representação em croquis livres, desenhos técnicos e maquete física, elaborados de forma intuitiva; (b) “códigos mistos” - representação em croquis livres, desenhos técnicos, maquetes físicas e desenvolvimento gráfico bidimensional em software CAD, embasado nos conhecimentos de geometria euclidiana e mongeana e; (c) “códigos novos” – processos simulativos por recursos computacionais algorítmicos e paramétricos, a fim de construir um ambiente digital capaz de realizar cálculos complexos e simulações para a concepção e o desenvolvimento da proposta. Com base em fenômenos particulares observados na experiência empírica e nos resultados obtidos no caso de estudo, o método indutivo conduziu a reflexões e a especulações teóricas suportadas por alguns autores que abordam o processo projetual em sua etapa conceitual e pelas composições arquitetônicas resultantes de cada processo.

Palavras-chave: Processo de projeto. Concepção. Representação. Simulação.

Abstract

This article aims to contribute to a better understanding of how different tools and methods, applied in early design process stages, can influence the architectural object as a final product. In this sense, this exploratory work, articulates a theoretical and conceptual basis with a practical experiment, carried out in a workshop held by architecture and urbanism students and professors from Universidade Federal de Juiz de Fora, in a case study. This workshop consisted of three teams, which one with the task of proposing a shelter, without a specific geographic location but that corresponded to some pre-established conditions. Each team used different methods and language codes in order to develop their proposition tasks, as follows: (a) “old codes” - representation of free hand sketches, technical drawings and scale model, developed intuitively; (b) “mixed codes” - representation of free hand sketches, technical drawings, scale models and two-dimensional graphic developing in CAD software, based on knowledge of Euclidean Geometry and Descriptive Geometry and; (c) “new codes” - simulative algorithmic and parametric computational resources, in order to build a digital environment able to perform complex geometric calculations for design proposition. Based on particular phenomena observed in the empirical experience and in the results obtained in the workshop, an inductive method guided to reflections and theoretical speculations supported by some authors that address design process in conceptual stages. The results obtained in the case study also provided a comparison background that made possible to relate some design process contexts and their results.

Keywords: Design Process. Conception. Representation. Simulation.

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Introdução

Frente ao surgimento de cada vez mais sofisticadas ferramentas e tecnologias de suporte ao processo de projeto arquitetônico, encontra-se a necessidade de um maior entendimento e assimilação constante das possibilidades que o contexto contemporâneo proporciona. Recursos computacionais possibilitam inúmeras abordagens ao processo do projeto. Formas computadorizadas, cálculos complexos, simulações ambientais, recursos paramétricos e algorítmicos, entre outros, têm estabelecido um novo paradigma, que utiliza cada vez mais as possibilidades tecnológicas disponíveis. É preciso conhecer a abrangência destas novas ferramentas e entender como elas podem se relacionar com os métodos “convencionais” de concepção arquitetônica e com os recursos cognitivos do arquiteto.

Scheer em sua obra “The death of drawing” (2014) apresenta um quadro da produção arquitetônica na contemporaneidade, enfatizando uma possível quebra no paradigma representacional. Embora o título enuncie um diagnóstico fatídico, o autor não sugere o fim definitivo do desenho enquanto linguagem para comunicação do arquiteto, mas explora as causas e os efeitos dessa mudança histórica - do desenho tradicional para a simulação computacional - enquanto um meio cada vez mais usual de comunicação e de projeto em arquitetura. Segundo Scheer, “arquitetos precisam compreender por que isto está acontecendo e seus efeitos em como nós pensamos e trabalhamos, se quisermos continuar concebendo o projeto do ambiente construído” (ibid., p. 2, tradução nossa).

Scheer (2014) considera que a adoção em larga escala de recursos computacionais demonstra uma transformação importante na arquitetura em mais de quinhentos anos. A moderna profissão da arquitetura foi inventada durante o Renascimento, em grande parte atribuída a Leon Battista Alberti no tratado *De Re Aedificatoria* (2012). A ideia de Alberti se pauta no papel do arquiteto enquanto projetista, e não como construtor. Sob esta noção, a arquitetura tornou-se um esforço puramente intelectual e adequado ao domínio cognitivo do arquiteto. Além disso, seguindo a filosofia de Aristóteles, Alberti considera o conhecimento do “porquê” como sendo superior ao conhecimento do construtor de “como”, colocando o arquiteto acima do construtor enquanto o verdadeiro autor de um edifício (SCHEER, 2014, p. 2). O desenho se tornou essencial para a arquitetura enquanto expressão de ideias, produto do trabalho do arquiteto como criador da forma, e a principal conexão entre “pensamento, concepção e construção” (ibid., p. 3).

É possível constatar uma significativa mudança nas formas de representação nos anos 1980, com a popularização dos primeiros softwares CAD (Computer Aided Design), que vieram a substituir gradativamente, na década posterior, o trabalho manual do desenho arquitetônico. Ainda que na época profissionais que desenhavam à mão pudessem resistir à prática, o processo de interação com a máquina ainda era muito semelhante à lógica de construção gráfica do desenho manual.

Na década de 1990, surgiram os primeiros programas de computador que permitiam a modelagem tridimensional, produzindo desenhos técnicos em decorrência do seccionamento e demais operações realizadas por meio de seus atributos geométricos. Era a introdução do BIM (Building Information Modeling) no cotidiano profissional, agente transformador da natureza dos processos arquitetônicos, que passou a exigir do arquiteto o conhecimento necessário de aspectos da construção, o que estabeleceu uma reaproximação (ainda que virtual) com a obra (SCHEER, 2014).

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Desenho e simulação requerem diferentes posturas por parte do arquiteto, ainda que ambos os processos pressuponham implicações epistemológicas (geometria e lógica algorítmica, entre outros). Sendo assim, a mudança de postura é mais importante para a arquitetura do que propriamente a utilização real de uma determinada simulação. Neste contexto, uma vez que o arquiteto decide trabalhar com a simulação, os valores implícitos no desenho não se aplicam mais. Como a simulação tende a estabelecer uma relação direta entre o modelo (projeto) e a construção, ambos se tornam indistintos, o que causa uma mudança na maneira de produzir arquitetura. A simulação é um meio imaterial, que não constrói uma compreensão da representação do objeto arquitetônico em si e a distância entre representação e referência se comprime. Segundo Scheer (2014), a tendência para a “morte do desenho” significa que o aspecto representacional do edifício no projeto de arquitetura está para ser perdido, assim como arquitetos estão a perder sua capacidade de pensar em termos representacionais.

Na acepção semiótica, compreende-se o desenho como linguagem, e deste modo, como um “código antigo” de comunicação - associado a sistemas de expressão falada e gráfica, formas tradicionais de comunicação da vida e da cultura humana. Os “Códigos novos”, em contrapartida, são aqueles que se baseiam em um novo paradigma, suportado por modernos sistemas digitais desenvolvidos pelas ciências da computação, com suas novas linguagens de software e recursos de hardware. A modelagem computacional e a simulação digital encontram lugar neste paradigma. A plataforma CAD, por sua vez, poderia até ser assimilada neste mesmo contexto, porém, compreende o processo de construção gráfica do projeto arquitetônico de maneira similar a uma “prancheta eletrônica”. Emerge daí a noção de um “código misto”, ou seja, assim como a fotografia, o vídeo, a televisão, o cinema e demais formatos de comunicação, uma maneira “antiga” de representar a imagem pela operação em um “novo” meio (digital).

Este artigo pretende contribuir a partir da “teoria dos códigos” (antigos, mistos e novos) para uma melhor compreensão sobre como diferentes métodos implementados no processo de projeto podem influenciar o objeto arquitetônico enquanto produto final. Optou-se, assim, por uma metodologia baseada na lógica do raciocínio indutivo. Desta maneira, esta investigação assumiu um caráter exploratório e articulou experimentos práticos levados a cabo em um workshop, com um referencial teórico estabelecido com base em: (a) as contribuições de Scheer (2014) sobre representação e simulação em suas diferentes formas de influenciar o processo criativo; (b) as investigações de Lawson (2011) e Mahfuz (1995) na área de metodologia de projeto, e Bachelard (1976; 1988), Norberg-Schulz (2000) e Heidegger (2001) na fenomenologia da criação, e; (c) a lógica, os conceitos e as técnicas relativas ao paradigma paramétrico e algorítmico segundo Terzidis (2006), Woodbury (2010), Tedeschi (2014) e Lima et al. (2016).

O workshop e seus processos metodológicos

O workshop¹ foi concebido de modo a alimentar as reflexões centrais propostas neste artigo. Sendo assim, procurou-se estruturá-lo de maneira a contribuir para um melhor entendimento sobre como diversas abordagens metodológicas podem interferir nos processos de concepção projetual, bem como no objeto arquitetônico concebido

¹ Evento realizado entre os dias 12 e 13 de fevereiro de 2015.

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

enquanto produto final. Neste sentido, foram montadas três equipes² com a tarefa de empregar recursos, códigos de linguagem e metodologias distintas, segundo as lógicas de “representação” e “simulação” apontadas por Scheer (2014).

Para Scheer (2014), o termo “representação” emerge das questões de “como a percepção humana corresponde com a realidade” (p. 20, tradução nossa). Simulação, por sua vez, é um “ambiente artificial onde se cria uma experiência artificial que pode ser sentida como sendo tomada da realidade” (p. 31, tradução nossa). Desta maneira, a estruturação das equipes de trabalho se deu de forma que: (a) o primeiro grupo se enquadrasse na lógica da representação, trabalhando de maneira estritamente “manual” ou “convencional”. Houve utilização de antigos códigos de linguagem, tais como croquis livres e desenhos técnicos, bem como a análise empírica de condicionantes ambientais e de estruturação formal, representando e desenvolvendo a proposta por meio de técnicas manuais livres e/ou auxiliadas por instrumentos tradicionais de desenho; (b) o segundo grupo também trabalhasse sob a mesma lógica, entretanto com a liberdade de utilizar códigos mistos, isto é, recursos manuais e digitais, empregando geometria euclidiana e mongeana. Foram usados desenhos técnicos e análise empírica de condicionantes ambientais e estruturação formal, de maneira a representar e desenvolver sua proposta por meio de técnicas manuais livres e/ou auxiliadas por softwares CAD, dentro da acepção de “prancheta eletrônica”; (c) o terceiro grupo se estruturasse por meio do conceito de simulação, empregando seus novos códigos de linguagem a partir de recursos computacionais algorítmicos e paramétricos, em um ambiente flexível e capaz de realizar cálculos complexos para o desenvolvimento da proposta, apoiada em estudos simulativos e em um processo flexível de coordenação e mudança de parâmetros geradores da forma. A FIGURA 01 ilustra a esquematização das equipes do workshop.

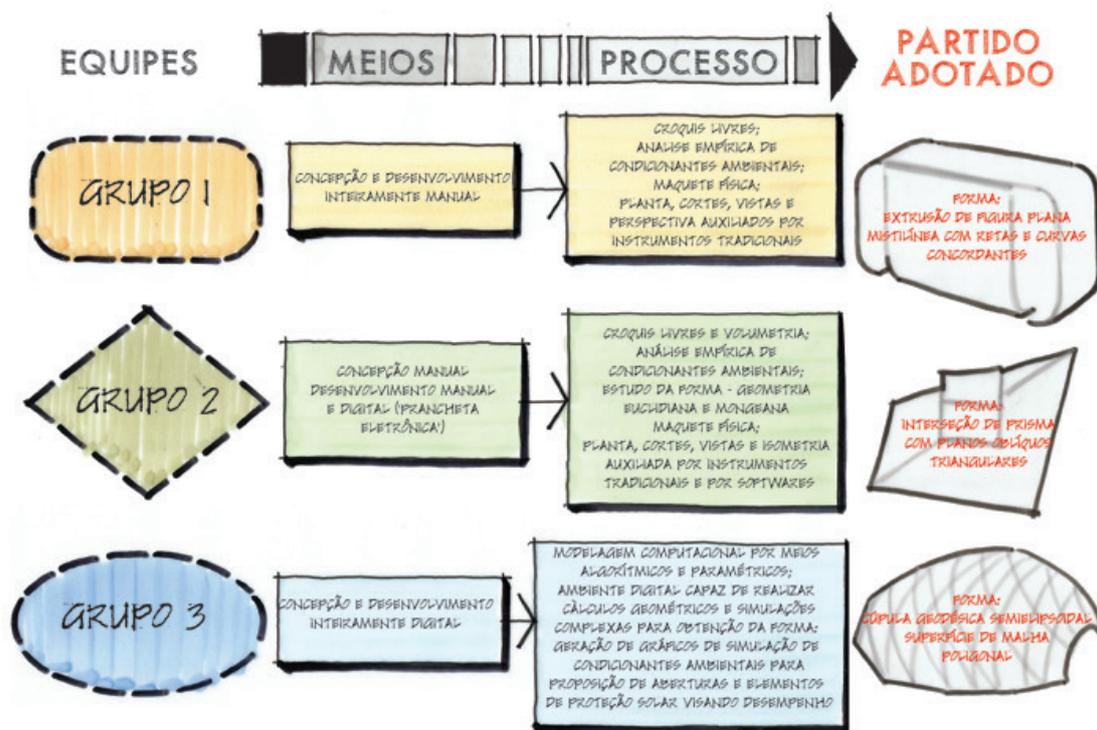


FIGURA 1 – Estrutura do Workshop, a lógica de cada equipe e os partidos por elas adotados.

Fonte: Os autores.

2 Cada uma das três equipes possuía em sua formulação pelo menos um professor e dois graduandos em arquitetura de períodos mais avançados do curso (6º período em diante).

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

O exercício projetual buscou conferir liberdade criativa às equipes, mas, ao mesmo tempo, introduzir parâmetros mínimos que condicionassem as soluções arquitetônicas. Neste sentido, as equipes tiveram como tarefa a proposição de um abrigo sem localização geográfica específica, mas que correspondesse às seguintes condições: (a) ambientais – alta incidência solar, grande ocorrência de ventos e baixíssima concentração de chuva; (b) dimensionais – área de, no máximo, 12m² e pé-direito de até 3,40m; (c) funcionais - oferecer proteção contra os aspectos ambientais, considerando o uso do abrigo para apenas uma pessoa com a possibilidade de sentar e dormir. As equipes tiveram 30 horas para desenvolver seus projetos, ao fim das quais as propostas foram apresentadas e discutidas coletivamente em um seminário.

Equipe 1

O método adotado pela equipe 1 foi iniciado pela seguinte pergunta aos alunos: o que é um abrigo que tem como função a proteção do ser humano do calor, do vento e da baixíssima incidência de chuva? Para a resposta, um aluno imaginou o que seria este objeto, enquanto um outro elaborou um croquis, com o objetivo de traduzir o pensamento do primeiro. Foi dado aos membros da equipe um tempo para que discutissem sobre o tema. Quando eles, teoricamente, chegaram a uma solução, o primeiro apresentou a ideia de abrigo por meio da linguagem gestual, sobrepondo uma mão em relação à outra, no sentido perpendicular, representando a forma do abrigo, enquanto o segundo apresentou um croquis representando a linguagem gestual do primeiro, ou melhor, o desenho como a materialização da forma conceitual ou o todo conceitual, aquela imagem que inaugura o objeto arquitetônico (BACHELARD, 1976:1988; CAMPELLO, 1999: 2012; CAMPOMORI, 2005; LAWSON, 2011; MAFHUZ, 1995).

Observou-se que o desenho do segundo membro da equipe não representava, na sua totalidade, o conceito imaginado pelo primeiro - apesar de ambos terem trabalhado conjuntamente. Enquanto um imaginava e gestualizava, o outro interpretava por meio da linguagem gráfica manual. Neste ponto, o professor interveio e passou a fazer considerações tanto sobre a ideia, quanto sobre a sua representação, e provocou, informando que as condições funcionais e ambientais ainda não haviam sido levadas em consideração. A partir deste momento, os alunos entenderam que, além de continuarem a utilizar da imaginação e da grafia do desenho, deveriam começar a introduzir as outras exigências, não como questões meramente objetivas, mas como questões subjetivas que os levariam a materialização do objeto final. Deste ponto em diante a participação do professor da equipe se tornou mais presente e os conduziu a tornar o espaço imaginado em espaço habitado (NORBERG-SCHULZ 2000; HEIDEGGER, 2001).

As condições estabelecidas para a elaboração do abrigo influenciaram na adoção de diretrizes de duas ordens, à saber: (a) funcional – como deveria haver a possibilidade da pessoa se sentar e dormir, tomou-se a iniciativa de se elevar a terça parte central do plano horizontal que se apoiava no chão, fazendo surgir assim, um plano horizontal interno, a nível mais acima do plano do chão. Este plano, visava a proporcionar assento e foi arredondado com a intenção de poder servir de apoio à cabeça ao se deitar; (b) ambiental – a elevação da terça parte central do plano horizontal também teve como função permitir a circulação de ar por dentro do abrigo. Os planos verticais frontal e posterior foram divididos em três partes iguais, que corresponderam em dimensão à terça parte do plano horizontal. Cada uma das aberturas do plano vertical da “fachada” frontal era móvel, com peças corredeiras. Na “fachada” posterior foram propostas venezianas, com a função de promover a circulação de ar no interior do abrigo.

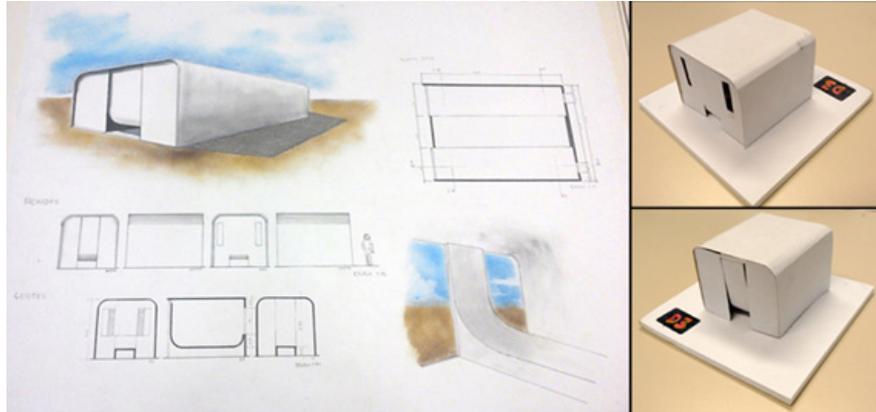
Este exercício permitiu a produção de maquete de estudo e de croquis que, segundo a avaliação dos próprios alunos envolvidos, corresponderam às premissas iniciais por

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

FIGURA 2 – Conjunto de imagens do processo compositivo do grupo 1: estudo volumétrico; desenhos e o resultado final.

Fonte: Os autores.



Equipe 2

O processo inicial da abordagem da equipe 2 foi pautado na discussão sobre o projeto. Os caminhos propostos para a concepção do partido arquitetônico foram pragmáticos, divergindo da concepção poética do grupo 1. O método adotado pela equipe em questão, deveria guiar-se inicialmente pela elaboração manual e, em um momento posterior, contar com o desenho auxiliado pelo computador. Assim, toda a fase embrionária limitou-se à execução de croquis manuais, além da elaboração de maquetes físicas (ver FIGURA 3). As principais tomadas de decisão foram as seguintes: (a) utilizar a forma triangular como partido arquitetônico - aliando estética com as possibilidades estruturais oferecidas pelos planos. Ainda que as condicionantes ambientais fossem tomadas de uma situação hipotética, decidiu-se por criar uma forma aerodinâmica, que pudesse direcionar os ventos e, ao mesmo tempo, conferir uma função estrutural e cobertura com a função de abrigo. Com a adoção de folhas de papel dobradas, visualizou-se como poderia ser o comportamento estrutural (na condição de possuir dois ou três apoios no solo), a incidência de luz e sombras sobre o volume, bem como a catalisação dos ventos. Decidiu-se que a estrutura/cobertura suspenderia o elemento prismático do solo. Para tal, foram adotados dois triângulos isósceles com três pontos de apoio no solo e posicionados de forma a direcionar as correntes de ar e a projetar sombras em seu interior. Os alunos desenvolveram alguns croquis, um pouco divergentes da proposta, contudo as soluções mais viáveis foram levadas em consideração; (b) buscar por proporções harmônicas - com o emprego de traçados reguladores pelo desenho geométrico euclidiano. Nesta etapa, verificou-se que a altura útil do pé direito do abrigo era insuficiente para envolver a pessoa. Assim, a solução empregada foi a interseção entre o sólido prismático - um cubo girado a 45° em relação à cumeeira, totalmente livre de apoios no solo - com os planos inclinados da cobertura; (c) adotar alguns recursos da geometria mongeana - a vinculação estrutural do prisma/abrigo com a cobertura/estrutura requeria a interseção do sólido com os planos, assim, desenvolver graficamente esta solução exigia conhecimento dos métodos descritivos para, além de representar graficamente suas vistas, obter as verdadeiras grandezas do objeto. Este momento foi muito dispendioso, pois era necessário resolver um problema geométrico a fim de modelar a maquete com as intenções finais da forma. Os alunos apresentaram dificuldades em desenvolver a geometria devido a não dominarem aspectos relativos à Geometria Descritiva em sua plenitude.

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Uma vez resolvido o desenvolvimento geométrico manual, ainda que com medidas aproximadas, a segunda maior dificuldade era obter as dimensões precisas, o que demandou o uso do software AutoCAD® no redesenho do objeto (com informações atinentes à etapa anterior). Neste momento, ocorreu algo inusitado, uma vez que o software apresentou algumas incompatibilidades dado o emaranhado de linhas de chamada ou de construção gráfica. Não se sabia a principal causa deste problema (instalação do software malsucedida, incompatibilidade no sistema operacional, desempenho insuficiente do processador), o que acabou interrompendo o processo.

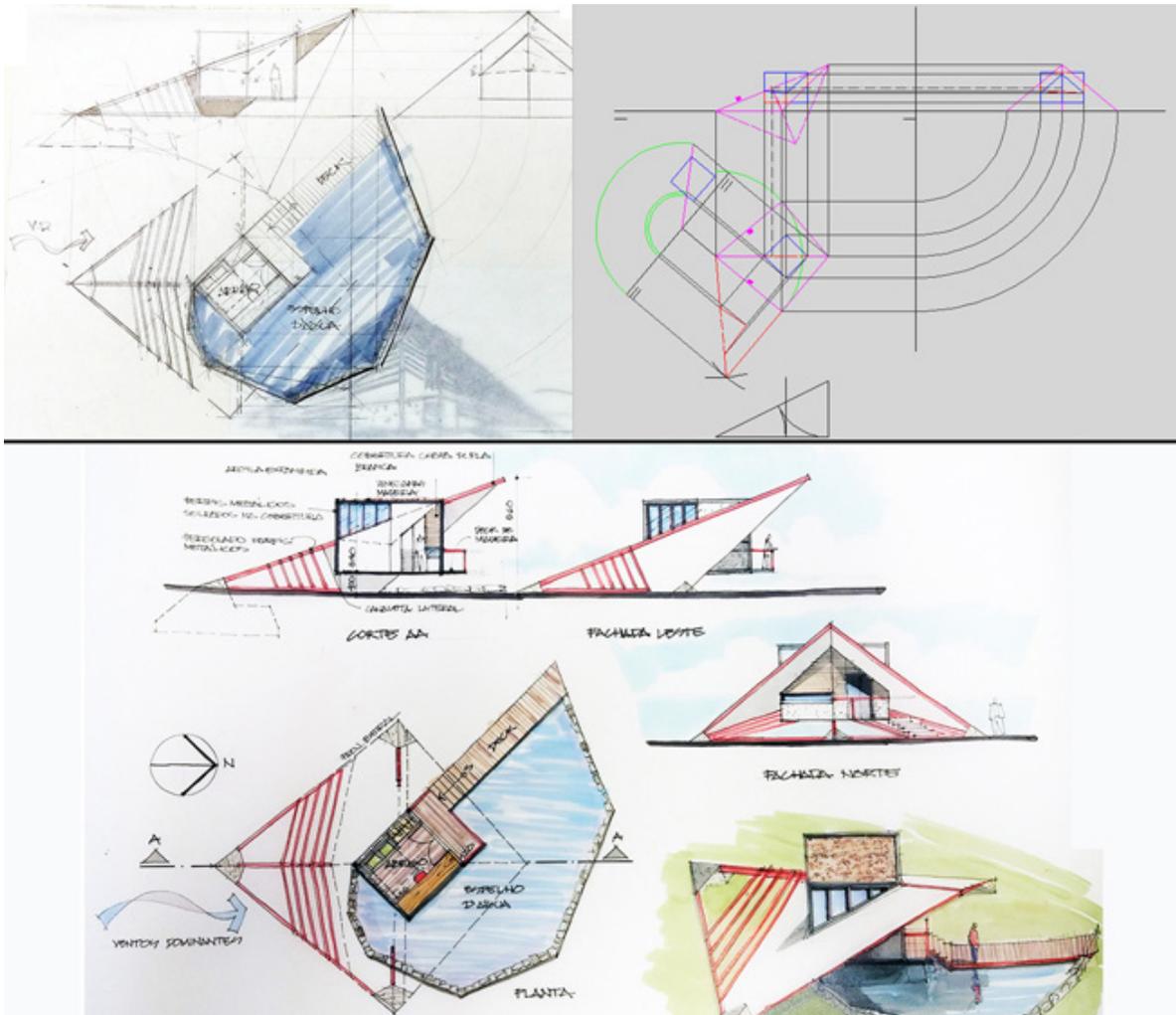


FIGURA 3 – Conjunto de imagens referentes ao processo compositivo do grupo 2: estudo volumétrico da proposta; desenhos iniciais e o resultado final.

Fonte: Os autores.

Deste modo, o lançamento das ideias concepcionais, adotando o desenho manual e a maquete volumétrica, revelou-se satisfatório, ainda que o desenvolvimento do estudo preliminar no software resultasse aquém das expectativas. O desenho ficou inacabado, visto que os problemas causados foram prejudiciais ao processo, no curto tempo dado para o trabalho.

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Equipe 3

O método de trabalho da equipe 3 empregou modelagem algorítmica computacional, utilizando os softwares: Grasshopper® – programação visual e edição de algoritmos gráficos, integrado à interface do modelador 3d Rhinoceros®; e o add-on Geco que trabalha com o Ecotect Analysis® – software que possibilitou o estudo simulativo dos cenários de desempenho ambiental.

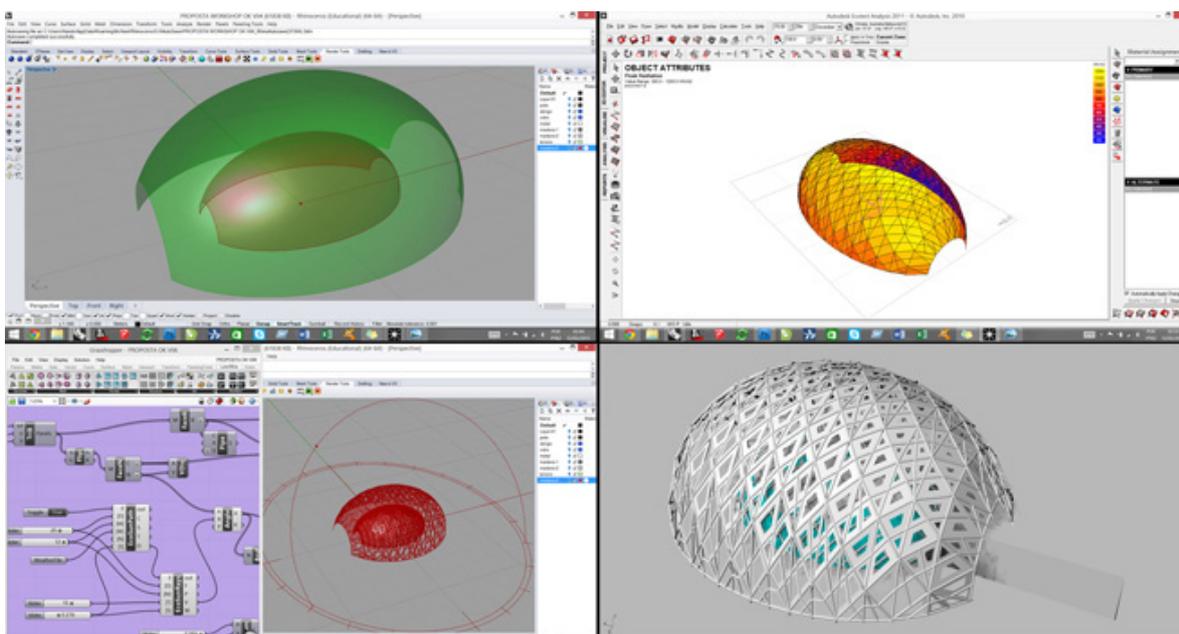


FIGURA 4 – Imagens referentes ao processo compositivo do grupo 3: o conceito de pele/abrigo ilustrado tridimensionalmente; o processo de avaliação de incidência solar; parte dos algoritmos para composição da forma e o resultado final da proposta.

Fonte: Os autores.

Dentro deste contexto, o uso de recursos computacionais se mostrou imprescindível e determinante para a obtenção do resultado alcançado, tendo em vista a quantidade e a complexidade dos cálculos realizados. O ambiente algorítmico-paramétrico no qual se deu o trabalho desta equipe, permitiu a avaliação de inúmeras soluções potenciais e a escolha por uma otimizada, em uma clara demonstração de influência direta do método empregado no resultado final. Cabe ressaltar ainda, que o método implementado no processo, demandou fundamentalmente o uso de tecnologia para desenvolvimento do projeto, bem como para uma eventual construção/fabricação do abrigo, tendo em vista a complexidade de descrição, fabricação e montagem dos diversos elementos do espaço proposto.

Especulações teóricas à luz dos resultados obtidos na experiência do workshop

A experiência empírica adquirida no workshop revelou que todos os três métodos empregados, embora desenvolvidos em um curto período de tempo, conseguiram chegar satisfatoriamente a uma resposta ao problema dado, ou seja, a concepção preliminar do abrigo. Assim, revelou-se marcante como cada método influenciou o objeto arquitetônico enquanto produto final, no sentido de que cada método empregado resultou em abordagens e, conseqüentemente, em propostas completamente distintas.

As formas arquitetônicas apresentadas pelas equipes 1 e 2 indicam com clareza a correspondência geométrica das representações formais com a imagem mental assumidas como presente no pensamento criativo dos seus autores. Nas diferentes formas, a geometria habita tanto o mundo do pensamento, quanto da realidade física, proporcionando ligações cruciais entre eles. Segundo Scheer (2014), a conexão entre uma ideia e um desenho parte da concepção kantiana de representação, isto é, pela mediação entre as formas ideais e visíveis, com uma imagem mental desta forma. Assim como as formas ideais ou platônicas, tão marcantes na cultura arquitetônica por muitos séculos, cada projeto apresentou formas básicas que revelam possíveis significados simbolizados pela geometria em suas múltiplas abordagens linguísticas. Em ambos os casos, a noção de uma forma arquitetônica ideal em seus conceitos foi pautada na associação entre a experiência visual com a compreensão intelectual, isto é, da forma visível do mundo sensível com formas do senso platônico de “plano das ideias”.

Na equipe 1, as intuições criadoras dos autores em simbolizar o gesto de duas mãos como abrigo implicou na representação de suas fachadas nos domínios de um espaço euclidiano. O significado da forma arquitetônica em sua complexidade intelectual, isto é, a imagem conceitual do objeto arquitetônico, embora simples, tornou-se imamente pela geometria. O retângulo, enquanto forma básica, apresentou bordas curvas em concordância com seus lados paralelos. A forma resultante foi decorrente do entrelaçamento entre a extrusão dos perfis, facilmente mensuráveis. A geometria plana estabeleceu um nexó entre a mente e o universo físico.

A forma resultante da equipe 2, um pouco mais complexa que a do grupo anterior, só foi possível de ser representada pelos fundamentos da geometria descritiva, mesmo em uma abordagem mista como o emprego do computador. O significado da forma não foi manifesto pela geometria, mas a geometria mongeana foi um meio de instrumentalizar a descrição representacional da forma. A interseção dos planos inclinados da cobertura com o prisma rotacionado deu-se tão somente pela sistematização projetiva em *épura*. Na construção geométrica descritiva, os pontos identificados no espaço são projetados de modo perpendicular a planos assim dispostos entre si. A correspondência da imagem nos planos projetivos permite que as imagens projetadas na *épura* guardem uma razão proporcional perante a realidade física, possibilitando antecipar ou pré-visualizar a verdadeira grandeza do objeto. Dada a complexidade da forma, foi necessário adotar recursos descritivos, tais como os métodos de rotação, rebatimento e mudança de planos, de forma a obter as medidas exatas do abrigo, ao mesmo tempo representando como as interseções se comportam visualmente pelas projeções ortogonais. O AutoCAD, sem dúvida, foi o recurso que permitiu tal precisão. A significância da forma final pode ser objeto de múltiplas especulações, uma vez

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

que a semelhança da estrutura com um animal (gaiivota ou raia) permite ao observador evocar alguma interpretação subjetiva, mas não resta dúvida de que a forma resultante é, objetivamente, descrita pela interseção entre um sólido com planos a ele oblíquos.

Com relação à proposta da equipe 3, percebeu-se que a mesma surge como resultante de um ambiente dinâmico e flexível de suporte ao pensamento projetual, que se utiliza de operações lógicas (como otimização) e grande quantidade de cálculos. A lógica algorítmica permitiu a formulação de um sistema generativo, direcionado por simulações ambientais como incidência solar e direção dos ventos dominantes. Neste sentido, Celani (2011) define sistema generativo como um método indireto de projeto, no qual o projetista não se preocupa apenas com a solução de um problema em particular em um contexto específico, mas também na construção dos parâmetros que compõem este sistema e em como as soluções serão obtidas. Nesta perspectiva, objetiva-se criar mecanismos mais ou menos genéricos, que possibilitem resolver problemas semelhantes em contextos diferentes.

A história é repleta de teorias sobre a relação entre a forma arquitetônica e o pensamento humano, mas quase todas assumem-na como expressão direta das intenções do arquiteto. Todo aspecto da forma deveria ser o resultado da decisão concisa por parte do arquiteto. A ampliação da noção de forma implícita no desenho paramétrico e algorítmico faz supor uma reavaliação deste pressuposto. No projeto paramétrico e algorítmico, a expressão das intenções projetuais não se dá diretamente, mas por códigos que desempenham um papel ativo na criação da forma final, de modo que o resultado seja frequentemente imprevisível para o arquiteto (SCHEER, 2014).

No processo da simulação digital, diferentemente da representação, Scheer verifica que as tecnologias não são "outro tipo de lápis" (2014, p. 2, tradução nossa). Paralelamente, Picon (2006) permite entender as posturas frente às contribuições digitais no processo de projeto em duas categorias. A primeira delas seria aquela que entende o computador apenas como uma ferramenta avançada que roda programas capazes de gerar formas sofisticadas, possibilitando maior domínio de concepções. Nesta lógica, entende-se que, apesar do computador alterar significativamente a natureza do projeto, não é necessário ou até mesmo desejável o aprofundamento em detalhes de seus processos internos. A segunda categoria, representa o entendimento que considera inevitável o aprofundamento em questões de programação e dos processos internos dos algoritmos para conferir um uso verdadeiramente criativo ao computador. Neste cenário, o pensamento é o de não limitar as soluções de projeto em experiências pré-definidas, mas sim explorar potenciais infinitos, soluções alternativas e possibilidades criativas com menores limitações.

Paralelamente, Woodbury (2010) identifica os sistemas convencionais de projeto como superados, pois se encontram estruturados em uma lógica de desenhar e apagar, fazer e desfazer. Por outro lado, a modelagem algorítmica-paramétrica se apresenta como introdutora de uma modificação fundamental, que possibilita que as partes de um dado projeto se relacionem e modifiquem juntamente, de maneira coordenada. Construir algoritmos parametricamente significa relacionar dados, condições e variáveis, o que implica em pensar na relação entre as partes e nas decorrências e recomposições destas relações. Relacionar e recompor impõem modificações fundamentais nos sistemas de projeto e na maneira que se empregam os mesmos.

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

Considerações Finais

Para muitos arquitetos, o desenho ainda é essencial aos processos de projeto. No entanto, não é o exercício pessoal de desenho que está se perdendo, mas o seu papel fundamental na prática arquitetônica. A tendência de extinção deste antigo código como o principal meio para o desenvolvimento de ideias e na transmissão das informações a outras pessoas envolvidas em um projeto, inclusive construtores, se manifesta pela difusão do processo de simulação e com as crescentes demandas de clientes, os quais exigem um melhor desempenho, tanto em seu processo de trabalho, quanto nos seus edifícios. A crescente substituição de desenho por ferramentas digitais não é apenas uma mudança de meios de comunicação, mas implica em uma mudança de paradigma, na forma como se experimenta o mundo, a arquitetura e seus novos códigos em particular.

Do exposto, o workshop permitiu o confronto entre três possibilidades de produção de um objeto arquitetônico, considerando abordagens representativas (manuais e digitais) e simulativas. Para cada processo, em cada um dos códigos de linguagem, obteve-se um resultado distinto, com rastros claros de influência do método e dos recursos empregados no produto final. Neste sentido, este artigo espera contribuir para um melhor entendimento de como diferentes recursos podem se complementar em busca de um processo de projeto cada vez mais integrado, flexível, criativo e eficiente, dando margem para futuras outras experimentações e explicações mais aprofundadas.

Agradecimentos

Agradecemos à arquiteta e urbanista Josielle Cíntia de Souza Rocha, que participou ativamente das atividades desta investigação, bem como aos alunos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora envolvidos no workshop, à saber: Artur Alves Teixeira, João Filipe Dutra, João Paulo Chagas Vilela, Paulo Yamim, Victor Martins e William Silva. À Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora, por apoiar a realização do evento que abrigou esta oficina.

Referências

- ALBERTI, L. B. **Da Arte de Construir - Tratado de Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: Hedra, 2012.
- BACHELARD, G. **A Poética do Devaneio**. São Paulo: Livraria e Editora Martins Fontes S.A., 1988.
- _____. **A Poética do Espaço**. São Paulo: Livraria e Editora Martins Fontes S.A., 2000.
- CAMPOMORI, M. **Metodologia, história e projeto no pluralismo** – Louis I. Khan. Revista online Interpretar Arquitetura, <http://www.arq.ufmg.br/ia/index.html>, acessada em 06 de outubro de 2005.

Explorando métodos de representação e simulação na etapa conceitual no processo de projeto arquitetônico: análise de um caso de estudo

Exploring representation and simulation methods in conceptual stage in architectural design process: analysis of a case study

CAMPELO, M. **A Poética do Ferro na Arquitetura de Aço**. Dissertação de Mestrado PROARQ/FAU/UFRJ. Rio de Janeiro, 1999.

CAMPELO, M. Croqui: A Grafia da Poética da Arquitetura. Artigo apresentado no **I Seminário Arquiteturas-Imaginadas: Representação Gráfica Arquitetônicas e Outras-Imagens**. Lisboa, 2014.

CELANI, G. **Algorithmic Sustainable Design**. Uma visão crítica do projeto generativo. Resenhas Online, ano 10, n. 116.03. 2011. <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/10.030/2109>.

NORBERG-SCHULZ, C. **Genius Loci**. Milão: Electa, 2000.

HEIDEGGER, M. Construir, Pensar e Habitar. In: **Ensaio e conferências**. Petrópolis: Editora Vozes, 2001, pp. 125-141.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LIMA, F., KOS, J., PARAIZO, R. **Algorithmic approach toward Transit-Oriented Development neighborhoods: (Para)metric tools for evaluating and proposing rapid transit-based districts**. International Journal of Architectural Computing. Vol. 14(2) 131-146, 2016.

MAHFUZ, E. C. **Ensaio sobre a razão compositiva**. Belo Horizonte: AP. Cultural, 1995.

SCHEER, D. **The death of drawing: architecture in the age of simulation**. New York: Routledge, 2014.

TEDESCHI, A. **Algorithms-aided design: parametric strategies using grasshopper**. Brienza: Le Penseur, 2014.

WOODBURY, R. **Elements of parametric design**. Nova York: Routledge, 2010.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: “O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação”.

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

CAROLINA MIRANDA ARAÚJO E FERNANDO VÁSQUEZ RAMOS

Implantação da Tecnologia BIM Analisada na Prática Profissional em Escritórios de Arquitetura: Métodos, Dificuldades e Desafios

Deployment of Technology BIM Analyzed in Professional Practice in Architectural Offices: Methods, Difficulties and Challenges

Implantação da Tecnologia BIM Analisada na Prática Profissional em Escritórios De Arquitetura: Métodos, Dificuldades e Desafios

Deployment of Technology BIM Analyzed in Professional Practice in Architectural Offices: Methods, Difficulties and Challenges

Carolina Miranda Araújo

Mestranda em Arquitetura na Linha de Pesquisa: Projeto, Produção e Representação, na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo. Ministra cursos e palestras sobre a Tecnologia BIM. Arquiteta e Urbanista pela Universidade Tuiuti do Paraná.

Master's Degree in Architecture at the Research Line: Project, Production and Representation, at São Judas Tadeu University, São Paulo. Minister courses and lectures on BIM Technology. Architect and Urban Planner by the Tuiuti University of Paraná.

arqcarolinaaraujo@gmail.com

Fernando Vásquez Ramos

Professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da USJT. Doutor pela Universidade Politécnica de Madrid e Mestre em Estética e Teoria das Artes pela Universidade Autónoma de Madrid. Desenvolve pesquisas sobre representações no campo da arquitetura.

Professor and Advisor in the Postgraduate Program in Architecture and Urban Planning of the USJT. PhD from the Polytechnic University of Madrid and Master in Aesthetics and Theory of Arts from the Autonomous University of Madrid. He develops research on representations in the field of architecture.

fernando@fv.arq.br

Resumo

Condicionar as práticas de desenho atualizando-as com os novos processos de conhecimento do mundo digital significa acompanhar uma mudança na maneira de projetar que questiona a prática profissional em escritórios de arquitetura, a indústria da construção, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais. No atual momento em que a sociedade se desenvolve numa dinâmica pautada pelo conhecimento coletivo e pela produção em rede, cabe pensarmos no potencial das novas práticas de projeto, pois estas utilizam métodos que auxiliam no próprio entendimento da arquitetura. Comparando as novas relações estabelecidas entre os processos de desenho e as tecnologias de informação, principalmente aquelas que evidenciam questões que dizem respeito às formas de projetar, este trabalho tem como objetivo analisar a implantação da tecnologia BIM (Building Information Modeling) na prática profissional em escritórios de arquitetura no âmbito de São Paulo, bem como apontar as dificuldades, desafios e os benefícios que essa tecnologia permite. A aplicabilidade prática do sistema BIM no setor da construção civil visando à atualização dos processos de projeto, acarretando uma adaptação ao conjunto de soluções que o BIM pode oferecer para esse novo processo de projeto, área de atuação, necessidades específicas, objetivos e demais conceitos envolvidos na elaboração de um projeto em geral.

Palavras-chave: Projeto Integrado. BIM. Processo de Projeto. Prática profissional no mundo digital. Novas formas de projetar.

Abstract

Condition the design practices using them with the new digital world knowledge processes means follow a change in the way to project that questions the professional practice in architectural offices, the construction industry, the mentality and culture of the traditional educational systems. At the moment in which the company develops a dynamic marked by the collective knowledge and network production, we should think about the potential of new design practices, as they use methods that help in the proper understanding of architecture. Comparing the new relations between the design processes and information technologies, especially those that highlight issues that concern the ways to design, this study aims to analyze the implementation of BIM (Building Information Modeling) in professional practice in offices architecture in the context of São Paulo, as well as point out the difficulties, challenges and the benefits that this technology allows. The practical application of BIM in the construction sector aiming to update the design process, resulting in an adjustment to the set of solutions that BIM can offer to this new design process, practice area specific needs, goals and other concepts involved the elaboration of a general project.

Keywords: *Integrated Project. BIM. Design Process. Professional practice in the digital world. New forms of design.*

Introdução

No acelerado processo de informatização do mundo contemporâneo, percebemos a importância que as ferramentas digitais assumem na atividade do processo de projeto, em questão, a tecnologia BIM (Building Information Modeling) como item fundamental para projetos integrados de forma colaborativa, considerando a comunicação dos conteúdos a todos os projetistas implicados na viabilização de um projeto. Rapidez de desenvolvimento, adoção de novos fluxos de trabalho, transferência consecutiva e sucessiva de informações e mudanças metodológicas, dentro do que Branko Kolarevic chamou de um digital continuum que leva do design à construção.

Neste contexto, o trabalho objetiva analisar a implantação do BIM em escritórios de arquitetura na cidade de São Paulo, levantando as dificuldades encontradas, os desafios da implantação e o sucesso alcançado. Destacamos empresas que já utilizam a tecnologia BIM no desenvolvimento de projetos, das quais compreendem os conceitos de BIM, atualizadas com os novos processos de conhecimento do mundo digital. Essas empresas fazem parte do pequeno grupo de empresas de arquitetura que mantem relações com a indústria da construção e cujo trabalho se baliza pelos impactos que estas novas práticas digitais tem no processo de gestão e administração de obras complexas.

Salientamos, no entanto, que existe uma enorme distância entre o que se publica, tanto no âmbito acadêmico como no comercial, sobre BIM e o que realmente acontece no campo do exercício profissional. Congressos, seminários, workshops e ainda cursos dos mais variados (dos comerciais aos institucionais) vêm abordando, desde um ponto de vista conceitual e teórico (também prático, mais no sentido de educacional do que operativo), diferentes aspectos referentes ao universo BIM, mas o rebatimento na prática é totalmente assimétrico. Os escritórios de arquitetura em geral ainda estão fora desse universo. São poucos os que já entraram e menos ainda os que desenvolvem com sucesso as ferramentas operacionais que o sistema demanda, pois, entre outras coisas, se faz necessário um grande desembolso econômico e de tempo (treinamento) para que o sistema seja realmente operativo. Ainda temos a escala dos trabalhos que se adaptam ao sistema, em geral de grande porte, pois para projetos de pequeno porte os sistemas convencionais de representação assistida por computador (CAD) são mais que suficientes. Assim, apontar, discutir, questionar e avaliar os problemas que os escritórios de arquitetura enfrentam quando decidem assumir essa plataforma de trabalho é uma pesquisa fundamental para entendermos não só a aplicabilidade do sistema, mas, especialmente, sua complexidade e ingerência dentro das estruturas econômico produtivas da arquitetura e da indústria da construção.

Essa aproximação ao mundo corporativo, no entanto, requereu de uma breve análise sobre os conceitos da tecnologia BIM, abordando as comparações dos processos de projeto nas plataformas CAD X BIM, os métodos atuais de projeto digital, as mudanças de hábitos e costumes perante a formação profissional, pois ficou evidente no início da pesquisa que uma correta identificação teórica da plataforma ajudaria na identificação dos pontos que posteriormente seriam parte da discussão dos resultados obtidos na análise do material levantado nos escritórios de arquitetura que implantaram a tecnologia nos últimos dez anos, compondo assim a estrutura do presente trabalho.

Fundamentação

A tecnologia Building Information Modeling (BIM), tem sido abordada de forma ampla em vários trabalhos acadêmicos que, em geral concordam com uma afirmação de Eastman et al. (2008, p.13), isto é, de que se trata de uma “tecnologia de modelagem”, mas fundamentalmente de “um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção”.

A tecnologia BIM engloba diversos aspectos relevantes como, por exemplo, simulação virtual do processo de construção, modelagem paramétrica, componentes associados a informações, referência única das disciplinas, interoperabilidade. A tecnologia permite assim modelar de forma sequencial como na construção real de um edifício, armazenando as informações necessárias em um banco de dados unindo-as em um único arquivo. De tal modo, se estabelece uma conexão entre os projetos (arquitetônico, elétrico, hidráulico, estrutural, prefeitura, dentre outros) de forma a facilitar a comunicação dos conteúdos a todos os projetistas implicados na viabilização de um projeto.

Afirma Sérgio Salles Coelho (2008, p. 6) que:

A adoção de sistemas BIM e a evolução do BIM não se limitam a uma implantação de nova tecnologia, mas referem-se à adoção de novos fluxos de trabalho envolvendo ambiente colaborativo e planejamento nas fases iniciais do projeto. O novo modelo de colaboração envolve recursos avançados de visualização, aliados à transferência contínua de informações entre os diversos agentes participantes do processo de projeto.

Igualmente, Andrade e Ruschel (2009a, 2009b), manifestam que a utilização de uma prática baseada em BIM pode ter um papel decisivo na melhoria das fases do projeto, auxiliando na geração de propostas coerentes com as solicitações dos clientes, na integração dos projetos, entre si e com a construção, e na redução do tempo e do custo da construção.

Coincidindo com estes autores, podemos afirmar que o sistema BIM constitui uma prática de projeto integrado e colaborativo na qual os envolvidos no processo convergem suas habilidades para elaboração de um modelo único através do qual se pode gerenciar todo o processo arquitetônico, desde o projeto até a construção.

Na forma tradicional de projetar o processo de concepção do edifício se realiza de forma fragmentada, definindo momentos específicos para a atuação dos diferentes projetistas. Apesar de ser evidente a necessidade de uma integração das decisões do projeto, ocorre a contratação de profissionais terceirizados em momentos distintos, levando a tomar as decisões dos projetos de forma linear ou sequencial, ao invés de integrada.

No desenho do sistema diédrico (2D: plantas, cortes e elevações), podemos identificar atividades típicas [1], assim como procedimentos no desenvolvimento de projetos que podemos definir, como:

- Redesenhos de projetos recebidos de várias áreas (estrutural, elétrico, luminotécnico, hidráulico) para padronização, unificação de informações e compatibilização;
- Correções, em função da consistência dos projetos representados nos desenhos;
- Modificações de projeto em relação às novas informações que ocorrem na sequência das revisões internas;
- Levantamento de quantificação e especificação de materiais para execução da obra;
- Montagem do caderno descritivo no processo 2D.

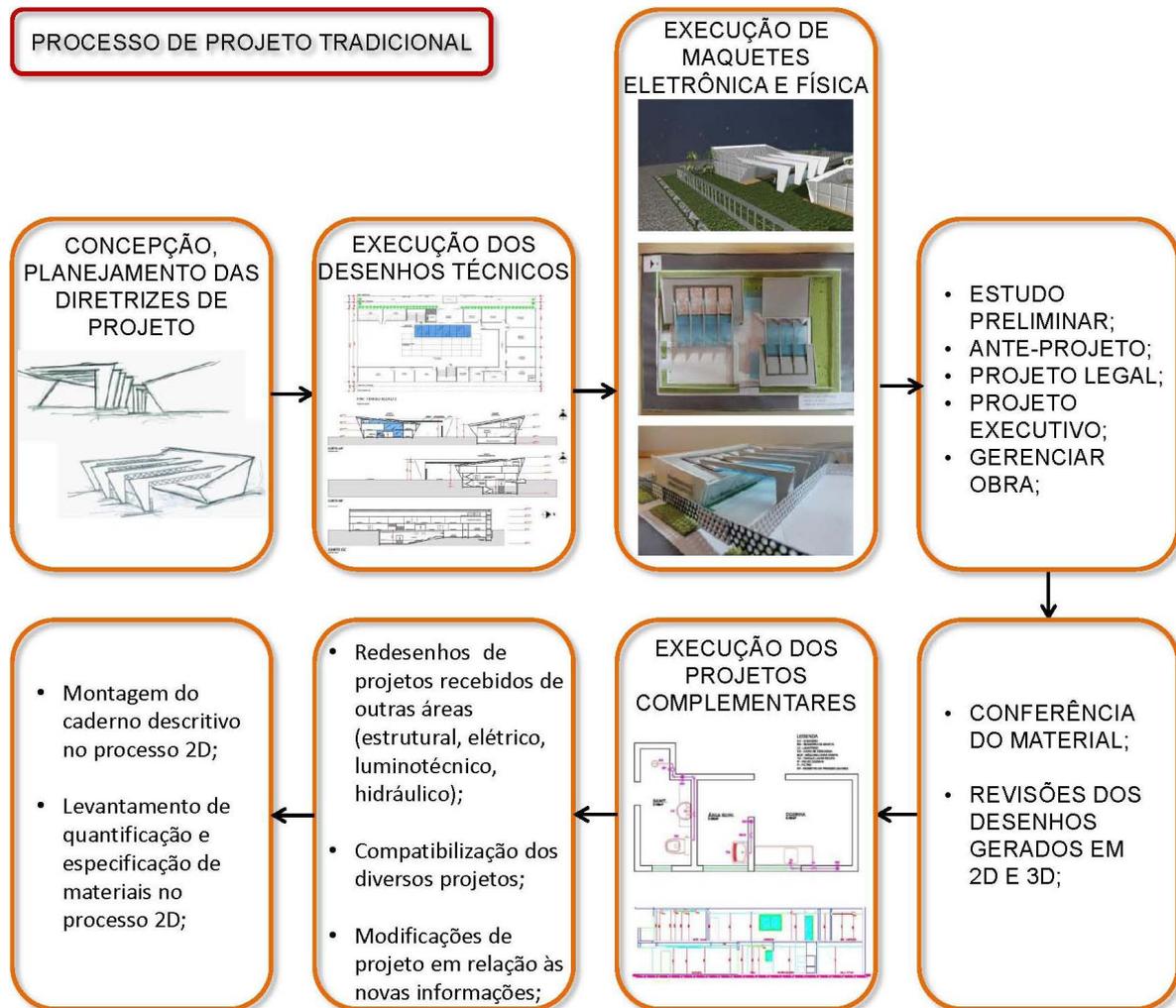


FIGURA 1- Processo de Projeto em Plataforma CAD.

Fonte: Os autores.

Desta forma, a simples representação do edifício através de linhas e a simples modelagem sem características paramétricas (maquete eletrônica), passaram a serem vistas como retrabalhos.

Alguns projetistas ainda não estão habituados com a prática da modelagem paramétrica 3D, um modelo que não é de simples representação analógica e sim uma simulação de objetos que carregam seus atributos paramétricos e comportam características de todo tipo, desde dimensionais até intrínsecas, como por exemplo, cor, textura, material, revestimento, coeficientes, custos, fabricante, especificações, detalhes adicionais, entre outros, e preferem optar pelo projeto em CAD.

Com o uso de softwares 3D, a tecnologia BIM para compatibilização e desenvolvimento de projetos, altera a automatização das informações de projetos, integrando-os, o que permite a interface entre projetistas e coordenadores de projeto através do modelo paramétrico. [2].



FIGURA 2-Processo de Projeto em Plataforma BIM.

Fonte: Os autores.

Método de Abordagem

Este texto faz parte de uma pesquisa mais ampla sobre BIM cuja metodologia se sustenta em dois pilares fundamentais. Primeiramente numa discussão teórica sobre a Tecnologia BIM, seus métodos de implantação, apresentando as características de concepção, adaptação, modificação e gerenciamento que são facilitadas pelo projeto integrado.

Concomitantemente, uma abordagem empírica que ausculta o mercado profissional com a finalidade de recolher informações pertinentes (ao BIM), entender os complexos sistemas de adaptação (demandados pela tecnologia) e analisar os resultados obtidos por alguns dos escritórios de arquitetura que implantaram a tecnologia nos últimos dez anos. Após analisar as informações que sobre o tema veicula publicamente a Asbea, foram detectadas três empresas que cumpriam com os requisitos necessários.

A condução dos estudos foi de ordem exploratória, por meio de entrevistas já realizadas e observação direta. Nas entrevistas foram obtidos dados de caracterização da empresa e dados sobre o desenvolvimento dos projetos, desde o planejamento para a implantação da tecnologia BIM a processo de projeto e procedimentos de trabalho. Realizou-se, então, uma discussão destas informações, em que ficaram claras as mudanças ocorridas nos processos de projeto, nos procedimentos de trabalho e na capacitação da equipe técnica dos escritórios.

Metodologias de Projeto Digital

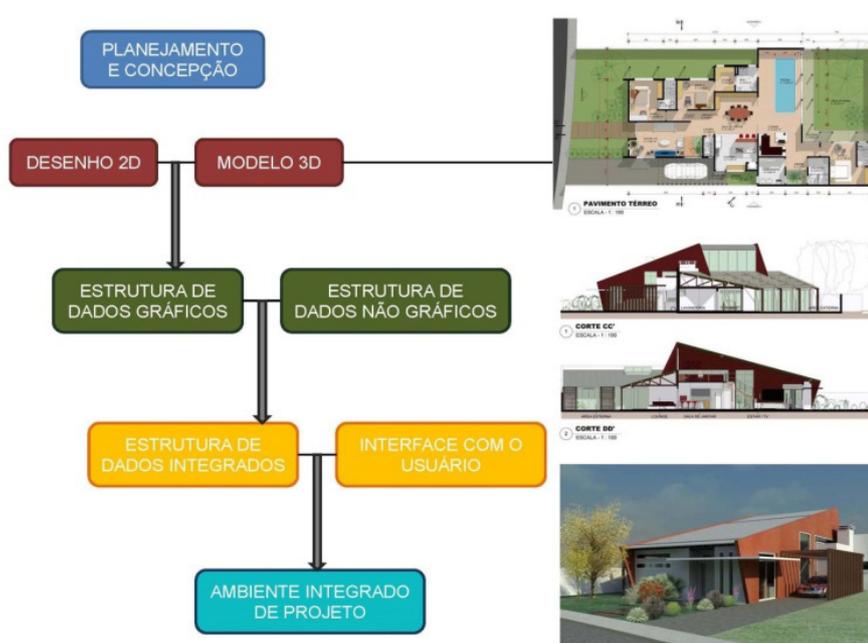
O processo de projeto no setor da construção civil é complexo. Devido às características dos atuais empreendimentos, composto por diversos subprojetos, desenvolvidos por diferentes profissionais de forma fragmentada e sequencial, gera-se uma grande quantidade de informação. Fabricio (2007) aponta a necessidade de uma coordenação eficiente de todo o processo, conciliando todos os envolvidos com o projeto e administrando o fluxo de informações, pois, como advertem Manzione e Melhado (2007), as falhas de projeto são causadas por problemas no atendimento dos requisitos dos usuários e pelas modificações de projeto executadas durante a fase de construção do empreendimento.

Um bom processo de projeto, conduzido com o auxílio de ferramentas de tecnologia de informação adequadas, é o pilar fundamental para a qualidade dos processos de construção e dos edifícios resultantes. (MOUM, 2006).

Aspectos fundamentais de um processo de projeto [3] é o desenvolvimento de um "modelo único", a interoperabilidade que é a integração, colaboração e troca de informações dos envolvidos e a possibilidade de gestão e avaliação do projeto em todo o seu ciclo de vida. Essa capacidade de gestão e avaliação dos vários aspectos do empreendimento permite, por meio de tecnologia, tratar do projeto verdadeiramente como multidimensional. (RUSCHEL et al., 2010).

FIGURA 3: Estudo do método de projeto integrado.

Fonte: Os autores.



De acordo com Santos (2007), com o BIM é possível criar um modelo digital integrado que abrange todo o ciclo de vida da edificação, envolve a modelagem das informações do edifício em várias etapas, de modo que em cada uma vão sendo agregadas diferentes informações ao mesmo modelo. O projetista alimenta o modelo com as informações de cada elemento durante todo o processo de projeto. No final, é possível visualizar o modelo com todas as suas características estabelecidas.

Florio (2007, p. 5) define o projeto integrado [4] aplicado na metodologia de projeto como produção e compartilhamento do conhecimento, uso de computadores e comunicações eletrônicas, rapidez de acesso e do fluxo de informações. Esse conjunto de dados-máquina proporciona uma gestão de projetos que distribui responsabilidades entre os participantes de modo que todos coparticipem das decisões do projeto.

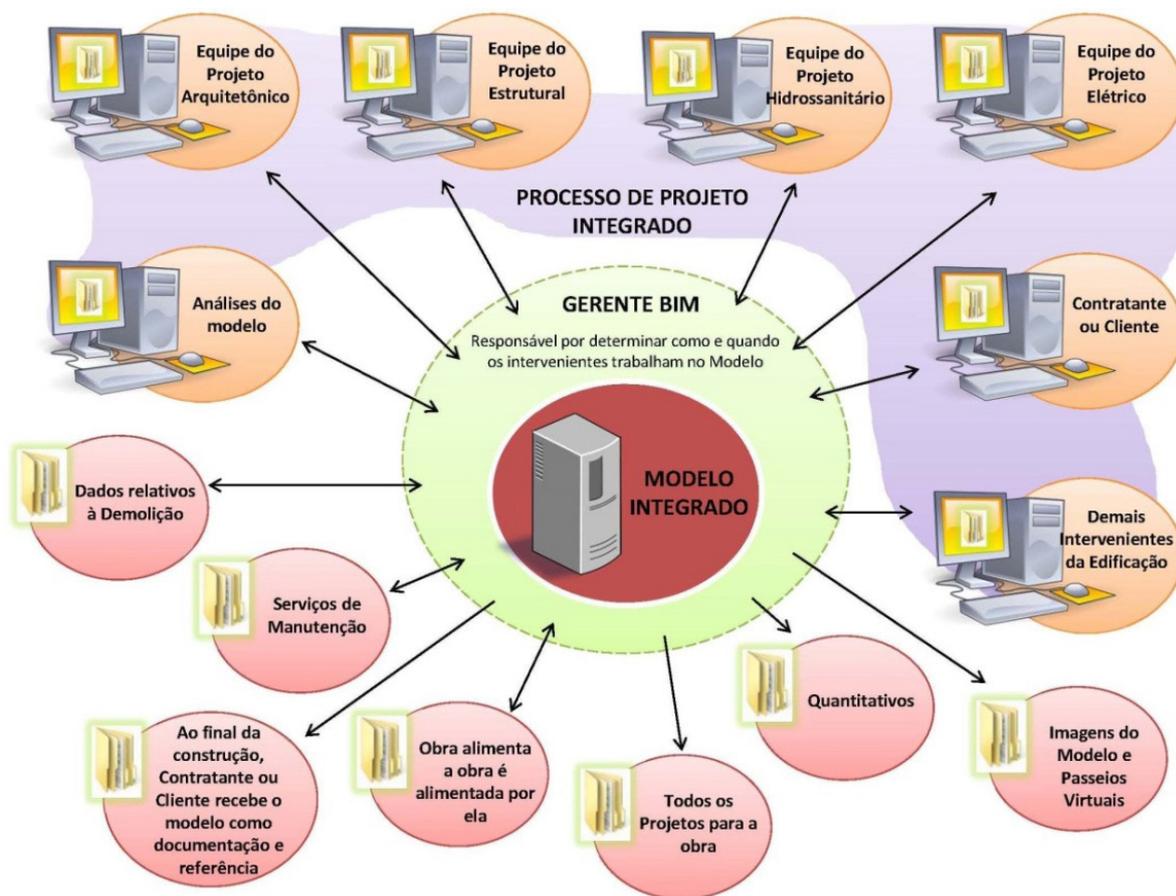


FIGURA 4: Esquema de modelo integrado.

Fonte: Os autores, adaptado de Hippert, 2009, p. 3 e 4.

O projeto integrado não deve ser entendido apenas como uma tarefa de compatibilização de projetos realizados por vários tipos de projetistas, mas deve ser assumido como um procedimento que permite a resolução de problemas, bem como a antecipação dos mesmos, uma vez que no trabalho conjunto, num mesmo modelo, os diferentes agentes podem atuar de forma colaborativa na definição de um produto coeso: o projeto executivo final.

Com embasamento nas ideologias de Florio (2007, p. 5 e 6) expomos algumas das características que são facilitadas pelo projeto integrado que podem ser seguidas, ou ainda, que o projeto integrado promove:

- Melhorar a visualização dos dados e informações sobre o projeto, assim como tornar clara a exigência do cliente já nas fases iniciais do projeto, permitindo compreender e participar ativamente do processo de projeto;
- Contribuir para a eficiência e qualidade da construção civil, com a intenção de reduzir custos e desperdícios de materiais e melhorar o aproveitamento de mão de obra;
- Aprimorar a coordenação dos documentos compartilhados da construção a fim de promover tanto a rápida troca de informações, como aumentar a produtividade e melhorar os prazos de entrega dos projetos destinados à execução da obra;
- Proporcionar uma gestão de projetos que incorpore e compartilhe informações e distribua responsabilidades, riscos e recompensas entre os participantes do projeto, ou seja, trocar o projeto hierárquico por projeto colaborativo de modo que todos participem das decisões do projeto;
- Incorporar e disseminar informações oriundas de fabricantes dos materiais para quantificar e estimar custos;
- Identificar a organização da troca das informações mais adequada aos projetos integrados;
- Desempenho econômico durante todo o ciclo de vida útil da construção;
- Criação do modelo 3D adaptado a qualquer tipo de cenário (insolação, esforços estruturais, acústica, etc.), o que pode resultar diferentes representações gráficas;
- Modelos e ferramentas devem ser interoperáveis para as verificações de conflitos e inconsistências;
- Identificação dos desempenhos inadequados;
- Integração dos consultores na construção, isto é, permitir que o trabalho de consultores externos possa ser integrado no projeto de forma a facilitar a construção;
- Administração do modelo de informação ou ferramentas de colaboração na construção;
- Desenvolvimento de soluções nas diferentes especialidades graças à integração de resultados e de verificações que o modelo permite por parte dos diferentes agentes envolvidos (arquitetos, contratantes, consultores, especialistas, projetistas, proprietários, etc.).

Estas características e método de trabalho permitem perceber a importância que as ferramentas digitais assumem na atividade do processo de projeto como item fundamental para projetos integrados de forma colaborativa. Permite também, considerando a comunicação dos conteúdos a todos os projetistas implicados na viabilização de um projeto, entender a mudanças metodológicas que possibilitam a rapidez de desenvolvimento do projeto, a adoção de novos fluxos de trabalho e a transferência contínua de informações.

Apresentamos uma sequência de fases que facilitam a implantação da tecnologia BIM de forma a esclarecer este processo: [5].

1 – O líder ou equipe de implantação deve se aprofundar no estudo BIM e na manipulação do software. O primeiro contato em geral, é feito nos cursos autorizados pelo fabricante do programa.

2 – O líder ou equipe de implantação customiza o software para atender as necessidades específicas do escritório. Além da criação de padrões gráficos e modelagem

de componentes, é preciso estudar as modificações no processo de trabalho atual e montar um planejamento para a implantação.

3 – A primeira equipe de arquitetos passa pelo treinamento inicial no curso do revendedor ou no curso interno desenvolvido pelo núcleo de formação.

4 – Essa equipe recém-treinada parte para o desenvolvimento de um projeto piloto, com suporte do núcleo de implantação ou de consultoria externa. A produtividade tende a ser mais baixa e o escritório precisa se programar para isso.

5 – Terminado o projeto piloto, a equipe formada passa a desenvolver novos projetos em BIM.

6 – A próxima equipe a ser treinada começa o curso, e em seguida, o projeto piloto. A sequência se repete até que todo o escritório esteja migrado a nova tecnologia.

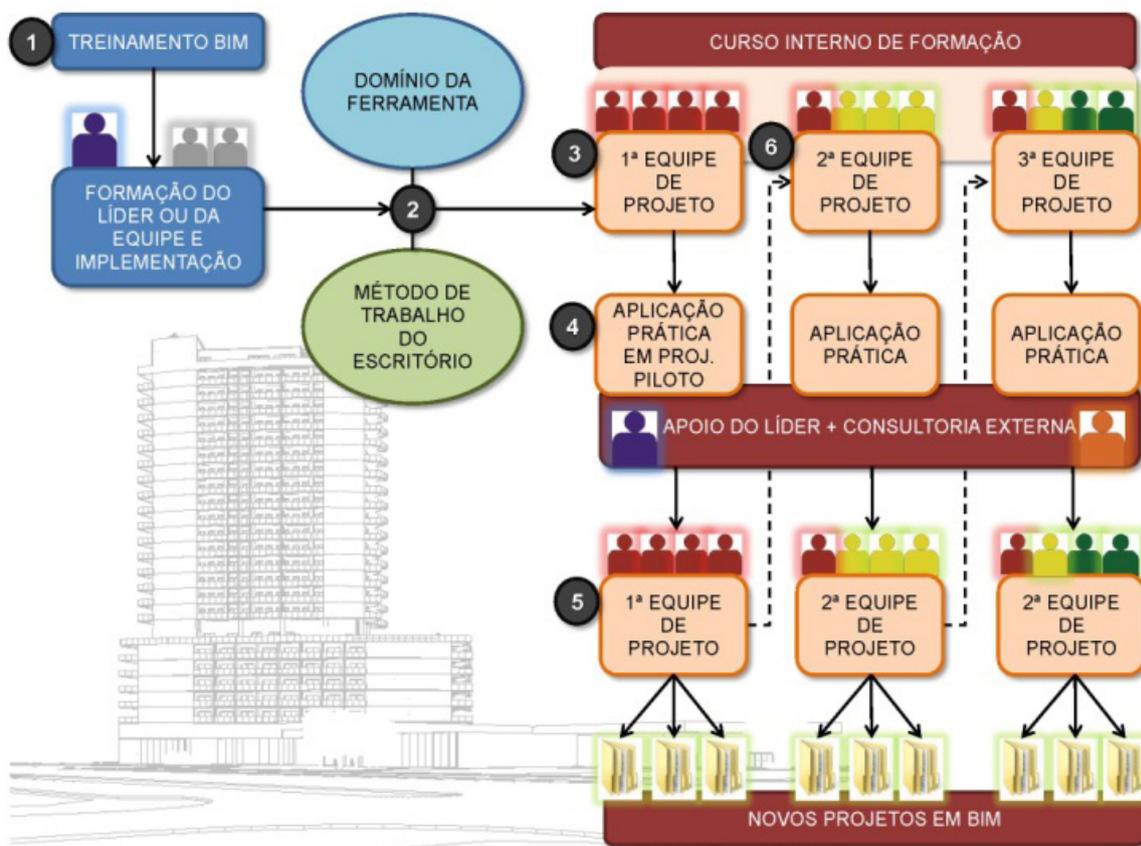


FIGURA 5- Método de implantação da tecnologia BIM.

Fonte: Os autores

Durante a implantação do sistema BIM pode ocorrer grande impacto na gestão de projetos, como relatam vários responsáveis de escritórios que implantaram esta tecnologia. Contudo, no processo da implantação é recomendado insistir em explorar todos os recursos e ferramentas que o programa oferece, pois mesmo dando trabalho a prática acaba dando mais agilidade.

Metodologias de Projeto Digital

De acordo com Baroni (2011), o processo de implantação do BIM no mercado de edificações em geral está em desenvolvimento para que possa de fato propiciar avanços na arquitetura e também na construção civil brasileira. Desafios como: questões tecnológicas, interesses comerciais, criação de bibliotecas de componentes (que aproximem o sistema virtual à realidade da obra) e a qualificação de profissionais, são essenciais para a interação de toda a cadeia produtiva e também para o melhor aproveitamento do potencial da ferramenta.

Contudo, as barreiras culturais são as que mais influenciam a baixa adoção do BIM no mercado nacional, devido à ausência de procedimentos para controle da qualidade e gerenciamento das interfaces entre os agentes. Erroneamente muitos passaram a enxergar o BIM como simplesmente softwares modeladores 3D sem ligação à construção civil, a obra.

Para a implantação da tecnologia BIM os conceitos de padronização e modelagem são muito importantes. Devem-se adequar as ferramentas BIM à realidade da execução do projeto, assim como desenvolver e integrar mais os softwares, algo que será possível com o intenso uso da ferramenta, ou seja, prática diária. Para uma equipe que deseja por em prática o sistema BIM é sugerido primeiramente o aprendizado de elementos construtivos, pois, o passo a passo da execução de um projeto em BIM é similar ao canteiro de obras, e só depois proceder à integração com ferramentas mais avançadas, o que requer conhecimento de obra.

É visto que construtoras e demais empresas voltadas a projetos em geral têm procurado tornar-se mais competitivas através da implantação de novas tecnologias construtivas e pela modernização organizacional e gerencial, mas nesse processo ocorrerão resistências às mudanças desde os operários da obra até a alta gerência. Outras dificuldades na implantação de processos BIM são a falta de padronização de componentes da cadeia produtiva, a ausência de banco de dados e parametrização de componentes, a falta de conhecimento na utilização da ferramenta, o investimento de treinamento, a dificuldade de interligação entre os profissionais e projetos terceirizados, o fornecimento da grande maioria dos fabricantes em bibliotecas digitais parametrizadas, além da incompatibilização entre os diversos escritórios e profissionais, pois, mesmo o projeto sendo desenvolvido no mesmo software, cada profissional possui seus arquivos organizados de formas diferentes.

Por em prática as premissas do sistema BIM em escritórios de arquitetura ou até mesmo aceitar este novo modo de trabalho é um processo longo, o mercado está em desenvolvimento e os caminhos desta migração não são tão claros. Ainda assim, há casos de migrações bem-sucedidas, como nos casos dos escritórios Gui Mattos, Aflalo e Gasperini¹ e Contier Arquitetura², pioneira na adoção do método BIM no Brasil, ou de escritórios que estão no meio do percurso, cuja experiência pode jogar luz em relação a decisões do desenho, do modelo, dos procedimentos adotados, tornando assim, exemplo a nortear futuras tentativas.

1 Para informações sobre o trabalho destes escritórios recomendamos acessar respectivamente, os seguintes sítios: <<http://www.arquiteturaguimattos.com.br/>>. <<http://aflalogasperini.com.br/>>. <<http://contier.com.br/>>. Acessados em: 09 mar.

2 Desde 2002, quando a plataforma BIM foi adotada pela empresa, o escritório Contier Arquitetura tem ajudado a estabelecer as melhores práticas e introduzido novos padrões para a sua localização no Brasil, ainda assim, o Luiz Augusto Contier quando foi coordenador do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade São Judas Tadeu, introduziu o ensino de BIM na grade curricular da graduação. Disponível em: <<http://contier.com.br/>>. Acessado em: 23 mai. 2015.

Sucesso Alcançado em Escritórios

Ao analisarmos escritórios de arquitetura que já utilizam a tecnologia BIM no desenvolvimento de projetos, destacamos empresas dos quais compreendem os conceitos de BIM, atualizadas com os novos processos de conhecimento do mundo digital e que consideram o uso desta tecnologia como item fundamental para o desenvolvimento do ciclo de vida dos projetos integrados e da própria construção civil.

De acordo com a entrevista para a Revista AU (2011)³, no escritório de arquitetura Gui Mattos a transição começou em 2004, e o treinamento dos arquitetos foi no curso básico do distribuidor. Todas as equipes passaram de uma só vez, a modelar novos projetos em BIM. [6-8].

À mudança se seguiu uma queda brusca de produtividade. “Foi caótico. Antes, demorávamos oito ou dez meses para desenvolver um projeto executivo e, de repente, isso passou para 16 meses”, afirma José Rocha, coordenador de arquitetura do estúdio. “Inflamos a equipe, chegamos a trabalhar com 25 arquitetos [hoje são 16], porque uma pessoa que tocava quatro projetos passou a tocar apenas um.” Financeiramente, a empresa também sofreu.

FIGURA 6- Projeto Residência Pacuiba
– Ilha Bela.

Fonte: Arquitetura Gui Mattos, 2012.
Disponível em: <<http://www.arquiteturaguimattos.com.br/2012-pacuiba-ilhabela/13/04/2012/>>.



FIGURA 7: Projeto Residência Pacuiba
– Ilha Bela.

Fonte: Arquitetura Gui Mattos, 2012.
Disponível em: <<http://www.arquiteturaguimattos.com.br/2012-pacuiba-ilhabela/13/04/2012/>>.



FIGURA 8: Projeto Residência Pacuiba
– Ilha Bela.

Fonte: Arquitetura Gui Mattos, 2012.
Disponível em: <<http://www.arquiteturaguimattos.com.br/2012-pacuiba-ilhabela/13/04/2012/>>.



³ Revista AU, edição nº 208. São Paulo, Editora Pini. Julho 2011. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/desafios-da-implementacao-224373-1.aspx>>. Acessado em: 10 mar. 2016.

De acordo com a mesma entrevista para a Revista AU (2011), o escritório Aflalo & Gasperini está em fase avançada na utilização da tecnologia BIM. [9-11]. Os primeiros testes foram iniciados em 2005, desenvolvendo projetos piloto na plataforma BIM paralelos ao mesmo projeto em AutoCAD. A experiência demorou a virar. “Nunca dava certo. Se já é difícil fazer apenas um projeto, imagine fazer o mesmo projeto duas vezes e em uma plataforma nova. Acabávamos levando só o 2D e abandonando o BIM”, conta o arquiteto Miguel Aflalo.

“Às vezes, pessoas que não têm cargos altos, mas lidam melhor com o software acabando tendo um desenvolvimento mais rápido e tendem a ser mais úteis e responsáveis do que no processo tradicional. O que acontece às vezes é que a equipe começa o projeto em BIM, mas na hora de mudar o processo de trabalho, as pessoas desistem. Tem que ter uma decisão de virada de chave. A equipe tem que começar e terminar um projeto na plataforma custe o que custar. Caso contrário, os arquitetos esbarram na zona de conforto e podem acabar voltando para o CAD”, comenta.

Figura 9: Projeto Habitarte.

Fonte: Aflalo & Gasperini Arquitetos.
Disponível em: <<http://aflalo-gasperini.com.br/blog/project/habitarte/>>.

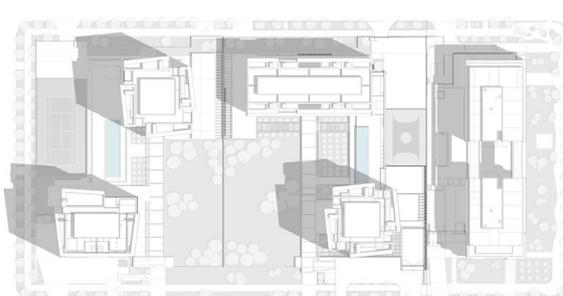


Figura 10: Projeto Habitarte

Fonte: Aflalo & Gasperini Arquitetos.
Disponível em: <<http://aflalo-gasperini.com.br/blog/project/habitarte/>>.



Figura 11: Projeto Habitarte.

Fonte: Aflalo & Gasperini Arquitetos.
Disponível em: <<http://aflalo-gasperini.com.br/blog/project/habitarte/>>.



De acordo com a entrevista para a Revista Construção Mercado⁴ e também com o relato de Luiz Augusto Contier no aplicativo LinkedIn⁵, a empresa Contier Arquitetura é pioneira na implantação de BIM, escritório de grande porte, encontra-se em estágio avançado com processo consolidado e planejamentos definidos. Este escritório demonstra que é possível, por meio de um bom plano, conseguir alcançar a eficiência em projetos desenvolvidos com a tecnologia BIM. Contier Arquitetura, que hoje só recebe contratos para projetos desenvolvidos em BIM, foi uma das primeiras empresas no Brasil a adotar o uso do software Revit, em 2002. O Edifício B32, sede da Petrobras em Santos (2011), foi o primeiro empreendimento privado no Brasil, de grande porte e alta complexidade, que teve todos os projetos executivos desenvolvidos em BIM.

Contier relata sua experiência no desenvolvimento do projeto Edifício B32 [12-14]:

“Às vezes, pessoas que não têm cargos altos, mas lidam melhor com o software acabando tendo um desenvolvimento mais rápido e tendem a ser mais úteis e responsáveis do que no processo tradicional. O que acontece às vezes é que a equipe começa o projeto em BIM, mas na hora de mudar o processo de trabalho, as pessoas desistem. Tem que ter uma decisão de virada de chave. A equipe tem que começar e terminar um projeto na plataforma custe o que custar. Caso contrário, os arquitetos esbarram na zona de conforto e podem acabar voltando para o CAD”, comenta. No B32, o empreendedor buscou atingir vários objetivos com a utilização do BIM no desenvolvimento dos projetos, como a antecipação dos problemas de compatibilização dos projetos, detecção de interferências, assertividade de todos os documentos de projeto. O BIM foi usado para solucionar essas interferências, enquanto o mercado tantas vezes tem contratado apenas sua detecção. Com a detecção feita pelos autores dos projetos durante o seu desenvolvimento, as soluções são propostas rapidamente. A detecção de incompatibilidades é substituída por soluções consistentes, multidisciplinares, integradas e em tempo real. Isso é projeto. Um empreendimento em que as disciplinas operam dessa forma obviamente antecipa soluções que, nos projetos compatibilizados da forma tradicional, só aparecem nas obras.

Esse projeto, por seu porte, ajudou a aprimorar os procedimentos da Contier Arquitetura. Para que várias equipes de diferentes disciplinas pudessem trabalhar simultaneamente no modelo digital, inserindo objetos, alterando suas propriedades, especificando características e parâmetros, o Plano de Execução BIM do projeto, criado pela Contier Arquitetura, recebeu vários aperfeiçoamentos, como a criação de estilos de vistas com controle por filtros visando uniformidade visual de documentos e a automação da extração de quantitativos.

4 Revista Construção Mercado, edição nº 127. São Paulo, Editora Pini. Fevereiro 2012. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/127/integracao-absoluta-disparidade-na-adocao-entre-projetistas-arquitetos-e-282614-1.aspx>>. Acessado em: 10 mar. 2016.

5 Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/o-primeiro-edif%C3%ADcio-corporativo-totalmente-projetado-em-contier>>. Acessado em: 10 mar. 2016

FIGURA 12- Edifício B32, Primeiro Edifício Corporativo Projetado em BIM.

Fonte: Contier Arquitetura. Disponível em:

<<http://contier.com.br/edificios-comerciais/edificio-petrobras-sede-bacia-de-santos>>.



FIGURA 13- Edifício B32, Primeiro Edifício Corporativo Projetado em BIM.

Fonte: Contier Arquitetura. Disponível em:

<<http://contier.com.br/edificios-comerciais/edificio-petrobras-sede-bacia-de-santos>>.



FIGURA 14- Edifício B32, Primeiro Edifício Corporativo Projetado em BIM.

Fonte: Contier Arquitetura. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/o-primeiro-edif%C3%ADcio-corporativo-totalmente-projetado-em-contier>>.



Desafios Decorrentes da Formação Profissional e Mudanças de Hábitos e Costumes

Os desafios a serem vencidos podem vir da iniciativa do setor privado e também do setor público. Em órgãos ligados à iniciativa privada estão sendo implantadas políticas voltadas ao uso do BIM, como por exemplo, o caso do Guia de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção, lançado em 2007 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção⁶ e (SESI) Serviço Social da Indústria. A iniciativa no setor privado poderia também ser através do aumento de investimentos em tecnologias e soluções para implantação do BIM.

Muitos países já apostaram na eficiência na aprovação de projetos com a utilização desta ferramenta. Cingapura, por exemplo, possui uma plataforma digital para aprovações de projetos que vêm apresentando resultados positivos desde 2006. O tempo de licenciamento passou de 102 dias para apenas 26. Além disso, desde 2009, os projetos passaram a ser entregues para aprovação em BIM, sendo que, desde o início de 2013, o uso do formato 3D passou a ser obrigatório. Em Bogotá, na Colômbia, avanços

⁶ Disponível em: <http://www.cbic.org.br/arquivos/Guia_de_Boas_Praticas_em_Sustentabilidade_CBIC_FDC.pdf>. Acessado em: 20 ago. 2015.

na legislação local de uso e ocupação do solo aliados à tecnologia ajudaram a reduzir trâmites de licenciamento. Em Stuttgart, na Alemanha, o processo de aprovação envolve não apenas o poder público, mas também a comunidade do entorno do empreendimento. Já na Inglaterra, a forma encontrada para aperfeiçoar o licenciamento foi o apoio de agências especializadas para a realização do processo. Lá, são considerados 14 itens na avaliação, que têm pesos distintos dependendo do tipo e da complexidade do projeto. Para a Olimpíada de Londres, por exemplo, foi desenvolvido um sistema alternativo de aprovações para viabilizar obras de infraestrutura a tempo das competições. Em todos esses casos, apresentados no final de 2012 num evento promovido pela Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (Asbea), o tempo para aprovação de projetos deixou de ser um problema há muito. (FERREIRA, 2013).

No setor público, no Brasil, poderiam implantar incentivos como a aprovação de projetos com o uso do BIM. Normas e requisitos técnicos com padrões adaptados no mercado brasileiro são determinantes para a orientação de projetos. No Exército Brasileiro, a aplicação do BIM tornou-se ferramenta obrigatória em todos os projetos e obras. O projeto piloto implantado pelo DEC/EB (Departamento de Engenharia e Construção do Exército Brasileiro) e o IBICT (Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologias) é responsável pelo desenvolvimento de bibliotecas BIM a ser executado pelo Exército .

De acordo com informações do CAU - Conselho de Arquitetos e Urbanistas, está em processo de normatização a NBR 15965 – Sistema de Classificação da Informação da Construção, que se divide em duas categorias, sendo a 1ª: Terminologia e estrutura; e a 2ª: Características dos objetos da Construção. Sendo que também está em processo de normatização a ABNT / CEE – 134 - Modelagem da Informação da Construção (BIM) / NBR ISO 12006-2-2010, que remete a construção da edificação organizada pelos processos desenvolvidos, os recursos e os resultados da construção.

A classificação da informação da construção poderia estar embutida nos aplicativos BIM e nos objetos das bibliotecas. Isso facilitaria a comunicação com outras aplicações como na geração de orçamentos, cotações e catálogos eletrônicos. A construção de um acervo normativo é de fundamental relevância para a implantação e utilização do BIM no Brasil.

O avanço da tecnologia nas áreas de construção e computação, fez com que o ensino de desenho arquitetônico assistido por computador se tornasse necessário para se adaptar ao uso de ferramentas digitais modernas.

Quando as novas tecnologias se consolidarem no mercado, as mudanças percebidas não serão apenas na qualidade do produto final, mas ocorrerão mudanças em todos os níveis de organização, dos processos às relações profissionais.

Resultados e Análises

EOs usuários pioneiros dos escritórios estudados demonstraram que o processo de projeto por meio da tecnologia BIM sofreu mudanças significativas quando comparado ao processo de projeto tradicional e afirmam que os benefícios em produtividade compensam as dificuldades.

Conforme constatado nos casos mencionados, identificamos as reais necessidades de um escritório de arquitetura, quanto ao planejamento e desenvolvimento de projetos em BIM. Vários pontos abordados mostram que é necessário conhecer os conceitos da tecnologia BIM antes de sua implantação. O profissional responsável pela implantação de BIM deve buscar informações relacionadas a novos processos de trabalho, aquisição de novos equipamentos, elaboração de padrões BIM e treinamentos para a equipe de projeto.

Para o escritório Gui Mattos, na mudança para o BIM houve uma queda brusca de produtividade, financeiramente a empresa também sofreu. Somente quando o escritório passou por uma reformulação identificaram que por falta de metodologia de trabalho aconteciam os problemas na produção. Quando esses dados foram diagnosticados, o escritório desenvolveu seu template único, configurações iniciais, além da padronização de elementos gráficos do programa. Dali em diante, todos os projetos seguiram a mesma sequência construtiva até chegar a um resultado sólido o suficiente para que o método de trabalho fosse expandido para todo o escritório. A partir daí o que se viu, afirmam os interessados, foi um ganho de produtividade, enxugamento da equipe e aumento da qualidade dos trabalhos.

No escritório Aflalo & Gasperini, após cinco tentativas frustradas, a equipe resolveu mudar de estratégia, não apenas trocando de softwares, como também mudando o processo inteiro. Desta forma, criaram um departamento específico para aprofundar o conhecimento do software, customizar o programa às necessidades do escritório, realizar treinamentos e dar suporte às outras equipes de projeto. Com a criação do departamento específico foi comprovado que a liderança no processo é essencial para promover a integração entre a nova ferramenta e o método de trabalho da empresa.

As maiores dificuldades para o escritório Contier Arquitetura foram acoplar o modelo com o 5D para extrair custos e outros dados, juntamente com o uso de softwares de gerenciamento, que não são tão utilizados no mercado. A estratégia para a implantação da tecnologia foi criar o Plano de Execução BIM, o qual utilizou o projeto piloto Edifício B32 para aprimorar os procedimentos da empresa. Com o plano, várias equipes de diferentes disciplinas puderam trabalhar simultaneamente no modelo digital, inserindo objetos, alterando suas propriedades, especificando características e parâmetros, e ainda criando estilos de vistas com controle por filtros visando uniformidade visual de documentos e a automação da extração de quantitativos. O escritório demonstra que é possível, por meio de um bom plano, conseguir alcançar a eficiência em projetos desenvolvidos com a tecnologia BIM.

De uma forma geral, os casos implantaram a tecnologia em busca da melhoria do processo de projeto. Cada caso, de diferentes maneiras, identificou suas necessidades, customizou o programa aos padrões do escritório, promoveu a capacitação da equipe e realizou a adequação do processo de projeto à nova tecnologia. Assim sendo possível avaliar os resultados obtidos.

Desta forma, deixamos aqui nossa contribuição, uma cuidadosa análise qualitativa dos casos diante as entrevistas já realizadas. Com a compilação de todas as informações confirmarmos o quanto a tecnologia BIM vem alterando o desenvolvimento do processo de projeto nos escritórios de arquitetura e que as empresas investigadas são unânimes em afirmar que a adoção do BIM é irreversível, não somente para que os escritórios aumentem a produtividade dos seus projetos, mas, sobretudo, que sobrevivam as novas exigências do mercado.

Entendemos que os benefícios decorrentes da implantação do BIM, por meio da análise das etapas, processos, instrumentos e ferramentas utilizados foram fundamentalmente a diminuição do tempo necessário para a elaboração do projeto e sua representação, agilidade no entendimento e visualização da proposta, rapidez na elaboração de novas propostas, maior precisão na compatibilização com os projetos complementares.

Conclusão

No acelerado processo de informatização do mundo contemporâneo percebe-se com facilidade a importância que as ferramentas digitais assumem na atividade de projeto em relação à construção do conhecimento como mediadoras de um complexo processo cognitivo que envolve capacidade de percepção, abstração, reflexão e comunicação, não sendo restritivo desde os pontos de vista da criatividade e produtividade.

Há um grande caminho a ser percorrido pelo setor de projetos da construção civil. Nota-se que é necessária a maior participação de fornecedores e outros projetistas no processo como um todo para que maiores vantagens sejam alcançadas com a tecnologia. Alinhar o desenvolvimento do processo de projeto utilizando a tecnologia BIM, com as reais necessidades dos escritórios de arquitetura, ainda pode ser considerado um grande desafio para a indústria da construção civil.

O uso da tecnologia BIM ou de qualquer outra tecnologia por si só, não tem o papel de resolver todos os problemas de gestão de informação durante o período de concepção do projeto, até o decorrer de seu ciclo de vida. É, ainda fundamental o entendimento da necessidade de analisar e atualizar os processos envolvidos, o processo de projeto integrado deve promover a compreensão global do modelo, através da comunicação contínua entre os agentes envolvidos. BIM é uma nova forma de pensar a arquitetura quando o objetivo é projetar e construir edificações com uso dos projetos integrados com novas práticas de trabalho.

Referencias

ALMEIDA, Clarissa Ribeiro Pereira de, PRATSCHKE, Anja e LA ROCCA, Renata. **In-between and Through: Architecture and Complexity**. International Journal of Architectural Computing (IJAC), V3, N3, jan. 2005, p. 335-354.

ANDRADE, M. L. V. X; RUSCHEL, R. C. BIM: conceitos, cenários das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. In: **Simpósio Brasileiro de Qualidade de Projetos**, 1., 2009, São Carlos. Anais... São Carlos: RiMa, 2009a. p. 602-613.

_____. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 2, p. 76-111, nov. 2009b.

BARONI, L. L. Os desafios para implementação do BIM no Brasil. **Construção Mercado**, São Paulo, jan. de 2011.

COELHO, Sérgio Salles. Modelagem de Informações para construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. In: **Worksho Brasileiro Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios**, AU-EESC-USP, São Paulo, 2008, p. 2-5.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Solução BIM para a melhoria no processo de projetos. In: V SIBRAGEC **Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, Campinas, 2007.

EASTMAN, C. M. et. al. **BIM Handbook**: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008, 490 p.

FABRICIO, M. M. O arquiteto e o coordenador de projetos. **Pós - Revista Programa Pós Graduação Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, n. 22, p. 26-50, dez 2007.

FERREIRA, Romário. Eficiência na aprovação de projetos. **Revista PINI Construção Mercado**, São Paulo, jul. 2013, nº 144. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/144/eficiencia-na-aprovacao-de-projetos-empresas-do-mercado-imobiliario-292298-1.aspx>>. Acesso em: 08 set. 2015.

FLORIO, Wilson. Tecnologia da Informação na Construção Civil: Contribuições do Building Information Modeling no processo de Projeto em Arquitetura. In: **III Fórum de Pesquisa FAU Mackenzie**, São Paulo, 2007.

HADJRI, Karim. Experimenting with 3D Digitization of Architectural Physical Models using Laser Scanning Technology. **International Journal of Architectural Computing (IJAC)**, V4, N2, jan. 2006, p. 67-80.

HIPPERT, Maria Aparecida Steinherz; ARAÚJO, Thiago Thielmann. Análise e representação em contextos diversos: projeto, técnica e gestão do ambiente construído. A contribuição do BIM para a representação do ambiente construído. In: **I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**, UFJF, 2009.

MANZIONE, L.; MELHADO, S. B. Porque os Projetos atrasam? Uma análise crítica da ineficácia do planejamento de projetos adotada no mercado imobiliário de São Paulo. In: **Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil**, 3, 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2007.

MOUM, A. A framework for exploring the ICT impact on the architectural design process. **Electronic Journal of Information Technology in Construction**, v. 11, p. 409-425, 2006. Disponível em: <http://www.itcon.org/data/works/att/2006_30.content.07890.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

RUSCHEL, R. C.; ANDERY, P. R. P.; MOTTA, S. R. F.; VEIGA, A. C. N. R. Building Information Modeling para projetistas. In: FABRICIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: RiMa, ANTAC, 2010. p. 137-162.

SANTOS, Eduardo T. Building Information Modeling você realmente sabe o que é? In: **VII Worksho Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios**. WBGPPCE, Curitiba, 2007.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: “O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação”.

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

EDUARDO GRALA DA CUNHA, SILVIA RUZICKI PEREIRA E MARIANE PINTO BRANDALISE

Eficiência energética em edifícios de escritórios: análise da sensibilidade do RTQ-C quanto à variação das condições de uso e ocupação

*Energy efficiency in office buildings: sensitivity analysis of the RTQ-C
considering the use and occupancy conditions variation*

Eficiência energética em edifícios de escritórios: análise da sensibilidade do RTQ-C quanto à variação das condições de uso e ocupação

Energy efficiency in office buildings: sensitivity analysis of the RTQ-C considering the use and occupancy conditions variation

Eduardo Grala da Cunha

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (1994), especialização em Engenharia de Produção pela UCPel (1995), mestrado em Arquitetura pela UFRGS (1999), doutorado em Arquitetura pela UFRGS (2005) e pós-doutorado (Universidade de Kassel, 2007/2008). Atualmente é professor Adjunto da UFPel e Pesquisador com Bolsa Produtividade CNPq.

Architect and Urban Planner from the Federal University of Pelotas (1994), specialization in Production Engineering from UCPel (1995), Master's degree in Architecture from UFRGS (1999), PhD in Architecture from UFRGS (2005) and postdoctoral at Kassel University, 2007/2008). He is currently Adjunct Professor at UFPel and Researcher with a scholarship from CNPq.

eduardo.grala@ufpel.edu.br

Silvia Ruzicki Pereira

Possui curso-tecnico-profissionalizante em Design de Móveis pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense(2013) e ensino-medio-segundo-graupelo Colégio Estadual Dom João Braga(2009).

Holds a technical undergraduate certificate in Furniture Design by the Federal Institute of South-Rio-Grandense (2013) and high school at the Dom João Braga State College (2009). XX.

silvia-ruzicki@hotmail.com

Mariane Pinto Brandalise

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (2012) e Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (2015), na área de conhecimento, Qualidade e Tecnologia do Ambiente Construído. É revisora do Energy and Buildings. Atualmente é inspetora do LINSE - Laboratório de Inspeção de Eficiência Energética em Edificações da UFPel, acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro para Inspeção de Projeto de Edificações Comerciais, Públicas e de Serviços, sob o nº OIA/EEE 003.

Architect and Urban Planner from the Federal University of Pelotas (2012) with a Master's degree in Architecture and Urban Planning from the same university (2015) in the field of Quality and Technology of the Built Environment. She is currently inspector of LINSE - Laboratory of Energy Efficiency Inspection in Buildings of UFPel, accredited by the General Coordination of Accreditation of Inmetro for Inspection of Commercial, Public and Service Buildings Project.

marianebrandalise@yahoo.com.br

Resumo

Um dos maiores avanços na área da eficiência energética de edificações no país nos últimos anos foram as publicações, do RTQ-C - Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, em 2009, e do RTQ-R - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, em 2010. Muitos trabalhos acadêmicos têm tido como foco a análise dos regulamentos de eficiência energética com o objetivo de contribuir no seus desenvolvimentos. Este trabalho tem como objetivo identificar a sensibilidade do RTQ-C, quanto à variação de densidade de carga interna (DCI) de equipamentos na avaliação do desempenho energético da envoltória de edifícios de escritórios nas zonas bioclimáticas 1 e 8 do zoneamento bioclimático brasileiro. Para tanto, o método de pesquisa foi caracterizado em cinco etapas: definição dos modelos de análise; caracterização das densidades de carga interna utilizadas; determinação das características da envoltória dos modelos, conforme os pré-requisitos do RTQ-C; determinação do consumo energético dos modelos utilizando o software DesignBuilder; comparação do consumo energético dos modelos analisados. Com os resultados, pode-se concluir que as envoltórias com a transmitância térmica de acordo com os níveis de eficiência energética preconizados no RTQ-C podem apresentar diferente desempenho energético dependendo da densidade de carga interna de equipamento instalada. Pode-se observar que em edifícios de escritório com elevada densidade de carga interna a envoltória acordando com o Nível C demonstrou o melhor desempenho energético. Observou-se que a definição dos pré-requisitos específicos da envoltória do RTQ-C deveriam estar associados também à ocupação e uso dos espaços, ao fator de forma da edificação e ao percentual de abertura nas fachadas.

Palavras-chave: RTQ-C. Edifícios de escritórios. Densidade de carga interna. Simulação de eficiência energética.

Abstract

One of the greatest advances in the building energy efficiency area in the country in the last years was the publications, of the RTQ-C (Technical Requirements of Quality for the energy performance Level of Commercial Buildings), and RTQ-R (Technical Regulation of Quality for the Energy Efficiency Level of Residential Buildings) in 2010. The objective of this study is to identify the RTQ-C sensibility to the variation of internal load density of equipment in the evaluation of the energy performance of office buildings envelope in different Bioclimatic Zones of the Brazilian Bioclimatic zoning. For that, the research was divided into five stages: analysis models definitions, internal load density characterization, models envelope characteristics definition, according to RTQ-C pre requirements, models energy consumption using DesignBuilder software, energy consumption performance comparison of the analyzed models. By the results it can be concluded that the envelopes with thermal transmittance according to RTQ-C energy efficiency levels can present different energy performances depending on equipment internal load density. It can be observed that office buildings with high DCI to envelope according to level C of RTQ-C show better power performance. Therefore, the specific pre-requirements envelopment should be associated with the shape of the building, window-wall ratio, the use and occupancy of spaces.

Keywords: RTQ-C. Office building. Equipment load density. Energy modeling.

Introdução

Embora, atualmente, estejamos vivendo um momento de crise econômica, nos últimos anos tivemos um cenário econômico que alavancou a construção civil no Brasil. Experimenta-se um aumento da competitividade no setor, que passou a exigir do mercado a busca por soluções inovadoras e qualificadas dos seus empreendimentos, valorizando questões como o uso eficiente da energia e a redução dos impactos ambientais.

No Brasil, os primeiros programas governamentais e legislações específicas que buscavam a eficiência energética surgiram na década de 80 com a criação dos programas PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem e PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Mas foi após o início do século XXI, quando ocorreu a crise energética e a população se voltou para este problema, que o governo brasileiro tomou medidas mais eficazes vinculadas à efficientização energética das edificações.

O primeiro passo foi elaboração da Lei 10.295, publicada pelo Ministério de Minas e Energia em 17 de outubro de 2001, Lei de Eficiência Energética, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (BRASIL, 2001a), e a aprovação do Decreto nº4.059 de 19 de dezembro de 2001 o qual estabelece a criação do Grupo de Trabalho de Edificações para definir mecanismos que resultem em edifícios mais eficientes (BRASIL, 2001b).

Alguns dos maiores avanços na área da eficiência energética de edificações no país foram as publicações dos Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) em 2009, e do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) em 2010. O RTQ-C contém os requisitos técnicos a serem avaliados para obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). A análise pode ser feita por dois métodos: o método prescritivo, que é um método simplificado, através de equações; e o método de simulação, que preconiza a utilização de programas de simulação computacional. A classificação dos edifícios está dividida em cinco níveis de eficiência energética, que vão de A, para o mais eficiente, até E para o menos eficiente. A avaliação é baseada em três requisitos principais: eficiência e potência instalada do sistema de iluminação, eficiência do sistema do condicionamento de ar e característica da envoltória da edificação (INMETRO, 2010). O RTQ-C apresenta limites máximos de transmitância térmica para paredes e coberturas de acordo com o nível de eficiência energética e zona bioclimática na qual a edificação está localizada. Porém, esses limites não consideram a possibilidade de ocupação e geração de calor. O regulamento faz observação quanto a DCI (densidade de carga interna), somente no caso da iluminação artificial (INMETRO, 2010).

Muitos pesquisadores acreditam que, quanto maior a resistência térmica das paredes, melhor é o desempenho termoenergético da edificação. Porém, alguns estudos demonstram que, para edifícios de escritórios, esta análise também depende de outras variáveis, como o clima em que a edificação está inserida e a densidade de carga interna da edificação.

De acordo com Westphal (2007), para um modelo de edifício de escritório na cidade de Curitiba, com a densidade de carga interna de 20 W/m², baixa absorvância superficial externa, e padrão de uso de 8h/dia, o aumento da transmitância térmica, aumenta o consumo de energia elétrica em climatização. No entanto, na mesma edificação com

uma densidade de carga interna de 50 W/m², percebe-se uma redução no consumo de energia elétrica em climatização quando a envoltória apresenta uma maior transmitância térmica.

Chvatal (2007) realizou um estudo com o objetivo de analisar o impacto do aumento do isolamento da envoltória dos edifícios no seu desempenho térmico, considerando que em climas tropicais, em certas condições, quando os ganhos de calor no edifício são elevados, envoltórias muito isoladas termicamente podem dificultar a dissipação desse calor e tornar a temperatura interna acima do limite de conforto. Neste estudo foi possível observar que, nos edifícios comerciais, o desconforto no verão é grande, devido aos altos ganhos internos, pessoas e equipamentos, ocorrerem durante o mesmo período que os ganhos solares máximos.

Por considerar a importância destes estudos e a limitação do método prescritivo do RTQ-C, ao avaliar apenas a densidade de carga interna (DCI) de 25W/m² no desenvolvimento da equação de regressão linear, foi então decidido, analisar a sensibilidade do RTQ-C, quanto à variação de DCI de equipamentos na avaliação do desempenho energético da envoltória de edifícios de escritórios nas zonas bioclimáticas 1 e 8 do zoneamento bioclimático brasileiro. A zona bioclimática 1 foi avaliada por apresentar um inverno rigoroso, o mais frio do Brasil. Já a zona bioclimática 8 por demonstrar temperaturas elevadas o ano todo, e ser a mais quente do país.

Método

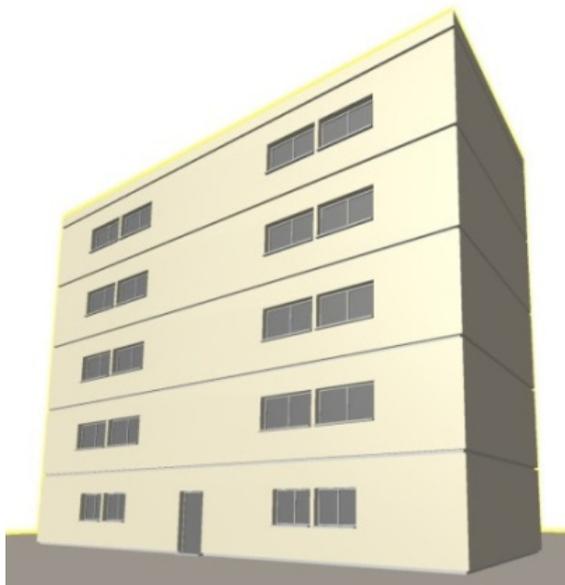
O método utilizado para se alcançar o objetivo deste trabalho está dividido em cinco etapas, as quais serão apresentadas a seguir: Definição dos modelos de análise; caracterização da densidade de carga interna de equipamentos (DCI) a serem utilizadas na configuração dos modelos de análise; determinação das características da envoltória dos modelos de análise de acordo com o RTQ-C, determinação do consumo energético dos modelos avaliados e comparação do consumo dos edifícios com envoltória nível A, B e C com diferentes densidades de carga interna.

Definição dos Modelos de Análise

Para este estudo foram definidos cinco modelos de análise. O primeiro modelo analisado foi definido com base no estudo desenvolvido por Carlo (2008). A autora, através de um levantamento fotográfico em cinco cidades brasileiras, pode observar volumetrias típicas, mais frequentes na paisagem urbana, para algumas atividades comerciais. A partir do levantamento foi possível gerar um modelo representativo para cada atividade. O primeiro modelo definido foi identificado pela autora com o nome de grandes escritórios e caracterizado como edificação vertical, área de pavimento tipo menor que 500m², possuindo 5 pavimentos, forma retangular, com dimensão de 27m de comprimento, 7,8m de largura e 15m de altura. A Figura 1 ilustra o modelo grandes escritórios.

Os outros modelos estudados foram determinados com base nas equações do RTQ-C. O regulamento limita um Fator de Forma mínimo, para áreas de projeção maiores que

FIGURA 1- Modelo 1- Grandes Escritórios



500m², e um Fator de Forma máximo, para áreas de projeção menores que 500m², de acordo com a zona bioclimática (Tabela 1). O Fator de Forma é determinado pela razão entre a área de envoltória e o volume total da edificação.

TABELA 1 - Fator de Forma Máximo e Mínimo de acordo com a zona bioclimática

Fator de Forma/área de projeção	Zona bioclimática	
	1	8
Fator de Forma Mínimo (A _{pe} > 500m ²)	0,17	0,17
Fator de Forma Máximo (A _{pe} ≤ 500m ²)	0,60	0,48

Para cada Fator de Forma (mínimo e máximo) foram definidos dois modelos com o intuito de avaliar as diferenças entre uma área maior de cobertura e uma área maior de paredes, conforme ilustra a Figura 2, com o exemplo da zona bioclimática 1. Sendo assim, os modelos 2 e 3, com Fator de Forma mínimo, apresentam 10 e 2 pavimentos respectivamente. E os modelos 4 e 5, com Fator de Forma máximo, possuem 10 e 1 pavimentos respectivamente. Desta forma, para cada zona bioclimática foram analisados 5 modelos. As características da volumetria de cada modelo podem ser observadas nas Tabelas 2 e 3.

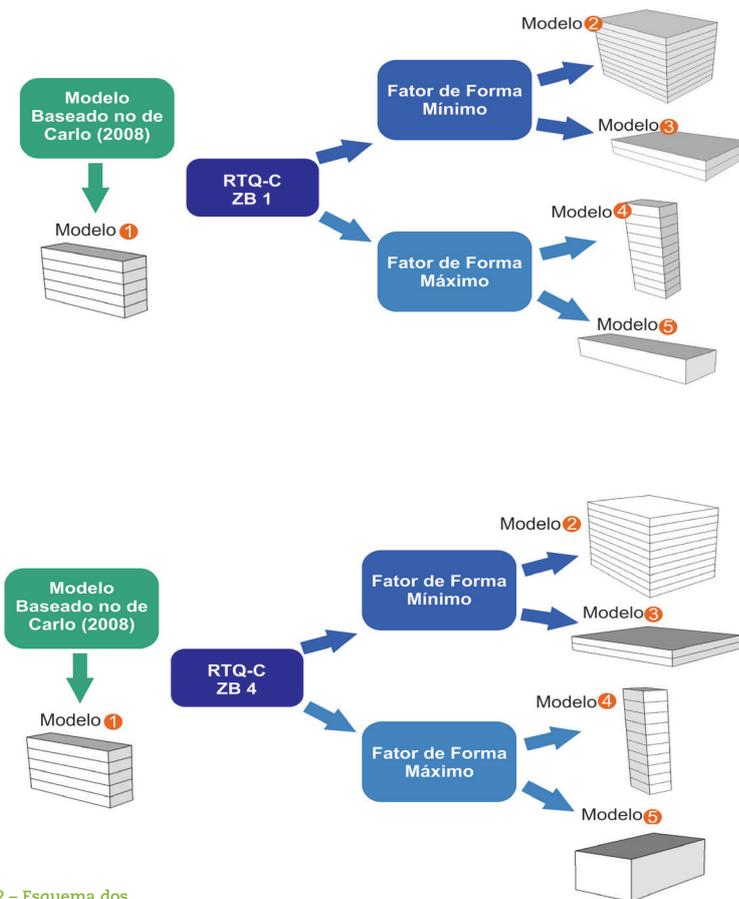


FIGURA 2 – Esquema dos modelos de análise.

Variáveis	Fator de Forma Mínimo		Fator de Forma Máximo	
	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Dimensão	35,00m x 25,00m	70,00m x 45,00m	10,00m x 6,00m	27,00m x 7,50m
Altura	30,00m	10,00m	30,00m	4,00m
Área por pavimento	875m ²	3.150m ²	60m	211m ²
Área total	8.750m ²	6.300m ²	600m ²	211m ²
Fator Forma	0,17	0,17	0,60	0,60
Fator Altura	0,10	0,50	0,10	1,00
Número de pavimentos	10	2	10	1

TABELA 2 - Características da volumetria dos modelos baseados no RTQ-C para zona bioclimática 1

Eficiência energética em edifícios de escritórios: análise da sensibilidade do RTQ-C quanto à variação das condições de uso e ocupação

Energy efficiency in office buildings: sensitivity analysis of the RTQ-C considering the use and occupancy conditions variation

Variáveis	Fator de Forma Mínimo		Fator de Forma Máximo	
	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Dimensão	35,00m x 25,00m	70,00m x 45,00m	12,00m x 7,00m	20,00m x 15,00m
Altura	30,00m	10,00m	30,00m	4,00m
Área por pavimento	875m ²	3.150m ²	84m ²	300m ²
Área total	8.750m ²	6.300m ²	840m ²	300m ²
Fator Forma	0,17	0,17	0,48	0,48
Número de pavimentos	10	2	10	1

TABELA 3 - Características da volumetria dos modelos baseados no RTQ-C para zona bioclimática 8

Caracterização da Densidade de Carga interna a ser utilizada na configuração dos modelos de análise

A densidade de carga interna é definida pela soma das três principais fontes de calor internas: iluminação, equipamentos elétricos e pessoas. O sistema de iluminação dos modelos foi configurado com a densidade de potência de iluminação de 10W/m², em decorrência da limitação do software na configuração decimal. O RTQ-C classifica nível A o sistema de iluminação para edifícios de escritório com densidade de potência limite de 9,7 W/m².

A norma ASHRAE Fundamentals (2009), classifica os escritórios em quatro tipos de densidade de carga interna de equipamentos. Neste trabalho foram avaliados somente dois tipos de densidade, a média e a alta, já que a baixa é contemplada com a configuração atual do RTQ-C. A Tabela 4 caracteriza os valores adotados de acordo com a Norma ASHRAE Fundamentals para a densidade de carga interna de equipamentos, NBR 16.401- Parte 3 para densidade de pessoas, e RTQ-C para a potência de iluminação. A densidade de pessoas está dividida em duas colunas, uma em pessoas por m², e outra em W/m².

Tipo de Escritório	DCI Equipamentos (W/m ²)	Densidade de Pessoas (pessoas/m ²)	Densidade de Pessoas (W/m ²)	Potência de iluminação (W/m ²)	Total (W/m ²)
Média densidade	11,00	0,14	16,71	10,00	37,70
Alta densidade	21,00	0,20	23,88	10,00	54,88

TABELA 4 - Caracterização das densidades de carga interna utilizadas nos modelos de análise

Determinação das características da envoltória da edificação

O RTQ-C determina que a transmitância térmica e absorvância das paredes externas e coberturas são pré-requisitos específicos da envoltória. Esses pré-requisitos possuem limites estabelecidos para cada zona bioclimática, de acordo com o nível de eficiência energética que se pretende alcançar. Neste trabalho, as paredes e coberturas dos modelos foram configurados com as características térmicas de acordo com os pré-requisitos para as zonas bioclimáticas 1 e 8, conforme pode ser observado nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. A zona bioclimática 8 permite duas configurações de parede, portanto, cada modelo foi configurado duas vezes, uma com cada configuração de parede possível. Com relação à absorvância, optou-se por não analisar sua influência e definiu-se o valor de 0,20 para paredes e coberturas de todas as zonas bioclimáticas analisadas, pois este valor atende aos pré-requisitos para Nível A.

Pré-Requisitos Envoltória	Nível A	Nível B	Nível C e D
Transmitância Térmica Cobertura (W/m ² .K)	0,50	1,00	2,00
Transmitância Térmica Parede externa (W/m ² .K)	1,00	2,00	3,70

Tabela 6: Características da envoltória para a zona bioclimática 8

Pré-Requisitos Envoltória	Nível A	Nível B	Nível C e D
Transmitância Térmica Cobertura (W/m ² .K)	1,0	1,50	2,0
Transmitância Térmica Parede externa	2,5 (W/m ² .K), para paredes com capacidade térmica ≤ 80 kJ/m ² K 3,7 (W/m ² .K), para paredes com capacidade térmica > 80 kJ/m ² K		

TABELA 5 - Características da envoltória para a zona bioclimática 1

Apesar do RTQ-C não considerar o Percentual de Abertura de Fachada Transparente (PAFT) um pré-requisito da envoltória, foi calculado o PAFT limite para cada nível de eficiência em cada modelo. Para o cálculo, foi utilizada a equação do indicador de consumo da envoltória (ICenv) de cada zona bioclimática analisada e a variável PAFT foi isolada na equação, como pode ser observado na Equação 1, com o exemplo da zona bioclimática 1 (BRANDALISE, 2014).

$$PAFT<R> = \frac{ICR + 43,0 \cdot FA + 316,62 \cdot FF - 7,29 \cdot FS - 132,5FA/FF + 77FA \cdot FF - 182,66}{16,38} \quad \text{Eq.01}$$

Fonte: (BRANDALISE, 2014)

onde,

ICR = Indicador de consumo do modelo de referência (adimensional)

FA = Fator altura (Apco/Atot)

FF = Fator de forma (Aenv/Vtot)

PAFT = Percentual de abertura na fachada total (adimensional, para uso na equação)

FS = Fator solar

Apco = Área de projeção da cobertura em (m²)

Aenv = Área da envoltória (m²)

Atot = Área total de piso (m²)

Vtot = Volume total de piso (m³)

Sendo assim, os modelos foram configurados com um PAFT inicial de 0,05, e sofreram variações de acréscimo de 0,05, até o PAFT limite para cada nível de eficiência.

Determinação do consumo energético dos modelos com características de acordo com diferentes níveis de eficiência energética do RTQ-C

Para se obter o consumo energético dos modelos com características de acordo com diferentes níveis de eficiência energética do RTQ-C foram feitas simulações no software DesignBuilder versão 3.0.0.15. Inicialmente foi configurado o arquivo climático PR_Curitiba.epw para a cidade de Curitiba (Zona Bioclimática 1), B e PB_Joao_Pessoa.epw, para a cidade de João Pessoa (Zona Bioclimática 8). Após a modelagem das edificações no software foram informados os parâmetros utilizados nas simulações, conforme pode ser observado na Tabela 7.

Parâmetros	Valores Adotados
Padrão de uso (h/dia) (ocupação, equipamentos e iluminação).	08h00min até às 12h00min – 100%
Sábados e domingos não foram considerados como períodos de ocupação	12h00min até às 14h00min – 10%
	14h00min até às 18h00min – 100%
Coefficiente de Performance do sistema de condicionamento de ar (W/W)	3,23/W para aquecimento e resfriamento
Setpoint de aquecimento (°C)	21,5 °C
Setpoint de resfriamento (°C)	24,5 °C
Orientação da maior fachada	Norte/ Sul

TABELA 7 - Parâmetros utilizados na simulação

Comparação do consumo dos modelos com envoltória nível A, B e C com diferentes densidades de carga interna de equipamentos

A partir das simulações foi obtido o consumo energético anual de cada modelo. Com esses dados foi possível avaliar e comparar o desempenho energético para as diferentes configurações da envoltória de acordo com o RTQ-C. Como resultados, serão apresentadas análises comparativas das diversas simulações em forma de tabela.

Análise dos resultados

A análise dos resultados está dividida em três partes, primeiro os resultados da zona bioclimática 1 e posteriormente, os da zona bioclimática 8.

Zona bioclimática 1

Na tabela 8 pode ser observada uma síntese dos resultados encontrados para a zona bioclimática 1. Cabe-se ressaltar que as envoltórias de acordo com os níveis de eficiência energética A, B e C apresentaram pequenas variações no consumo energético, sendo que os modelo 2 e 3, por apresentarem uma maior área, demonstram uma diferença mais significativa. Para cada modelo temos os mais eficientes (seta verde) e os menos eficientes para cada PAFT analisado (seta vermelha).

Resultados Zona Bioclimática 1														
	Eficiência Energética		DCI Média					DCI Alta					Influência da DCI no nível de EE	
			PAFT					PAFT						
			0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	Modelo A	Modelo C
Modelo 1	+	↑	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C		
	-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B		
Modelo 2	+	↑	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B		
Modelo 3	+	↑	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B		
Modelo 4	+	↑	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C		
	-	↓	C	A	A	B	B	A	A	A	B	B		
Modelo 5	+	↑	A	A				B	B					
	-	↓	C	C				C	A					

LEGENDA:

+	↑	Modelo mais eficiente energeticamente
-	↓	Modelo menos eficiente energeticamente

TABELA 8 - Síntese dos resultados para a zona bioclimática 1

Modelo 1

No modelo 1, baseado em Carlo (2008), na simulação de DCI de equipamentos média ($37,70 \text{ W/m}^2$), pode ser observado que a envoltória, atendendo aos pré-requisitos para nível A apresentou um consumo energético superior aos demais. Isto ocorre pelo fato desta envoltória ser mais isolada, dificultando a dissipação do calor interno para o meio externo. Já o modelo nível B apresenta o menor consumo energético até o percentual de abertura na fachada total (PAFT) 0,15. Observando os resultados dos fluxos térmicos dos componentes da edificação, pode-se concluir que o exemplar de acordo com nível C apresentou as maiores perdas de calor, nas paredes, coberturas e forro, enquanto a envoltória nível B, pelos vidros, pelo piso térreo e por infiltração. A partir do PAFT 0,20 a envoltória nível C apresenta o menor consumo energético, uma pequena diferença de 0,19% (67 kWh), devido ao menor consumo energético para resfriamento.

Em relação a influência da DCI nos resultados, pode-se observar que na DCI alta ($54,88 \text{ W/m}^2$) o Nível C apresentou o menor consumo energético em todos os PAFTs. Com o aumento do calor interno, os edifícios mais isolados (Nível A e B) necessitam um maior uso do sistema de condicionamento de ar para resfriamento, por não permitirem que o calor interno se dissipe para o meio externo.

Modelo 2 e 3

Os modelos 2 e 3, possuem Fator de Forma mínimo e uma maior área interna em relação aos demais modelos. Nesses modelos, a envoltória que apresenta um maior isolamento térmico (Nível A), demonstrou um maior consumo de energia elétrica comparada com os modelos com maior transmitância térmica (Nível B e Nível C). Pode-se observar que os exemplares com a envoltória atendendo aos pré-requisitos para o Nível C obtiveram o melhor desempenho energético nas duas DCI analisadas. Na DCI alta ($54,88 \text{ W/m}^2$) as diferenças foram maiores, no modelo 2, com PAFT 0,15. O aumento da transmitância térmica da envoltória do nível A para o nível B reduziu o consumo anual de energia em 5,13% (28.920 kWh), e em relação ao nível C apresenta uma diferença ainda maior de 9,64% (54.260 kWh).

Devido a grande quantidade de dados, optou-se por demonstrar o gráfico do fluxo térmico do modelo 2 com a DCI alta, já que este apresenta as maiores diferença de consumo energético entre os níveis. Como a zona bioclimática 1, apresenta variações climáticas significativas entre o inverno e verão, foi realizada uma análise no período compreendido entre os equinócios (de 21 de março a 23 de setembro) com intuito de observar o comportamento das envoltórias configuradas de acordo com o RTQ-C, e analisar se, mesmo no inverno os modelos nível A sofrem superaquecimento. Ao verificar o fluxo térmico do modelo 2, entre os equinócios (Gráfico 1), pode observar-se que o exemplar configurado de acordo com o modelo nível C demonstrou as maiores perdas de calor, principalmente pela parede (229.470 kWh). Como na DCI alta o calor gerado internamente é significativo, o modelo com menor transmitância térmica (nível A) demonstra o maior consumo energético por necessitar um maior consumo do sistema de condicionamento de ar para resfriamento (56.910 kWh), Tabela 9 (BRANDALISE, 2015). Pode-se observar que mesmo a análise sendo realizada no período de outono e inverno, a necessidade de aquecimento dos modelos foi pouco significativa, sendo que a envoltória de acordo com o nível A não demonstrou consumo energético para aquecimento, apresentando assim um sobreaquecimento devido ao fato de não permitir que o calor interno se dissipe para o meio externo.

Eficiência energética em edifícios de escritórios: análise da sensibilidade do RTQ-C quanto à variação das condições de uso e ocupação

Energy efficiency in office buildings: sensitivity analysis of the RTQ-C considering the use and occupancy conditions variation

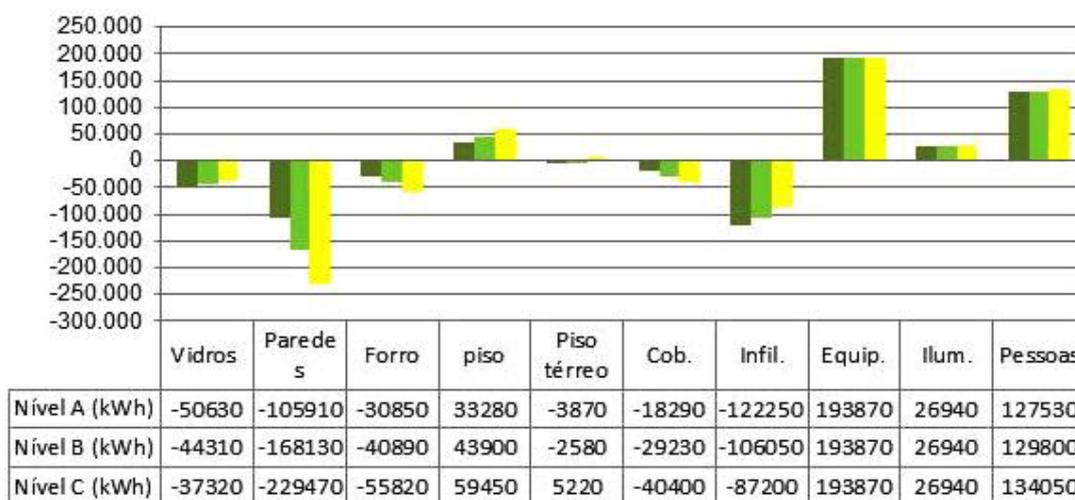


GRÁFICO1: Fluxos térmicos – Modelo 2 PAFT 0,15 DCI alta outono e inverno

Consumo do sistema de condicionamento de ar

Modelo	Aquecimento	Resfriamento	Total
Nível A	0 kWh	56.910 kWh	56.910 kWh
Nível B	30 kWh	40.320 kWh	40.350 kWh
Nível C	210 kWh	27.800 kWh	28.010 kWh

TABELA 9 - Consumo entre o outono e inverno do sistema de condicionamento de ar para o modelo 2 com PAFT 0,15 - DCI alta

Modelo 4

No modelo 4, com Fator de Forma máximo e dez pavimentos, com densidade de equipamentos média ($37,70 \text{ W/m}^2$), pode-se observar que no PAFT 0,05, o modelo com transmitância nível C apresentou o maior consumo energético, com uma diferença de 2,45% (459 kWh) em comparação ao modelo do nível A. A partir do PAFT 0,10, com o aumento de ganhos de calor por radiação solar direta, o modelo nível A começou a consumir mais energia. Os modelos nível A, apresentam um maior consumo energético para resfriamento, e por consequência consomem mais energia do que os demais níveis (B e C). Já os modelos nível B, foram os que apresentaram o melhor desempenho energético até o PAFT 0,15, em virtude de manterem as temperaturas internas mais amenas, não necessitando de muita energia nem para aquecer e nem para resfriar. A partir do PAFT 0,20, quando aumentaram os ganhos térmicos oriundos da radiação solar direta, os modelos nível B apresentam maior consumo energético para resfriamento, o que acarreta um maior consumo energético em relação aos modelos nível C.

Com o aumento da DCI, os modelos nível C apresentaram o melhor desempenho energético. Conforme já mencionado, os modelos nível C por apresentarem uma maior transmitância térmica, permitem uma maior troca térmica com o meio externo, permitindo assim que o calor gerado pelo aumento da DCI oriunda de equipamentos possa se dissipar mais facilmente para o meio externo, necessitando menor consumo energético para resfriamento. Já os modelos mais isolados (Nível A e B), acabam gerando um sobreaquecimento no interior da edificação, o que acarreta um maior uso do sistema de resfriamento e por consequência um maior consumo energético.

Modelo 5

No modelo 5, com Fator de Forma máximo e um pavimento, com densidade de equipamentos média ($37,70 \text{ W/m}^2$), os exemplares com a envoltória atendendo aos pré-requisitos para nível A, apresentaram o menor consumo energético. Já os modelos nível C obtiveram as maiores perdas pelas paredes e coberturas, como já era esperado, devido ao fato de apresentarem uma maior transmitância térmica. Sendo assim, por permitirem uma maior troca de calor com o meio externo, os modelos nível C apresentaram o maior consumo energético tanto para aquecer quanto para resfriar a edificação, acarretando o maior consumo de energia em relação aos outros níveis.

Analisando o mesmo modelo com a DCI alta ($54,88 \text{ W/m}^2$), os resultados encontrados são diferentes. No modelo com PAFT 0,05, o modelo Nível C apresentou o maior consumo energético, enquanto o modelo nível B, o menor. Isto se deve ao fato do modelo nível C apresentar um maior consumo energético para aquecimento. Já o modelo nível A, apresenta um maior consumo para resfriamento, pois apresenta as menores perdas de calor pelas paredes e coberturas, mantendo o ambiente superaquecido. Sendo assim, o modelo Nível B, que é menos isolado do que o nível A, apresentou o melhor resultado, visto que ele necessita menor consumo energético para resfriamento e para aquecimento.

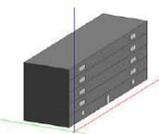
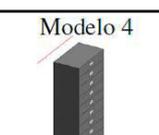
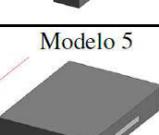
Já no PAFT 0,10 o modelo Nível A apresentou o maior consumo energético. Com o aumento da abertura e conseqüentemente aumento dos ganhos de calor pela radiação solar direta, os quais somados com o calor interno gerado pelos equipamentos acarretaram o superaquecimento. Sendo assim, o modelo necessitou um maior consumo energético para resfriamento, consumindo, então, mais energia que o modelo nível C.

Zona Bioclimática 8

Na zona bioclimática 8, o RTQ-C considera nos pré-requisitos da envoltória a possibilidade de utilizar duas configurações de paredes para todos os níveis de eficiência energética. A primeira com transmitância térmica máxima de $3,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ para paredes com capacidade térmica superior a $80 \text{ kJ/m}^2\text{K}$, e a segunda com transmitância térmica máxima de $2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ para paredes com capacidade térmica máxima de $80 \text{ kJ/m}^2\text{K}$. Dessa forma, os modelos foram simulados duas vezes, primeiro com a parede 1 e em seguida utilizando a parede 2. Como as paredes são iguais para todos os níveis de eficiência energética, o que diferem os níveis de eficiência energética dos modelos é apenas a cobertura, sendo que a cobertura do modelo nível A apresenta a menor transmitância térmica e a cobertura do modelo nível C, a maior.

Os resultados encontrados na zona bioclimática 8 apresentaram, na maioria, pequenas diferenças. Portanto, não é possível dizer que um modelo é mais eficiente do que o outro.

Na tabela 10, apresenta-se uma síntese dos resultados da zona bioclimática 8. É importante ressaltar que nessa zona bioclimática, assim como nas apresentadas anteriormente, as envoltórias de acordo com os níveis A, B e C apresentaram resultados do consumo energético anual muito próximos.

Resultados Zona Bioclimática 8														
Modelos	Parede	Eficiência Energética		DCI Média					DCI Alta					
				PAFT					PAFT					
				0,05	0,1	0,15	0,20	0,25	0,05	0,1	0,15	0,20	0,25	
	P1	+	↑	C	C	B	B	B	C	B	B	B	B	
		-	↓	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	
	P2	+	↑	C	C	B	B	C	C	B	B	B	B	
		-	↓	A	A	C	C	B	A	C	C	C	C	
		P1	+	↑	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
			-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B
P2		+	↑	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
		-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	
		P1	+	↑	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
			-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B
	P2	+	↑	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
		-	↓	C	A	A	B	B	A	A	A	B	B	
		P1	+	↑	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C
			-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B
P2		+	↑	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	
		-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	
		P1	+	↑	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C
			-	↓	C	B	C	B	B	A	A	A	B	B
	P2	+	↑	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
		-	↓	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	

LEGENDA:

P1 - Parede 1	$U = 3,7 \text{ W/m}^2\text{K} \mid CT > 80 \text{ KJ/m}^2\text{K}$
P2 - Parede 2	$U = 1,85 \text{ W/m}^2\text{K} \mid CT \text{ max. } 79 \text{ KJ/m}^2\text{K}$
	Modelo mais eficiente energeticamente
	Modelo menos eficiente energeticamene

TABELA 10 - Síntese dos resultados da zona bioclimática 8

Modelo 1

O modelo 1, nas duas paredes analisadas, obteve um comportamento similar, quando configurado com densidade média. A envoltória de acordo com o nível C apresentou o melhor desempenho energético até o PAFT 0,10. A partir do PAFT 0,15, com o aumento dos ganhos de calor por radiação solar direta, a envoltória configurada com o nível B, tornou-se mais eficiente. Na parede 1, apresentou uma redução no sistema de condicionamento de ar para resfriamento de 0,41% (256kWh) em relação ao nível C. Com o aumento da densidade de equipamentos, a envoltória de acordo com o nível B apresentou o melhor desempenho energético, com exceção do PAFT 0,05. Nesse caso, o modelo configurando com a envoltória nível C demonstrou o menor consumo energético. No PAFT 0,05, na parede 1, o modelo nível C apresentou uma redução de

0,11% (98 kWh) em relação ao modelo nível A no sistema de condicionamento de ar para resfriamento. A partir do PAFT 0,10, a envoltória de acordo com o nível B, obteve melhor desempenho energético, demonstrando uma redução no consumo anual de 1,79% (1.641 kWh) em relação a envoltória nível C. Como já foi mencionado, conforme aumenta o PAFT e conseqüentemente os ganhos de calor por radiação solar direta, a envoltória nível C demonstra uma maior necessidade de resfriamento.

Modelo 2 e 3

Os modelos 2 e 3 apresentaram o comportamento semelhante à zona bioclimática 1. Esses modelos por possuírem Fator de Forma mínimo e uma maior área interna, apresentam uma maior quantidade de calor interno em comparação aos outros modelos. Sendo assim, a envoltória que apresenta um maior isolamento térmico (nível A), demonstra um maior consumo de energia devido à necessidade de resfriamento. O modelo 1, com a parede 1 e a DCI média no PAFT 0,15, observando o pré-requisito específico do nível A, demonstrou um consumo energético de resfriamento de 0,27% (660 kWh) e 0,45% (1.090 kWh) superior ao nível B e C, respectivamente. Com a parede 2 o comportamento foi semelhante. A envoltória de acordo nível A apresentou um consumo energético de resfriamento de 0,23% (590 kWh) superior ao nível B e de 0,46% 1.180 (kWh) superior ao nível C.

No modelo 3, o qual apresenta um maior área de cobertura em relação a área de paredes, as diferenças foram um pouco maiores, na DCI média com a parede 2, as envoltórias com maior transmitância térmica, nível B e C, demonstram um consumo energético para resfriamento de 5,56% (9.990 kWh) e de 5,95% (10.680 kWh) inferior ao nível A, respectivamente.

Modelo 4 e 5

Os modelos 4 e 5, possuem fator de forma máximo e uma menor área interna. Nesses modelos configurados com a parede 1, foi possível observar que a DCI influenciou nos resultados. No modelo 4, com a DCI média a envoltória nível B apresentou o melhor desempenho energético nos PAFTs 0,10 e 0,15. Porém, as diferenças foram insignificantes no PAFT 0,15, onde o modelo nível B demonstrou uma redução no consumo energético de 0,06% (33 kWh) em relação ao modelo nível A e de 0,03% em comparação ao modelo nível C (16 kWh). Já na DCI alta a envoltória de acordo com o nível C demonstrou o melhor desempenho energético em todos os PAFTs analisados.

No modelo 4, configurado com a parede 2, com a DCI de 37,70W/m², o consumo energético dos exemplares atendendo aos pré-requisitos para os níveis A, B e C, apresentam uma pequena variação entre eles. A maior variação de consumo energético foi no PAFT 0,10, de 0,14% (67 kWh) entre o exemplar de nível A, menos eficiente, e a envoltória de acordo com o nível C, mais eficiente. O exemplar que atende aos pré-requisitos para o nível C foi o que apresentou o melhor desempenho energético em todos os PAFTs.

Na DCI alta (54,88 W/m²), o exemplar que atende aos pré-requisitos para o nível C, também se comportou de forma mais eficiente na maioria dos PAFTs analisados. Apenas no PAFT 0,10 o exemplar que atende aos pré-requisitos para o nível B, demonstra ser mais eficiente que o exemplar do nível C. Isso ocorre porque a envoltória nível C apresenta uma pequena diferença de 0,05% (39,37KWh) superior a envoltória de

acordo nível B para consumo de condicionamento de ar para resfriamento. E nesse modelo de maior densidade o PAFT 0,15 apresentou a maior diferença de consumo energético entre o exemplar nível A, menos eficiente, e o nível C, mais eficiente, com uma diferença de 0,12% (89 kWh).

No modelo 5, o qual possui apenas um pavimento, configurado com a parede 1 e a DCI média, a cobertura de acordo com o nível A demonstrou o melhor desempenho energético nos PAFTs 0,05 e 0,15. Nesses casos, a diferença também foi insignificante, sendo que no PAFT 0,15 o modelo nível A demonstrou um economia de 1,17% (197 kWh) em relação ao modelo nível B e de 1,27% (213 kWh) em comparação ao modelo nível C. Nesse modelo na DCI alta a envoltória de acordo com o nível C também apresentou o melhor desempenho energético. Este fato se explica observando que com o aumento da carga interna, e conseqüentemente o aumento do calor gerado no interior da edificação, a envoltória com maior transmitância térmica permite que o calor interno se dissipe mais facilmente para o meio externo.

Nesse mesmo modelo com a parede 2, nas duas DCI analisadas, a envoltória de acordo com o nível C demonstrou o melhor desempenho energético. Assim como nos outros modelos da Zona Bioclimática 8, apresentados anteriormente, a variação de valores em relação ao consumo energético dos exemplares dos modelos A, B e C, é muito pequena. Na DCI média, a maior variação do consumo energético foi no PAFT 0,15, com uma diferença de 1,17% (202 kWh) entre o exemplar de acordo com o nível A, menos eficiente, e a envoltória configurada com o nível C, mais eficiente. Já na DCI alta, nesse mesmo PAFT, a variação de consumo energético entre a envoltória de acordo com o nível A e a do nível C, é de 0,91% (238 kWh).

Considerações Finais

Os resultados demonstraram que, dependendo da densidade de carga interna de equipamento instalada, as envoltórias com a transmitância térmica de acordo com os níveis de eficiência energética preconizados no RTQ-C, podem apresentar diferentes consumos energéticos descaracterizando, portanto, a escala de eficiência energética entre os níveis A, B e C. Ou seja, podemos ter um edifício com a envoltória respeitando aos pré-requisitos específicos para nível C mais eficiente do que um respeitando ao que preconiza o regulamento para nível A. No entanto, esta diferença depende da zona bioclimática, fator de forma e percentual de abertura nas fachadas.

Também foi possível constatar que a DCI de equipamento utilizada por Carlo (2008) é menor que a DCI média de equipamentos adota pela ASHRAE (2009) e NBR 16401-3 (2008). Nesse sentido observa-se a DCI adotada gera pouco calor interno, e conseqüentemente, a envoltória com maior transmitância térmica apresenta o maior consumo energético por estar recebendo mais calor por condução do meio externo. O baixo valor adotado na DCI não possibilita definir os limites corretos de transmitância térmica para paredes e coberturas para todas as zonas bioclimáticas. Já as DCI de equipamentos analisadas na pesquisa, DCI média e alta, provoca um aumento no calor interno gerado e o fluxo de calor se inverte do meio interno para o externo. Sendo assim, a envoltória de acordo com o nível C demonstrou o melhor desempenho energético na maioria dos modelos analisados.

Os pré-requisitos da envoltória do RTQ-C deveriam estar associados a utilização de controle de radiação solar com base em fator solar e elementos de sombreamento, desta forma evitaria o sobreaquecimento nos edifícios mais isolados termicamente (nível A). Também deveria ser avaliada pelo regulamento a utilização de ventilação noturna, pois em edifícios comerciais os ganhos internos ocorrem no mesmo período que os ganhos solares, ou seja, no período do dia. Com a ventilação noturna seria possível resfriar a edificação à noite, diminuindo a quantidade de calor interno no começo do período do dia.

Agradecimentos

Os autores do trabalho agradecem ao CNPq pelo apoio à realização desta pesquisa.

Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.401-3 Instalação de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários. Parte 3: Qualidade do ar interior.** Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASHRAE, AMERICAN SOCIETY FOR HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERING. **Handbook of Fundamentals.** Atlanta, 2009.

BRANDALISE, M. **Análise da sensibilidade do RTQ-C quanto a variação da densidade de carga interna.** (dissertação de mestrado). Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. 173p.

BRANDALISE, M.; AVILA, V.; OLIVEIRA, L.; CUNHA, E. Análise da sensibilidade do método prescritivo do RTQ-C quanto à variação de densidade de carga interna. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Maceio, 2014. **Anais...** Maceio:ANTAC, 2014.

BRASIL, **Decreto n. 4.059, de 19 de dezembro de 2001.** Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Lex: Diário Oficial da União, Brasília, 2001b. Disponível em: <www.mme.gov.br/ministerio/legislacao/decretos/Decreto%20n%204.059-2001.html>. Acesso: em 20 jun. 2013.

_____. **Lei n. 10295, de 17 de outubro de 2001.** Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Lex: Diário Oficial da União, Brasília, 2001a. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/qualidade/lei10295.pdf>. Acesso em: 20 Jun. 2013.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação de eficiência energética do envoltório de edificações não-residenciais.** (Tese de doutorado). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. 215 p.

Eficiência energética em edifícios de escritórios: análise da sensibilidade do RTQ-C quanto à variação das condições de uso e ocupação

Energy efficiency in office buildings: sensitivity analysis of the RTQ-C considering the use and occupancy conditions variation

CHVATAL, Karin, **Relação entre o Nível de isolamento Térmico da Envolvente dos Edifícios e o Potencial de Sobreaquecimento no Verão**. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil . Porto, Portugal 2007.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C**. Eletrobrás, 2010.

WESTPHAL, Fernando. **Análise de incertezas e de sensibilidade aplicadas à simulação de desempenho energético de edificações comerciais**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvo o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: "O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação".

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

LAILA OLIVEIRA SANTANA E JOYCE CORRENA CARLO

Processo de otimização baseada em simulação do desempenho energético de um modelo de uma zona térmica

Simulation based optimization process of the energy performance of a single thermal zone model

Laila Oliveira Santana

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Viçosa, com enfoque no campo da eficiência energética em edificações. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Viçosa. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com enfoque em planejamento urbano e computação gráfica; e na área de Design, no projeto de jogos virtuais. Áreas de interesse: Arquitetura e Urbanismo, Computação, Computação Gráfica, Eficiência Energética em Edificações.

Master's student in Architecture and Urban Planning at the Federal University of Viçosa, focusing on energy efficiency in buildings. Architecture and Urban Planner from the Federal University of Viçosa. Has experience in the area of Architecture and Urban Planning, focusing on urban planning and computer graphics; And in the area of Design, in the design of virtual games. Areas of interest: Architecture and Urban Planning, Computing, Computer Graphics, Energy Efficiency in Buildings.

lailaufv@gmail.com

Joyce Correna Carlo

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997), especialização em Análise Urbana pela Universidade Federal de Minas Gerais (1999) e mestrado (2002) e doutorado (2008) em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina. Tem pós-doutorado pela Universidade Federal de Santa Catarina e é professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa desde agosto de 2009. É atualmente especialista em eficiência energética de edificações para acreditação de organismos de inspeção pelo Inmetro e participante da Rede de Eficiência Energética de Edificações e da Secretaria Técnica do PBE Edifica.

Architect and Urban Planning from the Federal University of Minas Gerais (1997), specialization in Urban Analysis from the Federal University of Minas Gerais (1999). Master's degree (2002) and a ph.D (2008) in Civil Engineering from the Federal University of Santa Catarina. She has a postdoctoral degree from the Federal University of Santa Catarina and has been a lecturer in the Department of Architecture and Urban Planning at the Federal University of Viçosa since August 2009. She is currently a specialist in energy efficiency of buildings for the accreditation of inspection by Inmetro and a participant in the Network of Energy Efficiency of Buildings and the Technical Secretariat of PBE Edifica.

correnacarlo@gmail.com

Resumo

O presente trabalho consiste em um estudo sobre método de resolução de problemas denominado Otimização Baseada em Simulação (OBS) aplicado a edificações. O método utiliza critério de desempenho prescrito no Regulamento Técnico da Qualidade para a Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). O objetivo é investigar o processo de interoperabilidade de uma OBS aplicada a uma edificação de uma zona térmica. Este tipo de método abre a discussão sobre o processo de projeto de edificações cuja quantificação de parâmetros de desempenho deixa de ser um fator de avaliação e verificação e passa a ser critério projetual. A investigação dos processos foi realizada com uso de uma edificação de baixa complexidade geométrica e reduzido número de variáveis. Assim, foi possível verificar a eficiência do método aplicado, que obteve sucesso quanto à busca de soluções. Os programas Rhinoceros e Energy Plus foram integrados aos plug-ins Grasshopper e ArchSim e ao motor de otimização Goat. O indicador de eficiência adotado foi o graus-hora para temperaturas operativas base de 26°C. A solução encontrada a partir da otimização reduziu os graus-hora em cerca de 15% em relação à edificação inicial. Entretanto, o custo temporal da simulação mostrou-se elevado quando considerada a simplicidade do modelo. A adoção do processo em um projeto completo ainda requer maior conhecimento do custo operacional envolvido na otimização. No entanto, o processo já permite vislumbrar a integração da avaliação de desempenho na fase de estudo preliminar de projetos.

Palavras-chave: Otimização. Desempenho. Simulação termo-energética.

Abstract

The present paper consists on a study regarding a problem solving method called Simulation Based Optimization (SBO) applied to building energy performance. This method uses performance criteria prescribed by the Brazilian Technical Quality Requirements for the Energy Efficiency of Residential Buildings (RTQ-R) certification. The purpose is to investigate interoperability process of OBS through one zone model. This method opens the discussion on the process of building design whose quantification of performance parameters is no longer a factor of assessment and verification and becomes project criteria. The investigation of the processes was performed through low complexity geometric building with a reduced number of variables. It was possible to verify the effectiveness of the method used, which was successful in the solution search. The Rhinoceros and Energy Plus software have been integrated into the plug-ins and Grasshopper ArchSim and Goat engine optimization. The adopted efficiency indicator was the degree-hour for 26°C operating temperatures base. The solution from the optimization reduced the degree-hour by about 15% compared to the initial building. However, the temporal cost of simulation proved to be high whereas the simplicity of the model. The adoption process in a complete building still requires greater knowledge of the operating cost involved in optimization. However, the process already provides a glimpse of the performance evaluation of integration in the preliminary phase of projects.

Keywords: Optimization. Performance. Energy simulation.

Introdução

O ciclo do processo de projeto tem passado por alterações substanciais nas duas últimas décadas, desde que os recursos computacionais foram integrados aos escritórios de arquitetura (ARANTES, 2012). Se inicialmente o processo de desenhar foi transferido para o computador, novos recursos como de compatibilização de projeto (FERREIRA; SANTOS, 2007), de gestão por ferramentas virtuais (GUIMARÃES; AMORIM, 2006) e ferramentas auxiliares na tomada de decisões (ARAÚJO, PEDRINI, TINÓCO, 2008) foram paulatinamente incorporados em novos processos projetuais que levaram a uma mudança no modo de pensar a produção arquitetônica, com o BIM (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009) e a modelagem digital (MULLER, SAFARO, 2011).

Em paralelo, o projeto baseado no desempenho se consolidou como um recurso para garantir a qualidade na edificação (SALGADO, 2010). A NBR 15575 (ABNT, 2013) surgiu para regular os critérios mínimos de desempenho, além de classificar critérios intermediários e superiores em diversos sistemas das edificações habitacionais. Outros regulamentos e normas também apresentam indicadores para atender a exigências quantitativas do projeto, tais como o PBE Edifica residencial (BRASIL, 2012) do Inmetro que apresenta os requisitos necessários para identificar o nível de eficiência energética da edificação, ou a NBR 15220 (ABNT, 2005), cuja parte 3 apresenta parâmetros construtivos que garantem a qualidade térmica de habitações de interesse social. Tais publicações incentivam a produção acadêmica brasileira voltada para a avaliação de desempenho, com uso de recursos de analíticos (MORAES, 2010) e de simulação (MENDES et al, 2005).

A abordagem conhecida como Método de Simulação Paramétrico pode ser utilizada para analisar e resolver problemas relacionados ao desempenho de um edifício nas etapas preliminares de seu projeto, visto que parte do princípio que uma variável de projeto pode ser modificada continuamente enquanto todos os valores das outras variáveis são mantidos. Devido às interações complexas e não-lineares entre as variáveis, muitas vezes o resultado é apenas uma melhoria parcial do desempenho (NGUYEN et al., 2014). De acordo com Magnier (2008), embora esta abordagem possa gerar soluções aceitáveis, é improvável que se chegue a soluções ideais de projeto. Além disso, este procedimento pode consumir muito tempo sem que haja garantia de chegar a uma solução próxima do ideal.

Segundo Buckingham et al. (2013), novos métodos têm demonstrado grande eficiência na resolução de problemas relacionados à eficiência energética de edificações. Para alcançar uma solução ótima para um problema (ou a solução perto da ideal), com menos tempo e trabalho, são utilizados métodos iterativos, com progressivas melhorias no modelo computacional até a aproximação de uma 'solução', ou seja, um ponto no espaço de busca que satisfaz uma condição de otimização. Devido ao caráter repetitivo dos procedimentos, estes métodos geralmente são automatizados através de programação computacional. Quando acoplados a programas de simulação são conhecidos como Otimização Baseada em Simulação (OBS) (NGUYEN et al., 2014).

Este trabalho tem como objetivo investigar o processo de interoperabilidade de Otimização Baseada em Simulação (OBS) aplicada a variáveis geométricas de uma edificação com uso de parâmetros de qualidade dos requisitos do PBE Edifica para edificações residenciais unifamiliares. Com este estudo, é possível identificar o potencial de uso de técnicas OBS na modelagem digital de projetos arquitetônicos, cujo foco leva ao projeto baseado em desempenho, um dos temas apontados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção e Associação Nacional do Ambiente Construído, CBIC e ANTAC respectivamente (CBIC, ANTAC, 2013). A avaliação do projeto com indicadores de desempenho é amplamente utilizada, tanto internacionalmente (ABRAHAM; WILLIAMS; IWARO, 2011) quanto no Brasil (CARLO; LAMBERTS, 2010), cujos métodos geralmente envolvem a simulação computacional. A questão levantada neste artigo

é que, ao integrar a avaliação de desempenho à modelagem digital, o processo de análise, síntese e avaliação discutidos por Lawson (2005) é abandonado na sua forma tradicional; eles migram para um processo cujos indicadores participam da etapa de síntese gerada por ferramentas digitais paramétricas a fim de que o problema de projeto (desempenho) seja verificado concomitantemente à criação.

Para tanto, foi criado um modelo hipotético simplificado de edificação, com apenas uma zona térmica (equivalente a um ambiente) e uma abertura, a fim de obter um conhecimento global do processo, abarcando as principais etapas de um método de OBS: pré-processamento, execução da otimização e pós-processamento.

O Método OBS Aplicado à Eficiência Energética

Ferramentas de pesquisa

Para resolução de problemas relacionados à geometria de edificações, Shi et al. (2013) indica o software de programação visual Grasshopper¹, que funciona como interface de modelagem paramétrica para o programa Rhino² 3d. O Grasshopper funciona por meio de programação visual, realizando operações com blocos lógicos, denominados componentes. Ao Grasshopper foi acoplado, por meio do plugin Archsim³, o software de simulação energética EnergyPlus, recomendado pela NBR 15575 (ABNT, 2013). Para utilização deste plugin, os dados de entrada (inputs) da simulação – a geometria do modelo, a configuração da zona e os materiais construtivos – foram modelados como parâmetros no Grasshopper. O motor de otimização utilizado é denominado Goat⁴, e se baseia em algoritmos gradient-free optimization. O Goat é composto pelos algoritmos: a) Local, linear approximations (COBYLA); b) Local, quadratic approximations (BOBYQA); c) Local, Subplex Nelder-Mead variant (Sbplx). Há no programa, a opção de escolher um destes algoritmos para o processamento da otimização, e foi verificado que, para o problema proposto por este trabalho, o desempenho destes desempenhos foi similar.

As etapas da OBS podem ser divididas em Pré-processamento, Execução da otimização e Pós-processamento. Eles consistem de atividades como formulação do problema de otimização, controle dos critérios de término do processo e interpretação dos resultados da otimização, respectivamente (NGUYEN, 2014).

Objeto de estudo

O objeto de estudo deste trabalho consiste no próprio método de Otimização Baseada em Simulação (OBS). Quanto à classificação do problema de otimização, este estudo abordou um problema multidimensional e baseado em probabilidades (condições de contorno são definidas com base em probabilidades). Foram utilizadas variáveis contínuas. Quanto ao número de funções objetivo, trata-se de um problema de um único objetivo, que teve como escopo minimizar o valor total de Graus-hora para resfriamento para as condições de verão.

1 Grasshopper, Parametric Modeling for Rhino. Site: <http://www.grasshopper3d.com/>

2 Rhinoceros é um software proprietário de modelagem 3d desenvolvido pela Robert McNeel & Associates para o sistema operacional Windows. Site: <http://www.rhino3d.com>

3 Archsim, Energy Modeling for Grasshopper. Site: <http://www.archsim.com>

4 Goat, optimization solver component for Rhino's Grasshopper. Site: <http://www.rechenraum.com/en/goat/>

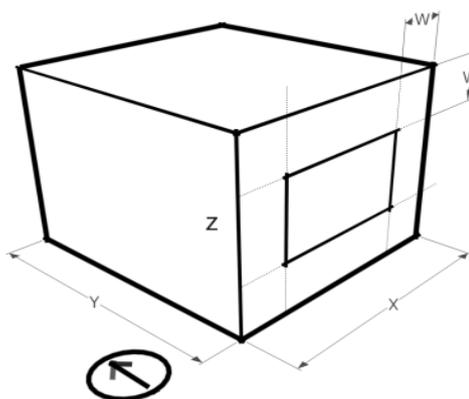
Pré-processamento

Construção do modelo da edificação e definição das variáveis

Foi criado um modelo simplificado de uma edificação (Figura 1), com uma única zona térmica e uma abertura na fachada Sul. Foram definidas quatro variáveis geométricas, X, Y, Z e W, utilizando-se os respectivos intervalos: $3m < x < 8m$; $3m < y < 8m$; $2,5m < z < 4m$; $0,1m < w < 1m$.

FIGURA 1 – Modelo da edificação com uma zona térmica

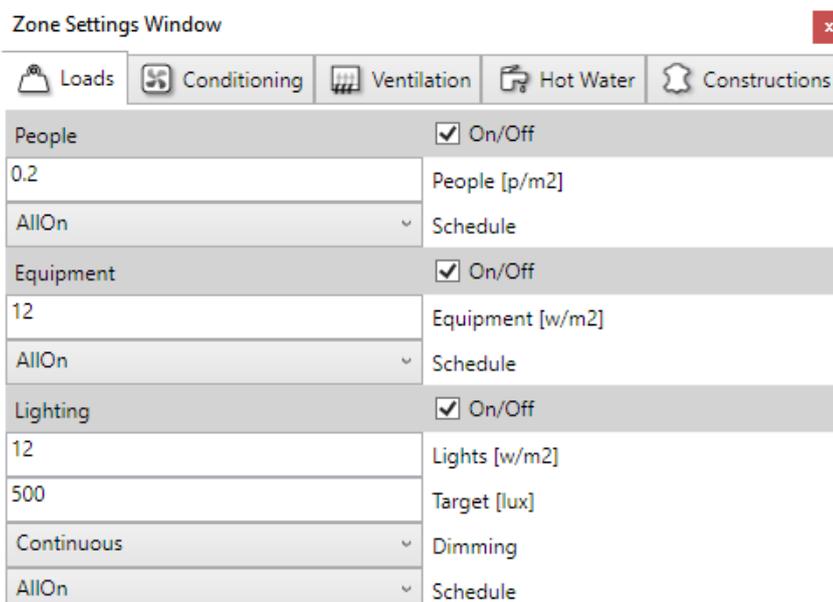
Fonte: arquivo produzido pelos autores



Quanto às características construtivas utilizou-se configurações padrão do programa EnergyPlus. Os materiais das paredes, do piso, e da laje, são inseridos no ArchSim: condutividade: 2,3 W/mk; densidade: 2400 kg/m³; calor específico: 840 J/kgK; emissividade térmica: 0,9 e absorvância solar: 0,7. A janela tem como características físicas: condutividade térmica do vidro: 0,9 W/m; densidade: 2500 kg/m³; transmitância solar: 0,68 e reflexão solar: 0,1. Também foram mantidas as configurações do EnergyPlus relativas à ocupação e aos ganhos internos. A Figura 2 exemplifica a interface do Archsim utilizada para configurações do modelo. Para cálculo de ventilação natural foi utilizado o módulo Airflow Network do EnergyPlus.

FIGURA 2 – Interface do ArchSim, referente às configurações das cargas internas

Fonte: arquivo produzido pelos autores



Foi definido o intervalo de simulações para um ano inteiro, tendo como dado de saída a temperatura operativa horária em °C. O arquivo climático utilizado é referente ao município de São Paulo (SP), localizado da Zona Bioclimática 3, de acordo com a NBR 15220 (ABNT, 2005). A edificação foi modelada parametricamente [Figura 3] usando o Rhino por meio do plugin Grasshopper. Na Figura 3 é apresentada a interface entre os dois programas; a janela à esquerda é o ambiente 3D do Rhino, e à direita é mostrada a interface do Grasshopper.

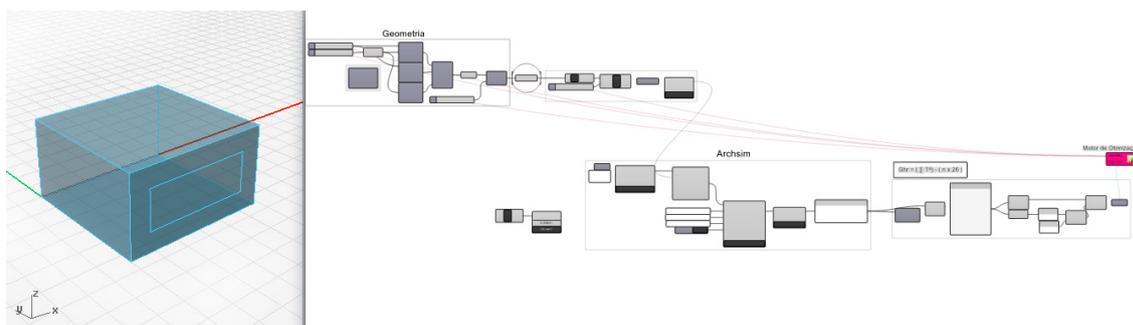


FIGURA 3 – Interface Rhino/Grasshopper

Fonte: arquivo produzido pelos autores

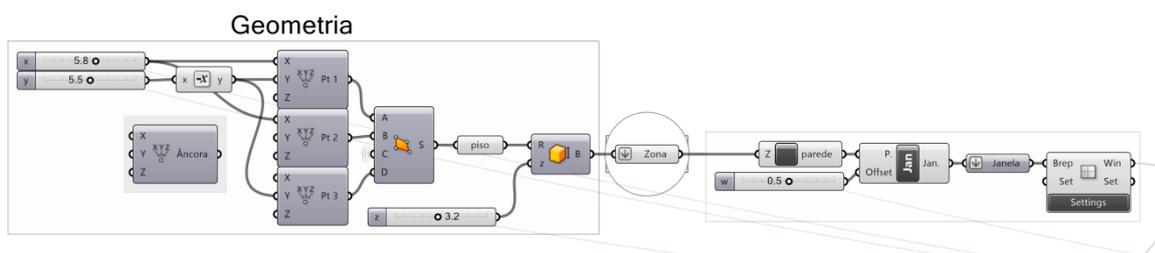


FIGURA 4 – Modelagem paramétrica da geometria

A partir da modelagem geométrica [Figura 4], foi feita a ligação com o plugin Archsim, que faz conexão com o software de simulação EnergyPlus [Figura 5]. Como o objetivo era verificar a interoperabilidade com a otimização da forma, outras características da edificação permaneceram com os valores default do ArchSim, como materiais de paredes, pisos e coberturas.

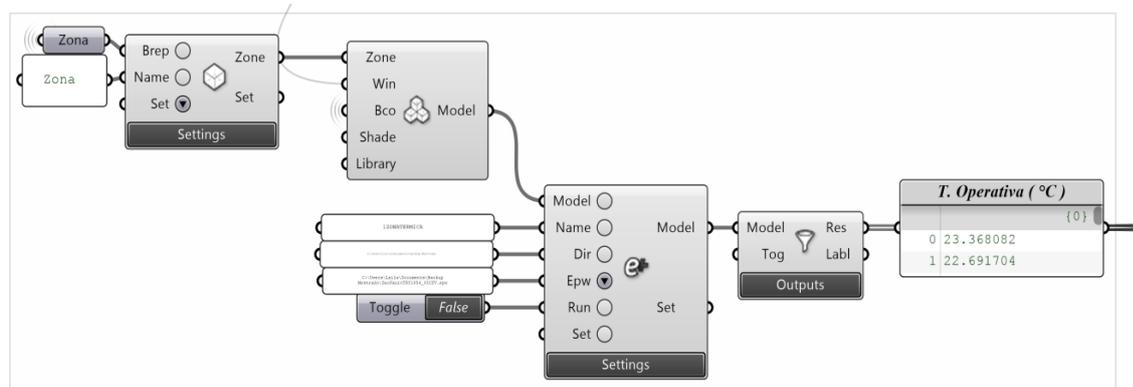


Figura 5 – Interface do Archsim

Fonte: arquivo produzido pelos autores

Formulação do problema

O objetivo da otimização é encontrar o menor valor possível do indicador de graus-hora para resfriamento (GhR), que é um parâmetro de qualidade do RTQ-R (BRASIL, 2012) para classificar o nível de eficiência energética de edificações [Figura 6]. As temperaturas operativas (T_o) horárias para o período de um ano foram obtidas e os GhR foram calculados para uma temperatura base de 26°C. A Equação 1 mostra que a função objetivo GhR é função de T_o .

Função: Minimizar

$$\text{GhR} = \sum (T_o - 26 \text{ } ^\circ\text{C}) \quad \text{EQUAÇÃO 1}$$

Sujeito a: $T_o > 26$

Onde:

GhR: indicador de graus-hora para resfriamento;

T_o : temperatura operativa horária (°C)

Eficiência	Condições
A	$\text{GhR} \leq 822$
B	$822 < \text{GhR} \leq 1.643$
C	$1.643 < \text{GhR} \leq 2.465$
D	$2.465 < \text{GhR} \leq 3.286$
E	$\text{GhR} > 3.286$

FIGURA 6 – Requisitos para classificação do nível de eficiência energética

Fonte: RTQ-R (BRASIL, 2012)

Foi realizada a transcrição da função objetivo e restrição para o Grasshopper, apresentadas na Figuras 7. As temperaturas operativas horárias são calculadas pelo EnergyPlus, e apenas os outputs que cumprem a restrição são quantificadas para cálculo da função objetivo. O valor de GhR é o objetivo que o Goat (em rosa) visa minimizar.

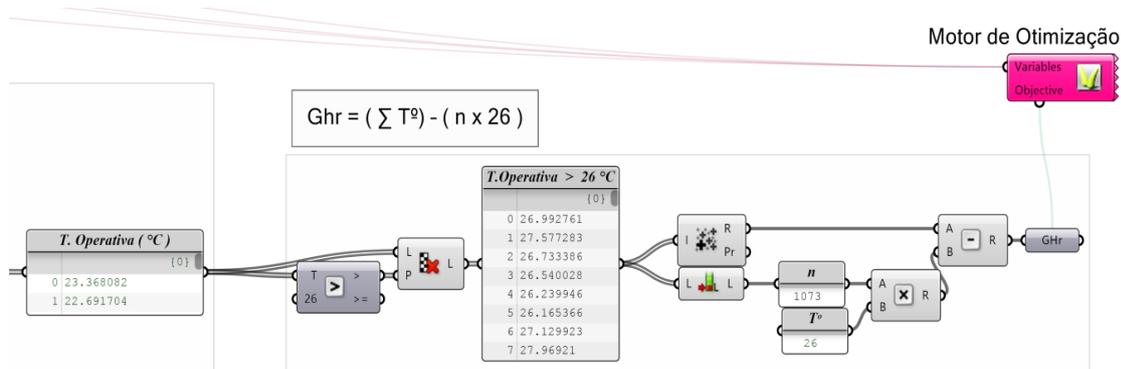


FIGURA 7– Restrição da função, com eliminação das T_o superiores a 26°C, cálculo dos GhR e acoplamento ao motor de otimização Goat

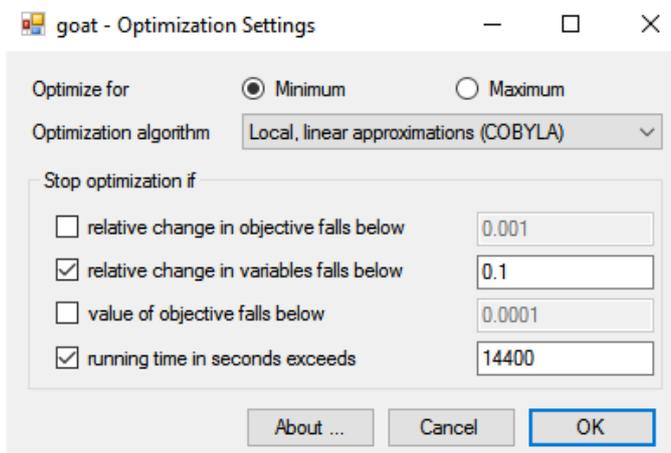
Fonte: arquivo produzido pelos autores

Execução da otimização

O motor de otimização denominado Goat apresenta interface básica similar ao motor nativo do Grasshopper (Galapagos). Nas configurações do Goat [Figura 8], é possível que se escolha entre minimizar ou maximizar uma função; assim como escolher entre 3 algoritmos distintos, além da definição do critério de término do processo.

FIGURA 8 – Configurações do Goat para a execução da otimização da forma

Fonte: Goat



O motor de otimização realiza diferentes combinações entre as variáveis, e, a cada teste, o EnergyPlus processa uma nova simulação. Neste processo são realizadas progressivas melhoras até a aproximação de uma 'solução', ou seja, a combinação de variáveis que resulte no menor valor de GhR possível. Foram determinados dois critérios do término de processo. Se as mudanças relativas dos valores das variáveis fossem inferiores 10cm (a partir de um número de simulações definidas pelo Goat), ou se o processo ultrapassasse 4 horas, o processo seria finalizado.

Foram necessárias, em média, 2 horas de processamento computacional para se chegar ao resultado que atendeu ao primeiro critério. Foram testados todos os algoritmos do Goat, e, para este problema, como mencionado, eles apresentaram desempenho similar.

Resultados

A Figura 9 mostra as temperaturas operativas (T_o) do modelo inicial, cujas variáveis, se encontram em valores intermediários em todos os intervalos: $X = 5,5m$; $Y = 5,5m$ e $Z = 3,2m$ e $W = 0,5m$. De acordo com o RTQ-R esta edificação receberia a classificação C para o nível de eficiência energética. Já a Figura 10 mostra o desempenho obtido com a otimização, com valores de variáveis de: $X = 8m$; $Y = 3m$, $Z = 4m$ e $W = 1m$. De acordo com o RTQ-R (BRASIL, 2012), esta edificação também receberia a classificação C para o nível de eficiência energética. Como o objetivo do trabalho é mapear o processo projetual de OBS, o resultado foi considerado satisfatório mesmo que o nível de eficiência energética não tenha se alterado de acordo com a etiqueta do RTQ-R.

FIGURA 9 – Desempenho energético de um modelo ao longo de um ano (8760 dados horários)

Fonte: arquivo produzido pelos autores

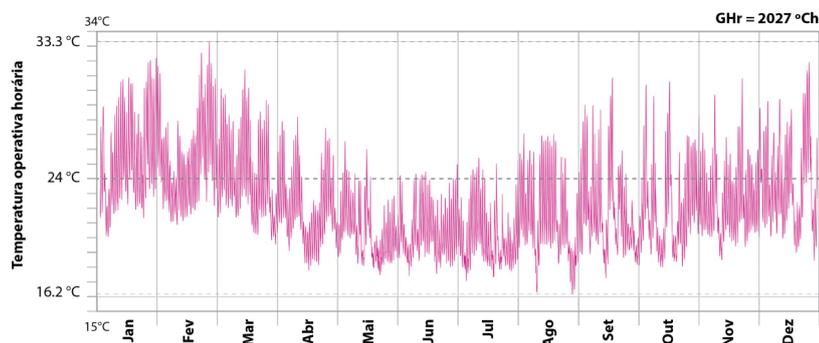
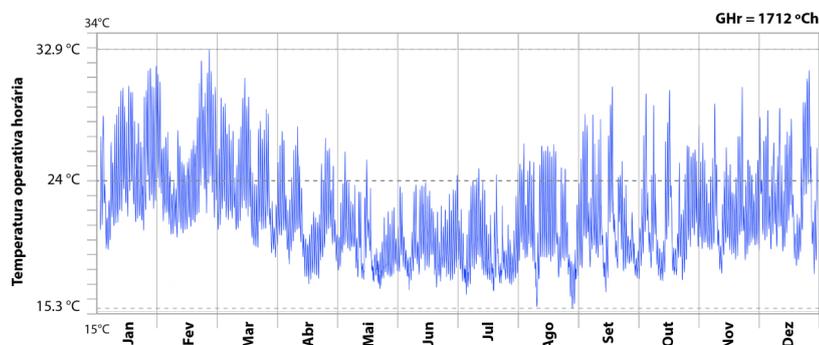


FIGURA 10 – Desempenho energético final do modelo ao longo de um ano (8760 dados horários)

Fonte: arquivo produzido pelos autores



Apesar de ambas soluções apresentarem nível de eficiência C, houve uma diferença entre o indicador de GhR considerável, de cerca de 15%. O caso inicial [Figura 9] obteve GhR = 2027 °Ch, com temperaturas operativas horárias variando entre 16,2°C e 33,3°C; e o caso otimizado teve GhR= 1712°Ch, com temperaturas operativas horárias entre 15,3°C e 32,9°C. Para que fossem alcançados melhores níveis de desempenho, seria necessária a escolha de materiais construtivos adequados às condições bioclimáticas da Zona Bioclimática 3, além de outras estratégias de condicionamento, como a abertura de janelas e portas para permitir a ventilação natural em uma edificação multizonas.

Devido ao alto custo temporal verificado para esse modelo, o processo deve ser estudado a fim de viabilizar os métodos de OBS para o desenvolvimento de edifícios com geometrias e configurações mais complexas, que condigam com modelos reais de edifícios.

Conclusão

A investigação de métodos de OBS aplicados a edificações tornou-se viável devido ao aumento da capacidade de processamento computacional nas últimas décadas. Pela complexidade dos problemas relacionados a edifícios, o ideal é abarcar diversos objetivos. Nesse sentido, a NBR 15575 (ABNT, 2013), apresenta múltiplos critérios para desempenhos estruturais, acústicos, térmicos, luminosos, dentre outros que podem ser utilizados como base de cálculo. A inserção de novos critérios deve ser realizada através de motores de otimização multiobjetivo.

Este trabalho cobriu as etapas principais necessárias a um método de Otimização Baseada em Simulação, com a demonstração do processo através da interoperabilidade entre a modelagem digital paramétrica e a simulação de desempenho energético. Foi verificado que o tempo de processamento computacional foi relativamente extenso para um modelo de geometria simplificada, composta por apenas uma zona térmica. O custo temporal de otimizações mais complexas ainda deve ser quantificado para viabilização de processos robustos que atendam às reais demandas de projetos arquitetônicos.

No entanto, foi demonstrado que o método é viável em ferramentas com interfaces gráficas amigáveis a arquitetos, que não estão familiarizados com programação computacional, de acordo com as atuais grades curriculares dos cursos de Arquitetura brasileiros. A inserção dessas novas ferramentas e métodos tende a alterar os paradigmas dos processos de projeto atuais.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio recebido no financiamento da pesquisa, e à CAPES, pela bolsa fornecida.

Referências

- ABRAHAM, M., WILLIAMS, R. G., IWARO, J. Modeling the performance of residential building envelope: The role of sustainable energy performance indicators. **Energy and Buildings**. Oxford: Elsevier, 2011. p. 2008 - 2117
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.
- ARANTES, P. F. **Arquitetura na era digital-financeira**: Desenho, canteiro e renda da forma. São Paulo: Editora 34, 2012. 368 p
- ARAÚJO, C. V. A., PEDRINI, A., TINÓCO M. V. M. Influência de condicionantes ambientais no projeto de um edifício de ensino de arquitetura e urbanismo localizado em clima quente e úmido. In: **XII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído**. Fortaleza: ANTAC, 2008.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **ANSI/ASHRAE Standard 140-2001: Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs**. Atlanta, USA: ASHRAE, 2001.
- BRASIL. ELETROBRÁS – PBE Edifica. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. Disponível em: <<http://pbeedifica.com.br/>>. Acesso em: 28 de nov. 2015.

_____. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Portaria n° 18, de 16 de janeiro de 2012**. Regulamento Técnico da Qualidade para a Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). Rio de Janeiro, 2012.

BUCKING, Scott; ZMEUREANU, Radu; ATHIENITIS, Andreas. An information driven hybrid evolutionary algorithm for optimal design of a Net Zero Energy House. **Solar Energy**, Elsevier, n. 96, jul. 2013.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, CBIC, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, ANTAC. **Estratégias para a formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a indústria da Construção Civil**. 52 p. Disponível em: < <http://www.cbic.org.br/sites/default/files/CBIC%20Proposta%20de%20Poli%CC%81tica%20CTI%20-Construcao.pdf>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

DOGAN, T. **Archsim, Energy modeling for Grasshopper**. Disponível em: <<http://archsim.com/>> Acesso em: 28 de nov. 2015.

FERREIRA, R. C., SANTOS, E. T. Características da representação 2D e suas limitações na etapa de compatibilização espacial do projeto. **Gestão e Tecnologia de Projetos**. São Paulo: USP, 2007. V. 2, p. 36-52

GRANADEIRO, V., DUARTE, P. J. P., PALESNKY, P. Building envelope shape design using a shape grammar-based parametric design system integrating energy simulation. In: **IEEE Africon 2011**. Zambia: 2001.

GHISI, E.; TINKER, J. A.; IBRAHIM, S. H. Área de janela e dimensões de ambientes para iluminação natural e eficiência energética: literatura versus simulação computacional. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n.4, out./dez. 2005.

GUIMARÃES, I. B., AMORIM, S. R. L. GESTÃO DA INFORMAÇÃO E COMPETÊNCIA EM PROCESSO DE PROJETO. **Gestão e Tecnologia de Projetos**. São Paulo: USP, 2006. V. 1, p. 48-58

LAWSON, B. **Como Arquitetos e Designers Pensam**. São Paulo: Oficina de textos, 4a edição, 2011. p. 296

MAGNIER, L. **Multi-objective Optimization of Building Design Using Artificial Neural Network and Multiobjective Evolutionary Algorithms**. Ph.D Thesis in Applied Science (Building Engineering) at Concordia University Montréal, Québec, Canada, 2008.

MENDES, N., WESTPHAL, F. S., LAMBERTS, R., CUNHA NETO, J. A. B. Uso de instrumentos computacionais para análise do desempenho térmico e energético de edificações no Brasil. **Revista Ambiente Construído**. Porto Alegre: ANTAC, 2005. v. 05 p. 47-68

MORAES, O. B. Lógica Fuzzy e suas aplicações na avaliação do ambiente construído. Fabricio, M. M., Ornstein, S. (Org.) **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: RiMa, 2010. P. 274

MÜLLER, A. F., SAFFARO, F. A. A prototipagem virtual para o detalhamento de projetos na construção civil. **Revista Ambiente Construído**. Porto Alegre: ANTAC, 2011. v. 11 p. 105-121

NGUYEN, A.; REITER, S.; RIGO, P. A review on simulation-based optimization methods applied to building performance analysis. **Applied Energy**, Elsevier, n.113, ago. 2014.

ROBERT MCNEEL & ASSOCIATES. **Rhinceros, 3D modeling software. Rhino 5 Getting Started & User's Guide**. Disponível em: <<http://www.rhino3d.com> > Acesso em: 28 de nov. 2015.

SALGADO, M. Arquitetura centrada no usuário ou no cliente? Uma reflexão sobre a qualidade do projeto. Fabricio, M. M., Ornstein, S. (Org.) **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: RiMa, 2010. P. 274

SCHMIEDHOFER, H.; REIS, M. **Goat, optimization solver component for Rhino's Grasshopper**. Disponível em:<<http://www.rechenraum.com/en/goat/overview.html>>Acesso em: 28 de nov. 2015.

SHI, X.; YANG, W. Performance-driven architectural design and optimization technique from a perspective of architects. **Automation in Construction**, Elsevier, n. 32, jan. 2013.

SOUZA, L. L. A., AMORIM, S. R. L., LYRIO, A. M. IMPACTOS DO USO DO BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA: OPORTUNIDADES NO MERCADO IMOBILIÁRIO. **Gestão e Tecnologia de Projetos**. São Paulo: USP, 2009. V. 4, p. 26-53

TEDESCHI, A. **Grasshopper, Parametric Modeling for Rhinceros. Grasshopper Primer Manual for version 0.6.0007**, Second Edition. Disponível em:<<http://www.liftarchitects.com/journal/2009/3/25/the-grasshopperprimer-secondedition.html> >. Acesso em: 28 de nov. 2015.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvo guardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: "O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação".

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

CARLOS LEODÁRIO MONTEIRO KREBS, ISABEL TOURINHO SALAMONI E EDUARDO GRALA DA CUNHA

Potencialidades da microgeração de energia com painéis fotovoltaicos em prédio histórico: O caso da Universidade Federal de Pelotas, RS

Potentialities of the energy microgeneration with photovoltaic panels in historic building: The case of the Federal University of Pelotas, RS

Potencialidades da microgeração de energia com painéis fotovoltaicos em prédio histórico: O caso da Universidade Federal de Pelotas, RS

Potentialities of the energy microgeneration with photovoltaic panels in historic building: The case of the Federal University of Pelotas, RS

Carlos Leodário Monteiro Krebs

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998) Mestrado no Programa em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (2016), na área de Qualidade e Tecnologia do Ambiente Construído.. Auditor Interno ISO 14001 (2007). LEED® Accredited Professional (2008). Experiência em Arquitetura na área de Edificações e Comunidades Sustentáveis, atuando com os seguintes temas: projetos arquitetônicos, certificações green buildings, construções sustentáveis, gerenciamento de RCDs e simulação termoenergética.

Architect and Urban Planning from the Federal University of Rio Grande do Sul (1998), master's in Architecture and Urban Planning of the Federal University of Pelotas (2016), in the area of Quality and Technology of the Built Environment. Internal Auditor ISO 14001 (2007). LEED® Accredited Professional (2008). Experience in Architecture in the area of Buildings and Sustainable Communities, working with the following themes: architectural projects, green building certifications, sustainable buildings, management of RCDs and thermoenergetic simulation.

clmkrebs@gmail.com

Isabel Tourinho Salamoni

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Católica de Pelotas (2000), Mestrado (2004), Doutorado (2009) e Pós Doutorado (2010) em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina, na área de Energia Solar Fotovoltaica. Em 2007, concluiu o doutorado sanduíche em Sistemas Solares Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica no Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, em Freiburg – Alemanha. Professora Adjunta da Universidade Federal de Pelotas, Programa Pós-Graduação em Arquitetura - PROGRAU/UFPEL. Atua, principalmente nos temas: Projeto de Arquitetura, Tecnologia da Construção, Eficiência Energética, Conforto Ambiental e Energia Solar Fotovoltaica .

Architect and Urban Planner from the Catholic University of Pelotas (2000), Master (2004), Ph.D. (2009) and Post Doctorate (2010) in Civil Engineering by the Federal University of Santa Catarina in the Solar Photovoltaic Energy area. Stage doctorate in Solar Photovoltaic Systems Connected to the Electrical Network at the Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems in Freiburg, Germany. Professor of the Federal University of Pelotas at the undergraduate and postgraduate Program in Architecture - PROGRAU / UFPEL. Her academic field operates mainly in the following subjects: Architecture Project, Construction Technology, Energy Efficiency, Environmental Comfort and Photovoltaic Solar Energy.

isalamoni@gmail.com

Potencialidades da microgeração de energia com painéis fotovoltaicos em prédio histórico: O caso da Universidade Federal de Pelotas, RS

Potentialities of the energy microgeneration with photovoltaic panels in historic building: The case of the Federal University of Pelotas, RS

Eduardo Grala da Cunha

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (1994), especialização em Engenharia de Produção pela UCPel (1995), mestrado em Arquitetura pela UFRGS (1999), doutorado em Arquitetura pela UFRGS (2005) e pós-doutorado (Universidade de Kassel, 2007/2008). Atualmente é professor Adjunto da UFPel e Pesquisador com Bolsa Produtividade CNPq.

Architect and Urban Planning from the Federal University of Pelotas (1994), specialization in Production Engineering from UCPel (1995), Master's degree in Architecture from UFRGS (1999), PhD in Architecture from UFRGS (2005) and postdoctoral at Kassel University, 2007/2008). He is currently Adjunct Professor at UFPel and Researcher with a scholarship from CNPq.

eduardo.grala@ufpel.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta um estudo de viabilidade técnica, legal e econômica sobre a microgeração de energia em construção histórica localizada na cidade de Pelotas, RS, com a inserção de sistema de painéis fotovoltaicos em sua cobertura. Tomou-se como objeto de experimentação um prédio na zona portuária listado pelo patrimônio histórico. Ele foi construído para abrigar a Alfândega de Pelotas, e já serviu de sede local para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, funcionou como agência bancária da Caixa Econômica Federal, e atualmente está vinculado à Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Desde 2009 a edificação abriga o curso de Engenharia de Petróleo. O estudo aqui apresentado representa uma parceria entre as linhas de pesquisa “Tecnologia e Conservação do Ambiente Construído” e “Conforto e Sustentabilidade do Ambiente Construído” do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFPel. Por meio de dados disponibilizados pelo Programa de Bom Uso Energético (PROBEN) da própria universidade, observou-se o consumo energético anual e projetou-se um sistema interligado à rede pública capaz de atender totalmente esta demanda, com um excedente de 20%. A questão técnica da implantação concentra-se em dois cenários distintos: um com orientação e inclinação ideais para a latitude da cidade; outro para as condições impostas pela posição do prédio e das águas de sua cobertura. A viabilidade econômica do empreendimento é apresentada por meio da avaliação econômica através do Valor Presente Líquido (VPL) e o Custo Nivelado da Eletricidade (CNE). Os valores demonstram que a partir do 117º mês a instalação do sistema estará paga apenas com a energia gerada, e que o custo do kWh é competitivo com os valores internacionais. Este artigo visa contribuir com a discussão sobre como propor uma intervenção discreta em construções tombadas, capazes de oferecer-lhes uma alternativa para sua própria manutenção e preservação, independente de outras fontes específicas de recursos financeiros.

Palavras-chave: Microgeração de energia. Sistema fotovoltaico. Prédios históricos.

Abstract

This article presents a technical, legal and economic feasibility study about the energy microgeneration in a historical building located in the Pelotas city, RS, with the insertion of photovoltaic panels system in their rooftop. It was taken as an object of experimentation the building listed as historical heritage. It was constructed to house the Customs of Pelotas, and which has already served as local headquarters for the Brazilian Institute of Geography and Statistics, worked like as bank branch of Caixa Econômica Federal, and currently is linked to the Federal University of Pelotas (UFPel, in Portuguese acronym). Since 2009 the building accommodates the Petroleum Engineering course. The study presented here represents a partnership between the research lines “Technology and Conservation of the Built Environment” and “Comfort and Sustainability of the Built Environment” of the Postgraduate Program in Architecture and Urban Planning of UFPel. By means of data provided by the Program of Energetic Good Use (PROBEN, in Portuguese acronym), at the university itself, it was found that the annual consumption of energy and designed a system connected to the public network able to fulfilment meet this demand, with a surplus of 20%. The technical issue of implantation focuses on two distinct scenarios: one with optimal orientation and slope for the latitude of the city; another for the conditions imposed by the position of the building and the roof slopes. The economic viability of the undertaking reported on the economic evaluation through the Net Present Value (NPV) and the Levelized Cost of Electricity (LCOE). The values show that from the 117th month the system installation will be paid with the energy generated and that the kWh's cost is competitive with the international values. This article aims to contribute to the discussion on how to propose a discrete intervention in buildings that were heritage listed, capable of offering them an alternative to their own maintenance and preservation, independent of other specific sources of financial resources.

Keywords: Energy microgeneration. Photovoltaic system. Historic buildings

Introdução

Segundo dados da International Energy Agency – IEA, os prédios consomem aproximadamente 32% do consumo final de energia. Em termos de consumo de energia primária, este percentual atinge 40% na maior parte dos países afiliados à agência (IEA, 2014). Este panorama é ainda mais expressivo no Brasil onde, considerando-se apenas o quesito energia elétrica, calcula-se que 45% da energia produzida seja consumida não apenas com a operação e manutenção das edificações, mas também com o emprego de sistemas artificiais – iluminação, climatização e aquecimento de água – para proporcionar conforto aos usuários (CBCS, 2009). Os prédios públicos são responsáveis por uma fatia de 8% (LAMBERTS, 2014) dos 464,70 TWh de energia elétrica consumidos no país, segundo o Balanço Energético Nacional de 2015, ano base 2014. E se pensássemos que esses prédios pudessem produzir energia ao invés de apenas consumi-la?

As Resoluções Normativas nº 482 e nº 517 desde o final de 2012, revisadas em 2015, possibilitaram a redução da conta paga pelo usuário por meio da compensação energética através da microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Quem produz a energia ativa – tanto pessoa física como pessoa jurídica – e injeta no sistema da rede pública o excedente, contabiliza créditos (não-monetários) a serem utilizados em até 60 meses após a data de faturamento. Isto ocorrerá no próprio endereço onde a energia foi gerada, ou em outras unidades previamente cadastradas para esse fim e atendidas pela mesma distribuidora, desde que o titular seja o mesmo ou que sejam unidades consumidoras localizadas em áreas contíguas.

O sistema proposto caracteriza-se como de microgeração, onde a central geradora de energia elétrica apresenta potência instalada menor que 75 kW e utiliza fonte primária não-fóssil (energia solar). Isso é o que preconiza a regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, quando houver instalações de unidades consumidoras diretamente conectadas na rede de distribuição.

Os órgãos públicos, até a homologação da Instrução Normativa MPOG/SLTI 02/2014, ao aplicarem recursos para novas obras, ou para reformas de instalações existentes, não precisavam considerar questões referentes ao desempenho energético. Conforme frisado por Souza (2005), isto ocorria porque as despesas com energia elétrica fazem parte do custeio das instituições. Assim, qualquer economia obtida com um projeto mais eficiente não retorna ao próprio órgão, que apenas observaria a redução do seu orçamento no próximo exercício fiscal. Dessa forma, a eficiência energética não era algo atraente aos administradores públicos.

A produção de energia on-site em locais ou prédios históricos em outros países apresenta interesses distintos daqueles encontrados no Brasil. Em países como a Escócia, por exemplo, dá-se uma importância muito maior às preocupações locais na contribuição na troca da matriz energética dominante (Fig. 1), ou à possibilidade de diminuição das emissões de gases do efeito estufa, do que propriamente com o caráter “imaculado” da construção. Excetuando-se instalações de torres geradoras de energia eólica, que necessitam da aprovação de um conselho local (pelo impacto visual), a produção de energia por fontes alternativas é fortemente incentivada.

Potencialidades da microgeração de energia com painéis fotovoltaicos em prédio histórico: O caso da Universidade Federal de Pelotas, RS

Potentialities of the energy microgeneration with photovoltaic panels in historic building: The case of the Federal University of Pelotas, RS



FIGURA 1- Crichton Castle, em Midlothian – Escócia.

Fontes: 1esq CC Marjolien (2011, <https://goo.gl/ikhyu4>), e 1dir © English Heritage (2010, *Small scale solar electric and traditional buildings*, p. 8)

Outro exemplo é oferecido pelo Green Streets Programme, na Inglaterra, onde há estimativa que igrejas e outros prédios religiosos poderiam impactar o mercado com um valor de £34 milhões de libras: £29 milhões anuais por meio de tarifas do tipo Feed-In¹, £5 milhões por não ter que comprar eletricidade (PLATT, 2010). Assim, há um financiamento para que painéis fotovoltaicos sejam implementados na cobertura destas edificações, conforme apresentado na Fig. 2.



FIGURA 2- Saint Silas Church, em London – Inglaterra.

Fonte: 2esq e 2dir © Simon Henderson (2010, <https://goo.gl/grxRnx>)

Na Austrália, Sydney lidera as iniciativas de boas práticas sustentáveis dentro de um plano de metas para o ano de 2030: o Government Architect's Office (GAO). Nele, as ações são endereçadas ao desenvolvimento sustentável e conversão energética de prédios. Nesta cidade tem-se um exemplo de concepção, projeto, documentação e supervisão da instalação de 240 painéis fotovoltaicos sobrepostos à cobertura de ardósia do prédio da Sala de Concertos de Sydney – com tecnologia da universidade local, conforme a Fig. 3.

¹ Tarifas do tipo Feed-In são aquelas onde o detentor do sistema de geração de energia recebe uma tarifa prêmio pelo kWh gerado superior ao valor da tarifa paga pelo kWh consumido.

Potencialidades da microgeração de energia com painéis fotovoltaicos em prédio histórico: O caso da Universidade Federal de Pelotas, RS

Potentialities of the energy microgeneration with photovoltaic panels in historic building: The case of the Federal University of Pelotas, RS



FIGURA 3- Sydney Town Hall, em Sydney – Austrália.

Fontes: 3esq CC Nagarjun Kandukuru (2012, <https://goo.gl/mD1vpz>), e 3dir © NSW Government (2012, <https://goo.gl/SPr8r6>)

Escolha do Lugar e a Energia Fotovoltaica

Contexto da Cidade

A cidade de Pelotas deve seu surgimento à posição geográfica que ocupa, na confluência de três cursos de água: Arroio Pelotas, Canal São Gonçalo e Canal Santa Bárbara. Isto foi fundamental aos interesses do mercado explorador da reserva de gado xucro na região, e a conseqüente extração de couro e carne, no final do século XVIII.

O crescimento econômico permitiu, segundo Schwambach (2010), o desenvolvimento cultural e a possibilidade da cidade mostrar-se bela e pujante. A população com a renda mais abastada buscava hábitos de vida condizentes com os padrões e modos estabelecidos na capital do Império, conforme exemplificado na Fig. 4. O século XX inicia-se com o declínio econômico provocado pela abolição da escravatura e falência das charqueadas, mas alguns setores locais ainda beneficiavam-se dos reflexos do monopólio oligárquico das cidades do centro do país na Primeira República.



FIGURA 4- Prédios do Centro Histórico de Pelotas

Fonte: © Eurico Salis (2009, <https://goo.gl/LbsGpH>)

É a herança desta época que configura Pelotas como um polo de atenção histórica do ponto de vista da qualidade do patrimônio arquitetônico existente. Se o declínio econômico durante o século passado diminuiu sensivelmente o ritmo de desenvolvimento da cidade, por outro lado esse “empobrecimento” constitui-se fator primordial para a manutenção de seu acervo.

O Exemplar

Foi escolhido para este estudo um prédio cujas características estéticas e construtivas facilitassem o projeto e a eventual implementação de painéis fotovoltaicos para produção de energia, tendo um tipo de cobertura que viabilizasse esta intenção de uso sem conflitar-se com as regras do patrimônio público. A própria localização do exemplar também foi considerada, de forma que ela tanto não ocasionasse preocupação com o sombreamento dos módulos, como que sua inserção não pudesse ser notada pelo observador que transitasse pelo local. Isso está demonstrado pela Fig. 5, em imagem obtida do prédio mais alto no entorno imediato.



FIGURA 5- Prédio do curso de Engenharia de Petróleo – UFPEL

Fonte: Autor (2014)

Justificativa da Escolha

O exemplar escolhido foi concebido para funcionar como Alfândega de Pelotas, em área localizada junto ao porto da cidade e interligada aos modais rodoferroviário. Tradicionalmente a movimentação de cargas neste porto sempre foi menor do que aquela encontrada na cidade vizinha de Rio Grande, na entrada da Lagoa dos Patos. Mas, dentro do espírito nacionalista dos anos 30 no Brasil, com forte expansão da infraestrutura e com a mão pesada do estado controlando a economia do país, a implantação (Fig. 6esq) justificava-se.

Segundo Silveira Jr (2012), apesar de tratar-se de exemplar protomoderno, o perfil estético do prédio construído entre os anos de 1935 e 1938 aproxima-se do ecletismo tardio. Há propriedades acadêmicas clássicas, como a simetria axial e o equilíbrio na composição. Como contribuição ao período arquitetônico subsequente, aparecem elementos inovadores como persianas e projeções sombreadoras. Além disto, pode-se elencar os elementos de sobreposição com características geométricas próprias do Art-Déco, como os gradis e a porta principal em ferro, com símbolos em alto relevo alusivos ao significado de progresso naquele período: as máquinas de transportar – automóvel, ônibus, avião e trem.

As características desta edificação, que conta com uma laje de concreto cobrindo o segundo pavimento, e com um telhado leve de baixa inclinação sobreposto a essa, parecem a situação ideal para uma intervenção que evite celeumas com órgãos do

Potencialidades da microgeração de energia com painéis fotovoltaicos em prédio histórico: O caso da Universidade Federal de Pelotas, RS

Potentialities of the energy microgeneration with photovoltaic panels in historic building: The case of the Federal University of Pelotas, RS

patrimônio histórico. Assim, poder-se-ia estudar esta inserção com sobreposição ou não ao telhado existente da edificação, de forma discreta (Fig. 6dir).



FIGURA 6 - Antigo prédio da Alfândega de Pelotas

Fontes: 6esq © autor desconhecido (2014, Almanaque Pelotense vol. I, p. 389), e 6dir CC Pedro B. Osório (2010, <http://goo.gl/W81H8T>)

Energia solar fotovoltaica

Conforme Nota Técnica emitida pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2012, o potencial energético solar do Brasil poderia ser quantificado com a inserção de painéis recobrendo uma área de 2400 km² (aproximadamente metade da área do município de Salvador – BA). Esta metragem, com uma insolação média da ordem de 1400 kWh/m²/ano, seria capaz de suprir integralmente o consumo do sistema interligado nacional.

A cidade de Pelotas, situada na porção mais setentrional do Brasil, na altura do paralelo 31° de latitude Sul, e 52° de longitude Oeste, próximo da fronteira com o Uruguai, a uma altitude de 7 m em relação ao nível do mar. A distribuição de radiação solar (Fig. 7), sendo que a localidade está inserida na zona com índices entre 4,55 a 4,90 kW/m²/dia.

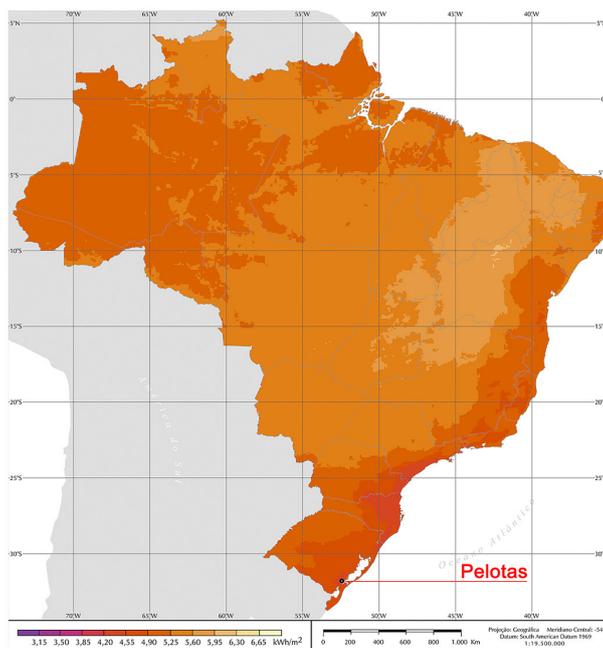


FIGURA 7 - Mapa da Radiação Solar Global Horizontal Média Anual no Brasil, com destaque para a localização da cidade de Pelotas/RS

Fonte: Pereira et al (2006, Atlas Brasileiro de Energia Solar, p. 34), adaptado

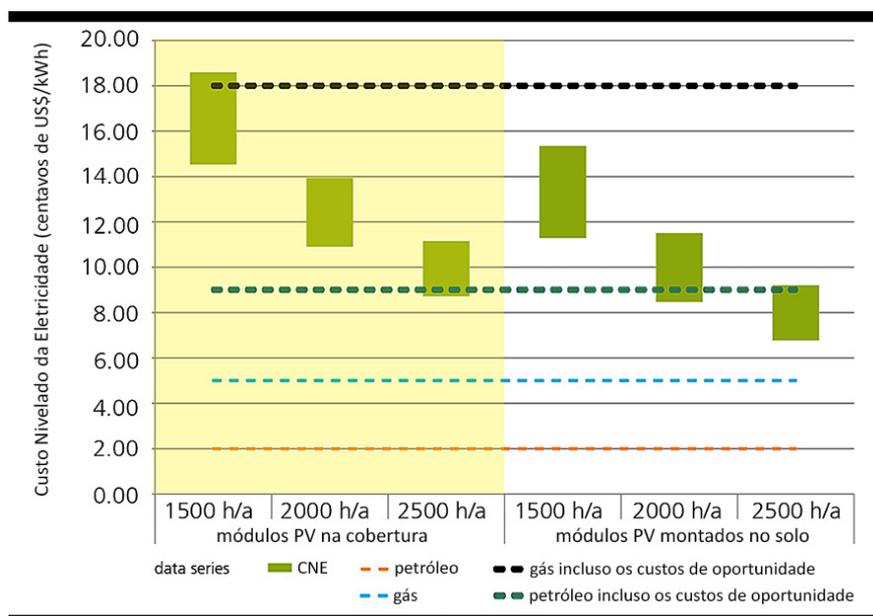
Com a variação mensal da quantidade de radiação solar global, a oferta de energia solar fotovoltaica alternará de um mês para outro. Entretanto, a média mensal do índice de claridade (K) da insolação para céu claro – definida como a fração da radiação solar no topo da atmosfera que atinge um determinado local na superfície da Terra – apresenta baixa amplitude, variando entre 0,47 no mês de junho (período mais frio e chuvoso²) e 0,53 no mês de dezembro (período mais quente e seco³), com média anual de 0,50, de acordo com os parâmetros para painéis solares inclinados nas tabelas de avaliação de Meteorologia de Superfície e Energia Solar (NASA, 2016).

A Fig. 8 apresenta a variação dos custos do quilowatt-hora (kWh) considerando as faixas de incidência de radiação solar (horas de carga plena ao longo do ano) para módulos em coberturas de edificações ou montados no solo. Esses custos são comparados aos custos da energia obtida através das fontes fósseis.

Mesmo que não se considere apenas o montante localmente pago atualmente pelo kWh, os custos nivelados da eletricidade apresentados por Hartmann et al. (2014), do Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme – ISE (destacados em amarelo), tem-se um custo final capaz de rivalizar com os preços praticados internacionalmente para sistemas fotovoltaicos instalados em cobertura de edificações. O que se propõe atinge o melhor proveito da maior quantidade possível de horas de sol ao ano.

FIGURA 8- Comparação entre o LCOE para sistemas fotovoltaicos e as tecnologias convencionais com custos de oportunidade

Fonte: Autor (2016)



Embora este método não seja mais uma unanimidade para a Energy Information Administration – EIA, o custo nivelado da eletricidade ainda é uma medida importante para definir-se a competitividade das fontes (ROMEIRO, ALMEIDA e LOSEKANN, 2014, p. 3).

² De acordo com os arquivos climáticos da região.

³ De acordo com os arquivos climáticos da região.

Carga Elétrica e Componentes do Sistema

Energia demandada

O consumo anual do exemplar foi baseado em tabelas compiladas pelo Programa de Bom Uso Energético – PROBEN, da UFPel. Conforme apresentado na Fig. 9, os dados estão disponibilizados ao público em geral com a fatura e o consumo ativo de todas as unidades da instituição.

Figura 9- Quadro geral de consumo ativo entre novembro de 2015 a outubro de 2016

Fonte: PROBEN (2016), adaptado

ENGENHARIA DE PETRÓLEO – UFPel Praça Domingos Rodrigues, nº 2 – Pelotas/RS		
Mês	Fatura Total	Consumo Ativo (kWh)
Novembro (2015)	R\$1,620.79	2,151
Dezembro (2015)	R\$1,306.67	1,651
Janeiro	R\$1,192.56	1,460
Fevereiro	R\$909.39	1,169
Março	R\$1,042.98	1,454
Abril	R\$1,417.55	1,898
Maio	R\$1,587.89	2,255
Junho	R\$1,554.27	2,436
Julho	R\$1,875.51	2,657
Agosto	R\$1,181.37	1,727
Setembro	R\$1,283.29	1,814
Outubro	R\$1,060.29	1,540
Total	R\$16,032.56	22,212

A meta estabelecida foi o suprimento de toda a demanda da instituição com um excedente de 20%, permitindo um crescimento no consumo dada a necessidade de consolidação do curso existente no prédio. Este excedente inicial do sistema poderia destinar-se a algum dos prédios da própria instituição que se encontrem nas imediações deste em estudo. Segundo os últimos doze meses disponíveis, para o consumo ativo de 22.212 kWh, a energia anual (E_{anual}) será :

$$E_{\text{anual}} = 26.654,40 \text{ kWh}$$

Cálculo de Potência Instalada

Para a situação mais favorável à produção da energia necessária na cobertura da edificação, estabeleceram-se dois cenários, a partir da seguinte fórmula:

$$P_{\text{FV}} = \frac{E_{\text{anual}} \times G}{H_{\text{TOT}} \times n^{\circ} \text{ dias ano} \times R}$$

Onde P_{FV} é a potência instalada (kWp), E_{anual} é a energia anual requerida (kWh), G é a irradiância na condição STC (1000 W/m²), H_{TOT} é a irradiação média mensal ao longo do ano (kWh/m²/ano) e R é a relação de desempenho do sistema conectado (0,80).

Cenário 1: painéis apoiados sobre o telhado existente (inclinação $i = 10^\circ$) e voltados para -10° N (conforme a posição da própria cobertura). Para a obtenção do total, necessitariam-se:

$$P_{FV} = \frac{26654,40 \times 1}{4,72 \times 365 \times 0,80}$$

$$P_{FV} = 19,40 \text{ kWpico}$$

Cenário 2: painéis apoiados sobre a laje plana da cobertura, retirando-se o telhado (com a inclinação equivalente à latitude da cidade $i=31^\circ$) e orientados para 0° N (orientação azimutal ideal). Para a obtenção do total, necessitariam-se:

$$P_{FV} = \frac{26654,40 \times 1}{4,84 \times 365 \times 0,80}$$

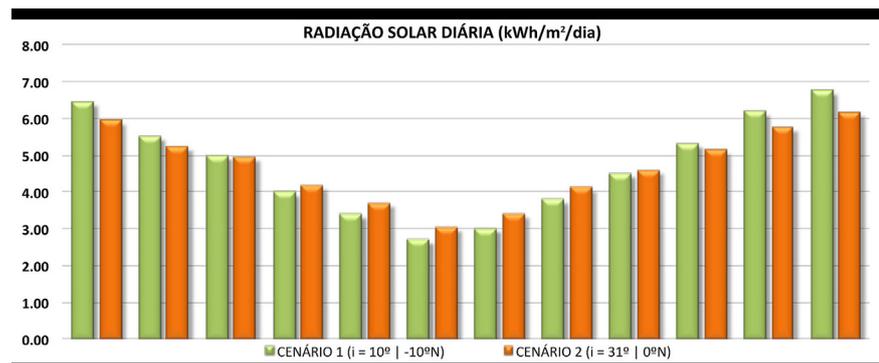
$$P_{FV} = 18,86 \text{ kWpico}$$

Radiação Solar

O cálculo da radiação solar incidente realizou-se com o freeware Radiasol v2.0, desenvolvido pelo Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Os valores de entrada foram as médias mensais da heliose⁴ incidente em uma superfície horizontal, fornecidos pelo Banco de Dados de Ciências Atmosféricas da National Aeronautics And Space Administration – NASA (2016) para uma nova estação com as coordenadas geográficas de Pelotas inserida no banco de dados. Os valores de saída utilizados para o cálculo da disponibilidade de radiação solar para produção de energia estão na Fig. 10.

FIGURA 10- Radiação solar diária

Fonte: Autor (2016)



O Cenário 2 está condicionado pela posição ideal – segundo o preconizado por Pinho e Galdino (2014), que indicam que os aspectos inclinação e orientação azimutal são importantes na escolha do local de instalação – apresentando uma menor variação ao longo do ano. Por sua vez, o trabalho de Santos e Rütther (2013), ao reafirmar a importância da latitude na inclinação do arranjo dos módulos admite que, para os dados geográficos de Pelotas, um desvio azimutal de até 20° em relação ao Norte não impacta a capacidade de geração.

⁴ Ou insolação, é a medida da irradiação solar em uma superfície por unidade de tempo. A unidade mais comum é o watt por metro quadrado (W/m^2).

Isto corrobora o Cenário 1 apresentado, o qual oferece uma média anual maior de energia. Além disso, aliado a maior capacidade de produção nos meses em que o consumo de energia tende a ser maior, não há o ônus da retirada do telhado existente e inserção de um sistema de sustentação dos módulos.

Sistema de Painéis Fotovoltaicos

Os parâmetros de desempenho do módulo selecionado estão sintetizados na Fig. 11. Segundo Adaramola (2014), a relação de uma saída de energia real, durante um determinado período de tempo, para a produção de energia a ser gerada com o sistema operando na plena capacidade, é o fator de capacidade do painel.

FIGURA 11- Parâmetros de desempenho do sistema fotovoltaico

Fonte: Autor (2016)

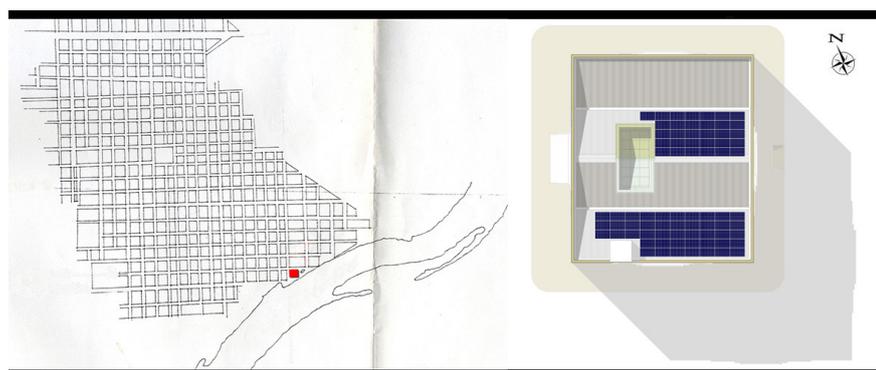
Parâmetros de Desempenho				
Capacidade Nominal (kW)	Média de Saída (kW)	Média de Saída (kWh/dia)	Fator de Capacidade (%)	Produção Total (kWh/ano)
16,66	2,74	65,76	15	26.654,40

No caso de estudo, este fator atinge 15%. Ainda que o próprio fabricante disponibilize painéis com um fator maior, a escolha representa uma melhor relação custo-benefício, pois apresenta o aval do INMETRO⁵ no Brasil, e tem um grau de eficiência em nível A dentro do programa PROCEL⁶. Para o atendimento da Prv neste estudo, foram escolhidos módulos policristalinos com 67 células fotovoltaicos da série Panda, da empresa Yingli Solar.

A disposição dos 67 módulos policristalinos na cobertura da edificação estão representados na Fig. 12, usando para isso a própria inclinação da cobertura existente. Assim, os módulos estão dispostos em dois grupamentos (cor mais escura na Fig. 12dir) nas faces abertas na direção da maior incidência solar. A necessidade de produção de energia, conforme a meta estipulada, é suprida com o uso apenas nas faces orientadas na direção N-NE.

FIGURA 12- A posição no tecido urbano e a implementação dos módulos fotovoltaicos na cobertura do prédio

Fontes: 12esq acervo do © Núcleo de Estudos de Arquitetura Brasileira (2016), adaptado, e 12dir Autor (2016)



5 Sigla para o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Dentre suas inúmeras competências, destaca-se a verificação da observância das normas técnicas e legais, no que se refere às unidades de medida, métodos de medição, medidas materializadas, instrumentos de medição e produtos pré-medidos.

6 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, cujo objetivo é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais

Como o arranjo de módulos fotovoltaicos produz energia em corrente contínua, faz-se necessário o emprego de inversores, capazes de fornecer a energia em corrente alternada. Foram previstos inversores da marca Fronius, capazes adequar a amplitude, frequência e conteúdo da tensão corrente alternada de saída com as cargas a serem alimentadas. Salienta-se que, por conectarem-se à rede pública, a tensão de saída destes inversores está sincronizada com a tensão da rede (PINHO e GALDINO, 2014).

Resultados

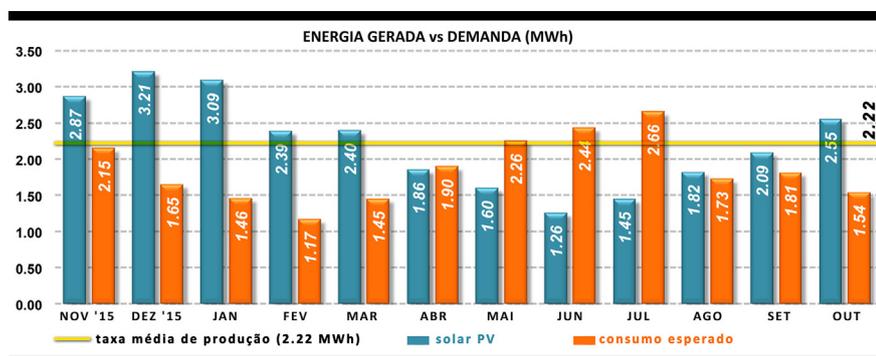
Geração de Energia.

Perseguindo um desenvolvimento mais sustentável e produção consciente, a opção por um sistema fotovoltaico deve considerar a energia necessária para sua produção. Assim, conforme preconizam Cucchiella e D'Adamo (2012), o balanço energético de um sistema fotovoltaico é expresso pelo EPBT (sigla em inglês para energy pay back time, ou tempo de retorno da energia), o tempo necessário para gerar a mesma energia que se gastou para produzi-los. Segundo estes autores, vários fatores influenciam na busca deste balanço, como a tecnologia da célula, o tipo de encapsulamento, o suporte do arranjo e da moldura, o tamanho do módulo e sua eficiência, o tipo de aplicação do sistema – autônomo ou conectado à rede, e o índice de desempenho do sistema em relação à irradiação incidente.

A quantidade de energia solar a ser transformada em energia elétrica oscila mês a mês, conforme a variabilidade na radiação solar global mensal incidente. A média mensal de eletricidade produzida pelo sistema de energia solar é apresentado na Fig. 13. As variações mensais e sazonais nesta quantidade, e a consequente contribuição à rede pública, pode ser observado a partir desta figura. Entretanto, o sistema apresenta-se com plena capacidade de geração em relação a meta estabelecida em seis meses por ano – de outubro a março. A necessidade de uso da Potência (Pv) calculada varia neste período entre 57 e 90% da taxa média estabelecida de 19,34 kWp, que equivale a uma média de produção igual a 2,22 MWh no somatório dos 67 módulos instalados.

FIGURA 13- Média mensal de produção de energia versus a demanda projetada

Fonte: Autor (2016)



Os dados extremos de contribuição acontecem nos meses de dezembro e junho. Enquanto no primeiro, a expectativa de produção atinge um ápice de 47,21 kWh/mês/unidade, no segundo a expectativa aponta o valor mínimo de 18,53 kWh/mês/unidade.

Análise pelo Valor Líquido Presente

Tomando-se o exemplo de Fahmy (2012), é possível estabelecer o custo da implementação do sistema fotovoltaico. Comparou-se o custo líquido atualizado (da sigla em inglês NPC – net present cost), em Reais, apresentado pelo fornecedor do sistema e o custo nivelado de energia (da sigla em inglês LCOE – levelized cost of energy), em Reais por kWh, obtido na fatura de energia elétrica da concessionária local. O prédio está classificado como “Poder Público”, e apresenta um alto valor tarifário quando comparado a similares de consumo, sejam residenciais ou mesmo comerciais.

Desta forma, para o NPC⁷ tem-se:

$$C_t = \sum_{i=1}^M CI_i + CO\&M_i + CS_i - VR_f$$

Onde **C_t** é o custo total do sistema instalado⁷; **M** é o número de fontes de energia consideradas e suas partes (no caso, arranjo dos módulos, estrutura e inversores); **CI_i** é o custo do capital inicial; **CO&M_i** são os custos previstos para operação e manutenção do sistema; **CS_i** é o custo de eventual substituição/troca de componentes; **VR_f** é o valor recuperado pelo sistema ao final do ciclo de vida útil estimado.

Neste cálculo, utilizar-se-ão: uma taxa de juros líquida de 6,95% ao ano, correspondente ao rendimento não-tributável da Caderneta de Poupança nos últimos doze meses observados (entre novembro de 2015 e outubro de 2015); um valor anual de operação e manutenção baseado em dados apresentados por Carsalade (2013) em um cenário para o tempo presente – apesar desta autora considerar que ocorrerá uma natural queda nestes valores ao longo das próximas décadas; um custo de substituição atrelado a um painel por inversor e um inversor no ciclo de 25 anos; e como valor recuperado a monetarização dos créditos obtidos ano a ano, por 25 anos, junto à concessionária local de energia, também corrigidos seguindo a mesma taxa de juros.

Assim, tem-se:

$$C_t = R\$1.245.924,74 + R\$35.639,45 + R\$20.953,21 - R\$1.038.518,72$$

$$C_t = R\$263.998,68$$

Análise pela Custo Nivelado da Eletricidade

Tomando-se os dados na tarifa de energia elétrica da edificação em estudo, classificada como “Poder Público” e com o valor de R\$0,721797227 por quilowatt-hora, observa-se que o total anual acrescido de 20% significariam o valor de R\$19.239,07 ao ano. Desta forma, para a implementação do sistema de microgeração de energia fotovoltaica tomando-se o Custo Nivelado de Eletricidade (CNE), tem-se:

$$C_{kWh} = [(W_p \times P_{m\acute{a}x} \times n^{\circ} \text{módulos}) \times \frac{1}{n^{\circ} \text{anos}}] \times \frac{1}{PV_{ano}}$$

Onde **C_{kWh}** é o custo final do quilowatt-hora do sistema instalado; **W_p** é o valor final apresentado pelo fornecedor do sistema de energia fotovoltaica; **P_{máx}** é a potência no-

⁷ Tomando-se, para efeitos de cálculo, a relação de US\$1,000 = R\$3,3824.

minal de cada painel; n° módulos é a quantidade total do arranjo de módulos do sistema; n° anos é o ciclo de vida útil previsto para o sistema; PV_{ano} é a estimativa calculada de produção do sistema.

Assim, tem-se:

$$C_{kwh} = [(6,98 \times 245 \times 67) \times 1/25] \times 1/26654,40$$

$$C_{kwh} = \mathbf{R\$0,17194414430}$$

Considerações Final

CoEste estudo examina a viabilidade energética da instalação de painéis fotovoltaicos na cobertura de um prédio público pertencente a Universidade Federal de Pelotas, registrado pelo Patrimônio Histórico da cidade de Pelotas.

A cidade de Pelotas tem experimentado dificuldades em ampliar a oferta de energia elétrica por parte da concessionária regional de distribuição de energia. O aumento de demanda observado nos últimos anos – seja pelo maior acesso da população a bens de consumo, ou pela ampliação das unidades imóveis urbanas, que acarretam a ampliação na expectativa de consumo – tem dificultado o atendimento regular desta demanda.

Independente da realização de todas as obras previstas para adequar a demanda e estabilizar a oferta de energia com vista a um maior grau de desenvolvimento socioeconômico, é importante que se entenda que este aumento também está vinculado à opção de geração. Se os custos com infraestrutura para extensão e qualificação da rede pública existente são um entrave, poder-se-ia pensar na alternativa da geração in loco, como a do estudo aqui apresentado.

A vigência das Resoluções Normativas nº482 e nº517 abre a oportunidade para que o poder público também amplie a sua capacidade de geração de energia, sem que isto implique em investimentos em infraestrutura de transmissão para a mesma. Consorciado a isto, a manutenção e operação de prédios públicos podem ser beneficiados com rendimentos creditícios sobre este tipo de produção. A intenção de estudos como este é contribuir para que se diminuam as barreiras associadas à ideia de que a preservação está vinculada à imobilização material do objeto arquitetônico ou do entorno urbano.

A produção de energia localmente em prédios (ou em sítios históricos) pode contribuir com a manutenção destas propriedades e apresentam, ainda, a possibilidade de geração de renda capaz de suprir – em parte ou no todo – os custos inerentes à vida útil dos painéis instalados. Conforme Jardim et al. (2007), a seleção de áreas urbanas que correlacionem a disponibilidade de produção de energia solar com as respectivas demandas, considerando um sincronismo capaz de suprir ao menos 75% das necessidades, serviria como um bom indicador de viabilidade de implementação. Neste estudo elevou-se esse patamar para 120%, de forma não só a pensar na exequibilidade de seu uso energético em si, mas também na transformação do retorno econômico em incremento da possibilidade de manutenção do próprio local onde o sistema está instalado.

Problemas específicos na infraestrutura, acarretam dificuldades para que o município amplie a oferta de energia. Há um déficit de subestações implementadas, que não acompanham o incremento do acesso aos bens de consumo ou o desenvolvimento econômico da região (IBGE, 2016) e impedem a consolidação do modal logístico em Pelotas. A opção pela geração local a partir de fontes renováveis auxiliaria no contorno desta situação.

Segundo Kandt et al. (2011) a preservação de prédios históricos e a produção de energia in loco seguem, de forma geral, um mesmo objetivo compartilhado: a conservação de recursos. Considerando-se áreas listadas como patrimônio histórico, e que ao mesmo tempo convivam com período de degradação patrimonial e econômica – como o caso do bairro Porto, onde este estudo é aplicado – as oportunidades estão conjuminadas. Assim, um levantamento de dados de consumo e demanda, como os obtidos através do PROBEN em relação apenas a alguns exemplares de propriedade e uso da UFPel, ampliariam as possibilidades de regeneração local, sem que o poder público necessitasse de grandes investimentos a médio ou longo prazo para reverter o quadro geral atual.

Tomando-se o valor do custo nivelado de energia (LCOE) obtido, de US\$0,0508345 por quilowatt-hora, percebe-se que o sistema apresenta grande vantagem em relação à fonte tradicional. Auxiliado pela grande oferta de radiação solar ao longo do ano, tem-se um custo final extremamente competitivo com os preços praticados internacionalmente para sistemas fotovoltaicos instalados em cobertura de edificações.

Não se espera uma legislação permissiva, tampouco restritiva. Acredita-se que o ideal seja a aplicação de regras persuasivas, que indiquem para proprietários e/ou permissionários de edificações históricas (não apenas àquelas vinculadas ao poder público) as vantagens na utilização do seu próprio potencial energético. Isto não se reflete apenas no objeto arquitetônico em si, que obteria uma maneira viável de manter-se ou preservar-se. Mas também no seu contexto direto, com a eventual retirada de cabamentos aéreos, e no tecido urbano, onde a geração local de energia apresenta potencial de contribuir para a preservação da vida útil da infraestrutura existente e aumentar a oferta sem necessidade direta de ampliar a quantidade de energia transmitida.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece à CAPES pela Bolsa de Mestrado.

Referências

ADARAMOLA, M. Viability of grid-connected solar PV energy system in Jos, Nigeria. Artigo em **International Journal of Electric Power & Energy Systems**, vol. 61, Elsevier, Amsterdam – HOL, p. 64 a 69, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Resolução Normativa nº482**. Brasília – BRA, 6 págs, 17 abr. 2012. Disponível em <www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Resolução Normativa nº517**. Brasília – BRA, 3 págs, 11 dez. 2012. Disponível em <www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf>

BREYER, C. et al. A top-down analysis: Determining photovoltaics R&D investments from patent analysis and R&D headcount. Artigo em **Energy Police**, vol. 62, Elsevier, Amsterdam – HOL, p. 1570 a 1580, 2013.

CARSALADE, A. M. **Interações entre mudanças climáticas globais e poluição atmosférica local**: Implicações para a expansão do setor elétrico brasileiro. Dissertação do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – BRA, 118 págs, 2013.

CONSELHO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – CBCS. **Relatório do Comitê Temático de Eficiência Energética**, São Paulo, 2 págs. 2009.

CUCCHIELLA, F., D'ADAMO, I. – Estimation of the energetic and environmental impacts of a roof-mounted building-integrated photovoltaic systems. Artigo em **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol.16, nº17, Elsevier, Amsterdam – HOL, p. 5245 a 5259, 2012.

FAHMY, F. H., AHMED, N. M., FARGHALY, H. M. Optimization of Renewable Energy Power System for Small Scale Brackish Reverse Osmosis Desalination Unit and a Tourism Motel in Egypt. Artigo em **Smart Grid and Renewable Energy**, vol. 3, Scientific Research Publishing (SCIRP), Irvine – EUA, p. 43 a 50, fev. 2012.

HARTMANN, N. et al. Economic feasibility of photovoltaics in the mena region. Capítulo no **Relatório Anual 2013-2014 do Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems** – ISE, Freiburg – ALE, 158 págs. 2014.

JARDIM, C. da S., RÜTHER, R., SALAMONI, I. T. et al. The strategic siting and the roofing area requirements of building-integrated photovoltaic solar energy generators in urban areas in Brazil. Artigo em **Energy and Buildings**, vol. 40, nº3, Elsevier, Amsterdam – HOL, p. 365 a 370, 2008.

KANDT, A. et al. **Implementing Solar PV Projects on Historic Buildings and in Historic Districts**. Relatório Técnico do National Renewable Energy Laboratory – NREL, Golden – EUA, 35 págs, set. 2011. Disponível em <www.osti.gov/bridge>

KOOLES, K. et al. **Installing Solar Panels on Historic Buildings** – A Survey of the Regulatory Environment. Relatório Técnico do Departamento de Energia dos Estados Unidos – U.S. DOE, preparado pelos SunShot Initiative, North Carolina Solar Center e National Trust for Historic Preservation, U.S. Department of Energy Solar Energy Technologies Office, 52 págs, ago. 2012. Disponível em <goo.gl/Meczts>

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª Ed., Eletrobras, Rio de Janeiro – BRA, 370 págs, 2014. Disponível em <<http://goo.gl/GEIkos>>

PINHO, J. T., GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Ed. CEPEL e CRESESB, Rio de Janeiro, 530 págs., 2014.

PLATT, R. Green Streets – **Exploring the Potential of Community Energy Projects**. Institute for Public Policy Research – IPPR para a empresa British Gas, London – GBR, 36 págs, 2010. Disponível em <<https://goo.gl/3AaaPC>>.

ROMEIRO, D. L., ALMEIDA, E., LOSEKANN, L. A Escolha de Tecnologias de Geração Elétrica Despacháveis versus Intermitentes e o Caso Brasileiro, Anais do **5th Latin American Energy Economics Meeting**, Medellín – COL, p. 1 a 14, 2015.

RUBIRA, L. **Almanaque do Bicentenário de Pelotas**. 1ª Ed., vol. 2, Gaia Cultura & Arte – Ed. Pallotti, Pelotas – BRA, 576 págs., 2014.

SANTOS, I. P., RÜTHER, R. Limitations in solar module azimuth and tilt angles in building integrated photovoltaics at low latitude tropical sites in Brazil. Artigo em **Renewable Energy**, vol. 63, Elsevier, Amsterdam – HOL, p. 116 a 124, 2014.

SILVEIRA JUNIOR, A. C. P. **Referência, mídia e projeto:** Compreendendo a estética da arquitetura protomodernista em Pelotas-RS. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – BRA, 366 págs, 2012.

SCHVAMBACH, J. – **Memória visual de Pelotas nas fotografias impressas no jornal A Alvorada e no Almanaque de Pelotas (1931 – 1935).** Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – BRA, 180 págs, 2010.

SOUZA, A. P. A. **Uso da energia em edifícios: Estudo de caso de escolas municipais e estaduais de Itabira – MG.** Dissertação de Mestrado no Curso de Mestrado em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte – BRA, 192 págs, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Informações Estatísticas** – Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponíveis em <<https://goo.gl/OQ0Jfs>> e <<https://goo.gl/oMOIdv>>. Acessado em 5 dez. 2016.

PROGRAMA DE BOM USO ENERGÉTICO – PROBEN. **Ações e Resultados.** Disponível em <<http://wp.ufpel.edu.br/proben/acoes-4/>>. Acessado em 15 dez. 2016.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION – NASA. **Surface Meteorology and Solar Energy** – Available Tables. Disponível em <<http://goo.gl/yMMe7p>>. Acessado em 8 dez 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Frequently Asked Questions:** Energy Efficiency. Disponível em <<http://goo.gl/CTnQ5b>>. Acessado em 9 jul. 2014.

SIMULADORINVESTIMENTO. **Simulador de Investimentos e Aplicações Financeiras.** Disponível em <<http://www.simuladorinvestimento.com>>. Acessado em 15 dez. 2016.

UOL ECONOMIA – FINANÇAS PESSOAIS. **Índices de Inflação** – Índice Geral de Preços ao Consumidor (IGP-M). Disponível em <<http://goo.gl/HwLniW>>. Acessado em 15 dez. 2016.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvo o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: “O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação”.

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.

NORBERTO CORRÊA DA SILVA MOURA

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Norberto Corrêa da Silva Moura

Professor do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP

Professor of the Technology Department of the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo - FAUUSP

betomoura@usp.br

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Resumo

Os requisitos para iluminação de túneis viários no Brasil estavam em desconformidade com as normas internacionais até 2013, quando a norma ABNT NBR 5181 sofreu substancial revisão, com base na norma americana ANSI / IES RP-22-11. A versão anterior da norma brasileira, de 1976, não encontrava correspondência com as pesquisas observadas mundialmente, as quais formularam os fundamentos para a iluminação de túneis em função da adaptação visual e do ofuscamento desabilitador. Uma vez que as recomendações da NBR 5181: 1976 direcionaram a prática profissional brasileira por décadas, a nova prática precisará se desvincular dos usuais procedimentos e critérios. Este trabalho faz uma análise comparativa entre as versões anterior (1976) e a vigente (2013) da NBR 5181, aplicando ambas as recomendações em um túnel existente como estudos de caso: o Túnel 3 do Rodoanel Metropolitano Mário Covas. Os resultados demonstraram que a antiga norma não atende aos requisitos de iluminação para garantir a visibilidade segura do motorista, o que acarreta na necessidade de reparo nos sistemas dos túneis brasileiros existentes. Com a inclusão do Método de Luminância de Véu Equivalente (Método Lseq) adotado internacionalmente, as novas recomendações da NBR 5181:2013 permitem agora analisar as causas do ofuscamento desabilitador que acomete o motorista ao se aproximar do túnel, favorecendo o dimensionamento e distribuição da iluminação interior do túnel, e a integração entre os projetos de arquitetura e engenharia, para reduzir o consumo e incrementar a eficiência energética do sistema.

Palavras-chave: Iluminação de túneis rodoviários. Ofuscamento desabilitador. Adaptação visual. Eficiência energética.

Abstract

The requirements for road tunnel lighting in Brazil were noncompliant with the international standards until 2013, when the ABNT NBR 5181 standard went through a substantial revision, based on the American ANSI / IES RP-22-11 standard. The previous Brazilian standard version, of 1976, had no correspondence with the researches conducted worldwide, which have formulated the fundamentals for tunnel lighting according to visual adaptation and disability glare. Since the NBR 5181: 1976 recommendations guided the Brazilian professional practice for decades, the new practice will have to get rid of the usual procedures and criteria. This work comparatively analyses the previous (1976) and current (2013) versions of the NBR 5181, by applying both recommendations to an existing tunnel as case studies: Tunnel 3 of Mário Covas Metropolitan Ring Road. The results have shown that the old standard did not meet the lighting requirements to ensure a safe visibility for the driver, which will result in repairing the systems of several Brazilian tunnels in operation. With the inclusion of the Equivalent Veiling Luminance Method (Lseq Method) internationally adopted, the new recommendations of the NBR 5181:2013 allow now analyzing the causes of the disability glare that affects the driver when getting closer to the tunnel entrance, favoring the sizing and distribution of the lighting inside the tunnel, and the integration between architecture and engineering designs, to reduce the consumption and increase the system energy efficiency.

Keywords: Road tunnel lighting, Disability glare, Visual adaptation, Energy efficiency.

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Introdução

Quando a iluminação em rodovias está adequada, deve-se identificar, a uma distância segura, qualquer objeto que ofereça perigo ao tráfego e, se não houver qualquer obstáculo à sua frente, o motorista precisa estar seguro de que a rodovia está livre. Além dos aspectos quantitativos, alteram-se as condições acústicas e toda a ambiência ao se ingressar em um túnel, implicando em rápida adaptação física e mental. Entretanto, como dirigir é uma tarefa predominantemente visual, uma boa iluminação pode assegurar que outros aspectos não sejam tão importantes (SCHREUDER, 1967, p.157).

A iluminação de túneis viários deve garantir ao motorista o ingresso seguro de acordo com uma velocidade preestabelecida. A condição crítica se observa no período diurno, em decorrência de três causas:

- A grande diferença entre o nível de iluminação exterior e interior do túnel;
- A sensibilidade visual (adaptação e ofuscamento);
- O elevado nível de iluminação em relação à tarefa.

Analisam-se dois fenômenos distintos para o projeto luminotécnico. O primeiro se refere ao ofuscamento, conhecido como Efeito Buraco Negro. Este fenômeno, provocado pelo alto brilho do entorno do portal no período diurno, ocorre quando o motorista se aproxima do emboque do túnel. Se na Zona Limiar - primeiro trecho do túnel após o emboque - não houver iluminação suficiente, o interior do túnel pode ser visto como um buraco escuro, impossibilitando a visão de detalhes no seu interior. O segundo fenômeno está relacionado à adaptação temporal da visão do motorista, quando é necessária uma gradual redução no nível de iluminação em um curto espaço de tempo, para fazer a transição entre o nível máximo da Zona Limiar e o nível mínimo necessário no interior do túnel. Aqui, a característica dinâmica do fenômeno é fundamental na análise.

Em relação à eficiência energética, a iluminância necessária na Zona Limiar pode atingir valores da ordem de 3.000 lux, o mesmo nível de iluminação que é indicado para tarefas prolongadas de elevada acuidade atendendo a uma situação transitória de dirigir, na qual o requisito visual é baixo. Portanto, embora o problema do ofuscamento desabilitador no acesso de túneis rodoviários possa ser resolvido pela iluminação artificial, existem outras implicações a serem consideradas como o dimensionamento incompatível com a atividade. Intervir nos elementos que provocam os requisitos de iluminação está de acordo com a noção de conservação de energia, que não pode ser entendida como uma mera redução de consumo. “O objetivo de um programa de conservação não é simplesmente conservar energia, mas conservar trabalho, porque é este que mede a eficiência da produtividade da energia.” (BERMANN, 2001, p.85).

As recomendações para iluminação de túneis viários da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), anteriores a 2013, não encontravam correspondências com as recomendações internacionais. Tal aspecto foi analisado pelo autor deste trabalho, durante a pesquisa de doutorado, com dois trabalhos publicados (MOURA, 2006a, n.p.; MOURA, 2006b, p.634-643). No primeiro, foi feita a proposta de adequação da NBR 5181:1976 (ABNT, 1976) às recomendações RP-22-05 da American National Standards Institute / Illuminating Engineering Society of North America (ANSI/IESNA) e

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

CIE-88:2004 da Commission Internationale de Éclairage (CIE). No segundo, foram apresentadas estratégias para reduzir a luminância na Zona Limiar. Estes trabalhos demonstraram que a norma brasileira não atendia as condições de segurança necessárias para garantir a visibilidade do motorista, ao ingressar em determinados túneis no período diurno, mas também se alertou quanto ao significativo aumento no consumo energético para atender as recomendações internacionais, destacando a importância em se adotar estratégias passivas que pudessem reduzir o nível de iluminação.

Em 2013, entrou em vigor a revisão da NBR 5181 (ABNT, 2013), cancelando a anterior e alterando substancialmente os procedimentos recomendados, que passaram a ter estreita referência à norma RP-22-11 da American National Standards Institute / Illuminating Engineering Society (ANSI/IES, 2011), corroborando as publicações já citadas do autor. Em decorrência disto, amplia-se no Brasil a relevância das estratégias passivas para a eficiência energética do sistema, pois a influência de tais estratégias na redução do consumo pode, agora, ser demonstrada pelo Método de Luminância de Velamento Equivalente (Método Lseq). Este método, incorporado nas novas recomendações da NBR 5181:2013, foi desenvolvido por Adrian entre 1969 e 1990, mas somente após uma década e meia passou a ser recomendado pela CIE 88 (CIE, 2004) e pela RP-22 (ANSI/IESNA, 2005).

Uma vez que a prática brasileira não estava alinhada com as pesquisas e recomendações internacionais, torna-se necessária a alteração substancial nos procedimentos usuais de projeto e dimensionamento dos sistemas, além da urgência de revisão nos sistemas de iluminação dos túneis anteriores a 2013, para atender as condições de segurança em conformidade com as atuais instruções normativas. Buscando contribuir para o entendimento deste novo cenário, foram selecionados como estudos de caso os emboques Gramado e Vista Alegre, localizados no Túnel 3 – Régis Bittencourt do trecho Oeste do Rodoanel Metropolitano Mário Covas, procedendo a uma análise comparativa entre a versão anterior (ABNT, 1976) e a vigente (ABNT, 2013) da NBR 5181, no intuito de visualizar as transformações ocorridas em um exemplo real e analisar seu impacto na eficiência do sistema, consumo energético e procedimentos de projeto.

Diante do exposto, o objetivo deste artigo consiste em verificar a capacidade de sombreamento de quatro espécies trepadeiras, duas perenes e duas decíduas, adaptadas ao clima subtropical do Brasil, observando o Percentual de Transmissão Solar (PTS) de sua folhagem, ao longo de um ano de avaliação, perpassando as diferentes estações climáticas. A principal intenção do estudo é a de testar o método e gerar alguns parâmetros médios, plausíveis de utilização em simulações computacionais de eficiência energética, antevendo a performance da aplicação das cortinas verdes em arquitetura.

Precedentes para a Formulação dos Métodos e Recomendações Atuais¹

“Assim que existiram as ferrovias, existiram os túneis. Entretanto, a necessidade de sua iluminação só pode ser sentida quando surgiram os primeiros túneis rodoviários.” (HALBERTSMA, 1964, p. iii).

¹ Para o entendimento de alguns termos específicos é necessário consultar a topologia na próxima seção.

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

De fato, o fenômeno envolvido na iluminação de túneis rodoviários não era bem compreendido inicialmente, e diversos túneis, construídos entre 1930 e 1950 aproximadamente, apresentaram problemas de iluminação que foram corrigidos posteriormente.

As primeiras recomendações identificadas datam de 1940, e estavam inseridas em um código genérico para iluminação de vias, mas um dos primeiros esboços de uma orientação específica para iluminação de túneis rodoviários, que já apresentava consistência, foi publicado pela IES (1957, p.325-335), contendo as principais questões envolvidas e exemplos práticos, como a situação anterior e posterior à instalação do sistema suplementar para o período diurno no Túnel Liberty em 1939.

Outro exemplo remoto é o Túnel Queen Creek, inaugurado em 1952. Após dez acidentes e duas mortes, atribuídos à má iluminação, o sistema foi completamente refeito, adequando-se à recomendação IES de 1957 (STEAD, 1961, p.676-677). O primeiro trecho após o portal passou de 80 lux para 1.291 lux, e a região interior passou de 27 lux para 263 lux.

Procedimentos semelhantes foram observados no Túnel Rotterdam River Meusse de 1941, com a iluminação refeita em 1962 (SCHREUDER, 1964, p.55), no Túnel Holland de 1927 (FISHMAN; HIN, 1965, p.69-70) e em três túneis na Pennsylvania Turnpike, abertos ao tráfego em 1940, que foram submetidos a um programa de modernização no qual a iluminação era um ponto de destaque (BAKER JR, 1970, p.364-365), revelando tanto a consolidação da teoria e técnica aplicada à iluminação de túneis, a partir de 1960, como a importância das instruções normativas neste processo.

Até um relativo consenso observado nas recentes edições das recomendações CIE (2004) e ANSI/IESNA (2005), houve muita pesquisa e consequente discussão entre os especialistas. Schreuder (1971, p.274-278) escreveu um artigo, identificando as discrepâncias entre as recomendações CIE e as adotadas no Japão, com severas críticas aos estudos de Narisada (1971 apud SCHREUDER, 1971) em que estavam baseadas as recomendações japonesas. Schreuder discordava de Narisada em diversos aspectos, concluindo que a experiência japonesa só era aplicável a casos específicos, enquanto a recomendação CIE era mais abrangente e confiável, podendo ser aplicada de forma geral.

Esta discussão estava introduzindo um novo enfoque, relacionado ao ponto de adaptação e ao ponto de fixação da visão do motorista. Narisada e Yoshikawa (1974, p.9-18) responderam às críticas de Schreuder por este novo enfoque, mostrando as diferentes premissas das recomendações japonesas por agregarem a influência da velocidade, que não era observada pela CIE. Admitiam alguns ajustes, multiplicando os valores de luminância pelo fator 2 (dois), tornando a norma japonesa mais realística e abrangente. Este fator deve-se ao tempo de exposição do objeto-crítico, que os japoneses passaram a adotar 0,1s conforme recomendado pela CIE.

Dois anos depois, Adrian (1976, p.103-106) apresentaria um método de cálculo inovador, pois não analisava apenas o campo visual central, mas a luminância de véu provocada pelo entorno. Aqui estava um dos pontos mais polêmicos até então, e Adrian considerou um engano analisar apenas a adaptação visual na região da fóvea. O contraste (C) também foi abordado, avaliando o contraste reduzido (C') pela influência da luminância de véu equivalente. Este aspecto já havia sido observado por Schreuder (1964), quando analisou a influência da poluição do ar na entrada do túnel, mas em seus experimentos, a luminância de véu admitida de 100 cd/m² praticamente não alterou os resultados. Adrian aplicou o mesmo conceito para a luminância de véu provocada pelo entorno, concluindo ser necessário um contraste de 35%, para garantir um contraste reduzido de 20%.

Adrian passou a participar com certa regularidade da discussão, mostrando coerência com suas primeiras intervenções em 1969 e 1976. Assim, construiu os fundamentos do Método Lseq, sintetizando os principais aspectos envolvidos na iluminação de túneis que geravam divergências entre os especialistas.

As discussões pareciam sinalizar para um consenso. O Método Lseq foi apresentado por Adrian (1990), constando de um Diagrama Polar baseado na equação de Holladay para cálculo da luminância de véu equivalente. A luminância na Zona Limiar é obtida em função da luminância de véu equivalente através de dois parâmetros: contraste ou número subjetivo de avaliação, fornecido em uma escala resultante de experimentos elaborados em simulações realísticas, utilizando fotografias. Nessa época, a CIE adotava o Método L20, herança de suas primeiras recomendações publicadas no início dos anos 70. O Método Lseq foi introduzido como anexo na CIE 88 em 1990 e ANSI/IESNA em 1996, e somente em 2004 e 2005 passou a ser integrado, respectivamente, no texto principal dessas publicações.

Extrapolando a abordagem específica de iluminação de túneis, há certa dificuldade na compreensão de como lidar com o ofuscamento, que parece renitente até os dias atuais. Observa-se uma diversidade de equações, para quantificar o ofuscamento de desconforto, mas cada equação avalia de maneira diferente, e nenhuma consegue pleno sucesso em ajustar os dados (CLEAR, 2013, p.141-148). De fato, as equações baseiam-se em experimentos remotos de quatro a cinco décadas, que buscavam aferir o grau de desconforto através de estímulo, anotando as respostas e comportamento dos participantes. Assim, produziram a escala subjetiva de classificação que foi considerada recentemente como o estado-da-arte para análise do ofuscamento de desconforto, mas ainda emergem dúvidas sobre tal procedimento (FOTIOS, 2015, p.379-383).

Se, por um lado, há diversos artigos publicados internacionalmente a partir de 1957, no Brasil eram raras as pesquisas sobre iluminação de túneis rodoviários. Talvez isto explique a incompatibilidade das recomendações brasileiras, anteriores a 2013, com as recomendações internacionais. A prática brasileira neste período estava fundamentada na NBR 5181: 1976, e as significativas divergências desta norma, em relação às pesquisas internacionais, não incentivavam aqui a adoção de estratégias passivas para diminuir, ou adequar naturalmente o nível de iluminação necessário. Tais divergências desconsideravam aspectos importantes do dimensionamento e resultavam em sistemas que, embora com menor consumo de energia, não atendiam os requisitos de segurança e demonstravam inconsistência na abordagem do problema.

Este quadro ainda persiste, e as poucas publicações brasileiras atuais sobre a iluminação de túneis são artigos em revistas e congressos nacionais, com ênfase na eficiência energética dos sistemas de iluminação com tecnologia LED (CANDURA, 2014; BRUSCO e CARLOS, 2014; CARLOS e BACELLAR, 2015). Assim, direciona-se para a continuidade de uma prática que visa lidar apenas com o sistema de iluminação artificial, e não intervir nas causas que determinam os requisitos de iluminação.

No âmbito da pesquisa internacional sobre o tema dos últimos anos, é frequente a abordagem que visa reduzir o consumo de energia da iluminação dos túneis através de estratégias passivas. Utilizam-se construções anexas ao portal de entrada que buscam transferir a parcela inicial da Zona Limiar para a área aberta da via, possibilitando assim o aproveitamento da luz natural. A aplicação de estruturas retesadas com membranas translúcidas (GIL-MARTÍN et al., 2011, p. 223-227; PENÁ-GARCÍA et al. 2012, p.127-131) ou o avanço do portal com aberturas para penetração da luz (YE et al. 2012) são alternativas que demonstram sensível redução no consumo energético. Também se encontram sistemas complexos, como dispositivos óticos tipo tubos de

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

luz, captando e conduzindo a luz solar para o interior do túnel (GIL-MARTÍN et al., 2014, p.82-87), mas o mero tratamento das superfícies nas imediações do portal, que ocupam o campo visual do motorista ao se aproximar da entrada do túnel, revelam um potencial de redução da luminância na Zona Limiar da ordem de 57% (ONAYGIL et al., 2003, p.85-91).

É importante destacar que as recentes pesquisas observadas internacionalmente estão baseadas no Método Lseq ou, em menor escala, no Método L20, o que revela sua importância nos avanços deste campo do conhecimento. Além disso, tais avanços ainda parecem distantes da realidade brasileira, pois nosso cenário atual é similar ao observado internacionalmente entre 1930 e 1950, quando diversos túneis pelo mundo necessitaram reparar seus sistemas de iluminação. Entretanto, hoje, a fundamentação teórica e metodológica sobre o tema já está consolidada e corroborada. Embora tardia, a adequação em 2013 das recomendações brasileiras aos padrões internacionais representa um passo fundamental, cujos procedimentos necessitam agora ser entendidos, aplicados e analisados, tanto em atividades de pesquisa como na prática profissional.

Topologia, Procedimentos e Recomendações Normativas

O Diversamente da problemática normalmente abordada no projeto luminotécnico de edificações e vias públicas, a conjuntura em iluminação de túneis é provocada pelo excesso de luz natural no espaço aberto das imediações de sua entrada, e o primeiro propósito da iluminação interior é equilibrar o brilho das diversas superfícies dispostas no campo visual do motorista que se aproxima, para assegurar a visualização de um obstáculo de referência sobre a pista na entrada do túnel. Portanto não é a escassez, mas o excesso de luz natural que provoca o fenômeno e resulta em níveis de iluminação elevados na região de ingresso do túnel. O segundo propósito é adequar a iluminação interior à tarefa de dirigir, cujo requisito é baixo, reduzindo gradualmente o nível de iluminação conforme a adaptação visual humana.

Topologia

Identificam-se cinco zonas para a iluminação de túneis no período diurno, nas quais a iluminação é ajustada, para assegurar a capacidade visual do motorista. As zonas e alguns elementos complementares estão descritos a seguir:

- Distância Segura de Frenagem (DSF): distância visual requerida, em função da velocidade, para que o motorista possa frear com segurança, ao identificar um elemento inesperado na rodovia. Esta distância considera o tempo de percepção e reação do motorista, além da distância necessária para frear o veículo;
- Portal: construção do túnel que corresponde ao início da parte coberta. Denomina-se portal de entrada ou portal de saída, conforme o sentido do tráfego;
- Ponto de Adaptação: posição na rodovia aberta em que a abertura do portal de entrada torna-se o principal elemento no campo visual do motorista que se aproxima do túnel;

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

- Ponto de Fixação: posição na rodovia aberta cuja distância do portal de entrada equivale à Distância Segura de Frenagem;
- Zona de Acesso ou de Aproximação: trecho de rodovia aberta entre o ponto de fixação e o portal de entrada;
- Zona Limiar: primeiro trecho após o portal de entrada, no qual está o primeiro estágio de adaptação da visão e o maior nível de iluminação;
- Zona de Transição: trecho que interliga a Zona Limiar e a Zona Interior. Nível de iluminação decrescente, podendo variar em estágios;
- Zona Interior: trecho entre a Zona de Transição e a Zona de Saída, no qual o nível de iluminação é mínimo;
- Zona de Saída: trecho entre o final da Zona Interior e o portal de saída. Sofre influência da iluminação exterior e o nível de iluminação é crescente, podendo variar em estágios;
- Objeto-Crítico Objeto-Alvo ou Obstáculo de Referência: cubo com aresta 20 cm e refletância de 20%, adotado como referência mínima para identificação pelo motorista, considerando o contraste de 0,2 entre o objeto e o fundo imediato.

Quanto ao período de funcionamento do sistema de iluminação artificial, adota-se a seguinte nomenclatura:

- Iluminação Diurna: 24h/dia 720h/mês (interior);
- Iluminação Diurna: 12h/dia 360h/mês (interior);
- Iluminação Noturna: 12h/dia 360h/mês (exterior).

Procedimentos e recomendações NBR 5181

No estudo luminotécnico de túneis apresentam-se dois fenômenos distintos. O primeiro é considerado estático, ocorrendo num determinado instante em que o motorista se aproxima do portal de entrada (Ponto de Fixação). É conhecido por Efeito Buraco Negro, envolvendo a presença simultânea no campo visual de áreas com grande diferença de brilho (entorno do portal e interior do túnel). Neste fenômeno estuda-se a visibilidade de um objeto-crítico de 20 x 20 cm sobre a pista, considerando o contraste da ordem de 30% entre o objeto e o fundo imediato. O segundo fenômeno é dinâmico, quando o interior do túnel abrange todo o campo visual e uma série de diferentes luminâncias passa, sequencialmente, pelo campo visual. Embora sejam fenômenos semelhantes, o primeiro ocorre lado a lado e o segundo, um após o outro. Por isso, os dois fenômenos são estudados separadamente.

Basicamente, as recomendações normativas buscam dimensionar os comprimentos e luminâncias das referidas zonas. A chave do problema encontra-se na Zona Limiar, pois é a região determinante do primeiro fenômeno (Efeito Buraco Negro) e influencia tanto a Zona de Acesso como as zonas interiores ao túnel.

Há dois critérios para determinar o nível de iluminação na Zona Limiar: valores tabelados e método de cálculo utilizando medições in loco. A ABNT considerava apenas o primeiro e passou a adotar ambos a partir de 2013. Conforme recomendação da ANSI/IESNA (2005), a utilização de valores tabelados é útil para uma estimativa preliminar, mas deve ser utilizado o método de cálculo com medições na determinação final dos requisitos de iluminação.

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

A Tabela 1 resume os procedimentos recomendados pela NBR 5181 em 1976 e em 2013, para identificação das principais alterações ocorridas.

TABELA 1 - Resenha da NBR 5181: 1976 e NBR 5181: 2013

Fonte – adaptado de ABNT, 1976; ABNT, 2013

	NBR 5181: 1976	NBR 5181: 2013
Referência	NB-318	ANSI / IESNA RP-22
Zona Limiar:		
Método	Tabular	Tabular e Método Lseq
Velocidade	35 a 120 km/h	35 a 120 km/h
Comprimento	20 a 67 m	26 a 294 m (redução da iluminação inicia em metade do comprimento)
	em função da velocidade obtém-se a distância percorrida em 2 segundos	em função da velocidade obtém-se a Distância Segura de Frenagem - DSF
Nível de iluminação *	2.700 lx	140 a 420 cd/m ² (1473 a 4421 lx)
Zona de Transição:		
Redução 1/10	Por tempo (2s)	Método Gráfico (8 a 10s)
Comprimento	20 a 67 m	78 a 334 m
Zona Interior:		
Nível de iluminação *	100 lx	3 a 12 cd/m ² (31 a 125 lx)
Zona de Saída	Sem recomendação	Sem Recomendação
Geral		
Iluminação Noturna *	40 a 60 lx	2,5 cd/m ² (26 lx)
Uniformidade	Sem recomendação	Sem Recomendação
Intermitência (a evitar):	entre 5 e 10 Hz	entre 4 e 11 Hz

* Após 2013, passou-se a adotar a Luminância (cd/m²) como grandeza. Os valores indicados na NBR 5181:2013 foram extraídos do Método Tabular e indicados entre parênteses, quando convertidos para luminância (lx), aplicando a refletância de

Observa-se que tanto as extensões como os níveis de iluminação das Zonas sofreram significativas modificações a partir de 2013. Embora partindo de dimensões próximas para a velocidade de 35 km/h, o comprimento da Zona Limiar, que atingia o máximo de 67 metros na recomendação de 1976, chega a quadruplicar, quando se aproxima de 120 km/h pela recomendação de 2013, atingindo 294 metros. O nível de iluminação na Zona Limiar, que anteriormente adotava o valor fixo de 2700 lux, passou para uma faixa de 1473 a 4421 lux, em função das características do emboque. A Zona de Transição também apresenta sensível alteração, mas deve-se considerar que o início da Zona de Transição pode iniciar na metade da Zona Limiar. Mesmo assim, permanecem diferenças significativas que certamente irão impactar todo o sistema de iluminação.

Materiais e Métodos

A No intuito de investigar o impacto das atuais recomendações da NBR 5181 no sistema de iluminação de túneis, determinaram-se os procedimentos necessários para caracterizar a condição de 1976 (Sistema A) e a condição vigente a partir de 2013 (Sistema B). Os túneis do Trecho Oeste do Rodoanel Mário Covas foram tomados como objeto de estudo, e as informações para configurar o Sistema A foram obtidas junto à empresa Desenvolvimento Rodoviário S. A. (DERSA) que forneceu as informações do projeto luminotécnico original dos túneis, elaborado em conformidade com a NBR 5181: 1976. Para configurar o Sistema B, foram feitas medições in loco para o cálculo nos níveis de iluminação, conforme a NBR 5181: 2013, aplicando o Método Lseq. Os dois sistemas foram, então, representados em planilhas e gráficos para uma análise comparativa.

Descrição da amostra

O Rodoanel Mário Covas tem sua construção programada em quatro trechos: Oeste, Norte, Leste e Sul. O trecho Oeste foi entregue em outubro de 2002, com extensão de 32 km. Quando estiverem concluídos os quatro trechos, o anel viário terá uma exten-

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

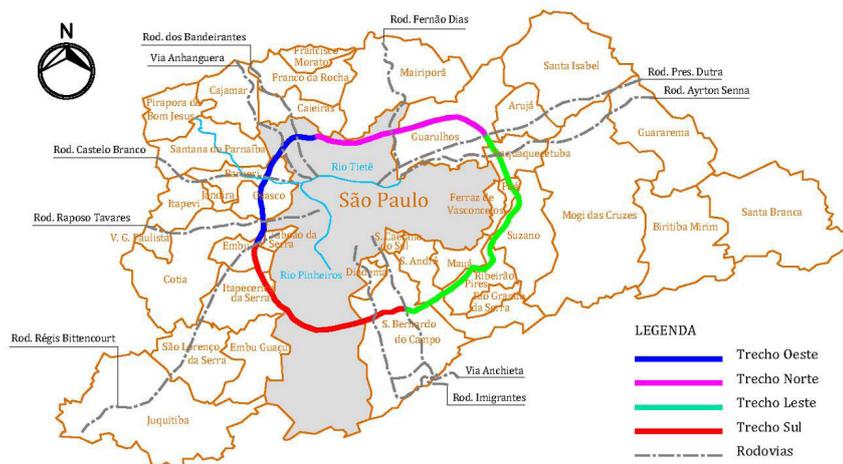
Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

são total de 172 km, contornando a Região Metropolitana de São Paulo, num distanciamento de 20 a 40 km do centro do município (DERSA, 1999).

Há duas pistas no Rodoanel: Pista Externa e Pista Interna. O fluxo de veículos da Pista Externa tem sentido anti-horário e o da Pista Interna tem sentido horário. A principal característica funcional da obra está em desviar o tráfego de passagem pela metrópole, interligando as seguintes rodovias que convergem para a cidade de São Paulo: Régis Bittencourt; Raposo Tavares; Castello Branco; Anhanguera; Anhanguera; Bandeirantes; Fernão Dias; Dutra; Ayrton Senna; Anchieta; Imigrantes (Figura 1).

FIGURA 1 - Implantação do Rodoanel Mário Covas

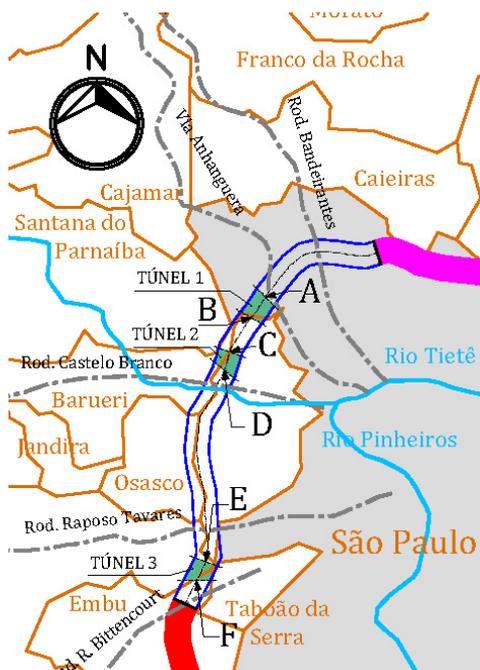
Fonte – adaptado de DERSA, 1999



O trecho Oeste engloba as cinco primeiras, sendo o trecho que interliga o maior número de rodovias. Esse trecho contém três túneis duplos: Túnel 1 Anhanguera; Túnel 2 Tamboré; Túnel 3 Régis Bittencourt, com emboques nas orientações Sul, Sudoeste e Nordeste (Figura 2).

FIGURA 2 - Trecho Oeste do Rodoanel Mário Covas

Fonte – adaptado de DERSA, 1999



Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Nos emboques de entrada dos túneis, há uma placa com o código que os identifica. A nomenclatura TE ou TI significa, respectivamente, Túnel Pista Externa e Túnel Pista Interna, seguida do número de ordem correspondente (Tabela 2)

TABELA 2 - Orientações dos Emboques dos Túneis do Rodoanel

Fonte – adaptado de DERSA, 1999

Localização (Figura 2)	Código Obra	Emboque	Orientação
A	TE-1	Jesus	45° NE
B	TI-1	Itahyê	30° SO
C	TE-2	Parque Imperial	20° NE
D	TI-2	Tamboré	40° SO
E	TE-3	Gramado	20° NE
F	TI-3	Vista Alegre	0° S

Conforme se observa na Tabela 2, os emboques com maior incidência de radiação solar direta para a latitude da cidade de São Paulo (23°37' S) são o TE-2 Parque Imperial e o TE-3 Gramado, ambos com orientação 20°NE. O emboque com menor incidência de radiação solar direta é o TI-3 Vista Alegre, com orientação 0°S. Tais características determinaram a escolha dos emboques do Túnel 3 neste estudo, buscando analisar as condições extremas do objeto de estudo.

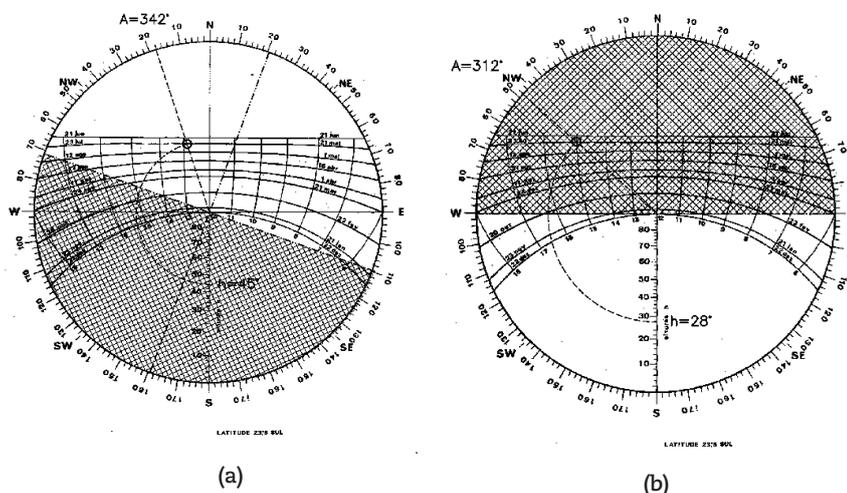
Túnel 3 Régis Bittencourt: determinação dos requisitos de iluminação conforme a NBR 5181: 2013

Os emboques TE 3 Gramado e TI 3 Vista Alegre foram selecionados para análise, com as medições feitas no solstício de inverno, entre 12:45 e 13:00h, para TE 3 Gramado, e entre 14:45 e 15:20, para TI 3 Vista Alegre. A maior incidência da radiação solar direta no plano vertical com orientação Norte ocorre no solstício de inverno, próximo às 12:00h. Já no plano vertical com orientação Sul, não há incidência da radiação solar direta neste período, mas a menor altura solar incrementa a reflexão da luz no plano horizontal em direção ao motorista.

A Figura 3 ilustra as máscaras de obstrução da abóbada celeste, em função da orientação de cada portal, indicando o azimute (A) e altura solar (h) no momento das medições.

FIGURA 3 - Traçado de Máscaras do Plano do Portal

(a) TE-3 Gramado 20° NE; (b) TI-3 Vista Alegre 0° S



Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Para as medições da iluminação dos túneis foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Tripé para fixação do luminômetro;
- Trena de 30m;
- Luminômetro Minolta LS-110;
- Câmera digital "Nikon" – Coolpix 5700.

O Ponto de Fixação foi tomado como ponto de vista das fotos e posicionamento do luminômetro.

As etapas cumpridas nas medições foram:

1. Posicionar o luminômetro no Ponto de Fixação;
2. Fotografar o portal da mesma posição do luxímetro, coincidindo o centro da imagem com o centro da abertura do túnel;
3. Elaborar croqui auxiliar do cenário registrado na foto;
4. Anotar no croqui as luminâncias do entorno do portal, as quais serão posteriormente transferidas para a foto, identificando as regiões com diferentes valores.

A seguir, serão sintetizados os procedimentos para determinação das luminâncias e comprimentos das zonas conforme a NBR 5181: 2013 aplicados aos Emboques TE-3 e TI-3.

Cálculo da luminância da Zona Limiar (Lth): Método Lseq

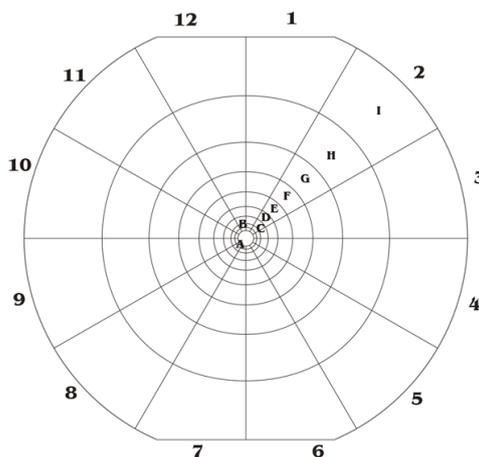
Sobre uma imagem do emboque a ser analisado, considerando o observador no Ponto de Fixação, anotam-se as luminâncias dos elementos significativos. Estes valores podem ser obtidos por medição ou em tabelas que fornecem luminâncias típicas para diversos elementos e materiais. As tabelas devem ser utilizadas com certo cuidado, pois pressupõem condições de iluminação natural que podem não corresponder à situação real a ser analisada.

O Diagrama Polar é então sobreposto à imagem com os valores de luminância anotados, ajustando o círculo central menor ao portal do túnel. A luminância de cada seção dos anéis é obtida pela média aritmética das contribuições dos diversos elementos inseridos na sua área. Como a área dos anéis aumenta à medida que se afasta do centro do diagrama, o peso proporcional entre eles diminui. Portanto, os anéis próximos ao campo visual central são mais significativos no cômputo final.

Adotou-se neste trabalho a identificação literal para os anéis e numérica para as seções do Diagrama Polar. A numeração das seções do Diagrama Polar é feita no sentido horário, iniciando pela seção superior direita (Figura 4).

FIGURA 4 - - Diagrama Polar do Método Lseq: Identificação dos Elementos

Fonte: adaptado de ANSI/IESNA, 2005



Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

A Luminância de Véu Equivalente L_{seq} é obtida em função do somatório das luminâncias médias de cada seção dos anéis, e a Luminância na Zona Limiar L_{th} é obtida pela multiplicação de L_{seq} por um fator subjetivo de segurança (FSRN) segundo as seguintes equações:

$$L_{seq} = 0,5131 \cdot 10^{-3} \sum L_i \quad (1)$$

$$L_{th} = F_{SRN5} \cdot L_{seq} \quad (2)$$

Onde:

L_{seq} Luminância de véu equivalente;

L_i Luminância média de cada seção dos anéis;

L_{th} Luminância na Zona Limiar;

FSRN5 Fator para SRN=5 que corresponde a 1,41

A Tabela 3 exemplifica o procedimento de cálculo. Os valores médios das luminâncias dentro cada setor sobreposto à imagem é transportado para a planilha para calcular L_{seq} e L_{th} . Foi adicionado o cálculo da Iluminância na Zona Limiar E_{th} , admitindo a refletância de 30% na superfície da pista.

Nota-se que algumas seções estão dispostas no interior do túnel, cuja luminância é a incógnita do problema L_{th} . Ao exemplificar seu método, Adrian (1990) aplicou nestas seções 0,25 kcd/m², que corresponde a um valor estimativo médio para L_{th} . Este mesmo valor foi adotado no cálculo dos túneis do Rodoanel, e o resultado mostrou-se adequado, pois o cálculo foi feito, em alguns emboques, por aproximações sucessivas

TABELA EXEMPLO										
Cálculo de L_{th} - Luminância da Zona Limiar (Método L_{seq})										
RODOANEL METROPOLITANO MÁRIO COVAS										
Túnel:										
Extensão:										
Emboque:										data:
Orientação:										hora:
ANEIS										
Seções	A	B	C	D	E	F	G	H	I	SOMA
1	4,82	0,70	0,70	0,70	0,50	1,21	7,84	7,84	NÃO	24,31
2	4,82	0,70	0,79	1,44	1,63	1,63	1,16	4,61	5,92	22,70
3	0,25	0,25	0,25	0,25	1,72	1,69	1,60	1,56	1,70	12,40
4	0,25	0,25	0,25	0,25	1,77	1,69	1,69	1,60	1,60	12,44
5	0,25	0,25	0,25	0,25	3,41	3,41	3,30	3,30	3,30	26,44
6	6,96	3,88	3,88	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	NÃO	31,77
7	6,96	3,88	3,88	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	NÃO	31,77
8	0,25	2,18	3,88	3,88	3,88	3,60	3,41	3,41	3,41	27,90
9	0,25	0,57	0,57	2,22	3,07	3,00	3,03	3,10	3,15	18,96
10	0,25	0,57	0,57	0,57	0,79	0,70	0,65	0,65	3,55	8,30
11	4,82	0,70	0,70	0,70	0,65	1,10	1,34	4,61	10,40	25,02
12	4,82	0,70	0,70	0,70	0,50	1,21	7,84	7,84	NÃO	24,31
$\sum L_i$ (kcd/m ²) =										266,32
OBS: Sol direto predominante										
L_{seq} (cd/m ²) =										137
L_{th} (cd/m ²) =										193
ρ (pavimento) =										0,30
E_{th} (lx) =										2018

TABELA 3 - Exemplo do procedimento de cálculo Método L_{seq}

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

A aplicação do Método Lseq consta na Figura 5 / Tabela 4 para o Emboque Gramado (TE-3), e Figura 6 / Tabela 5 para o Emboque Vista Alegre (TI-3).

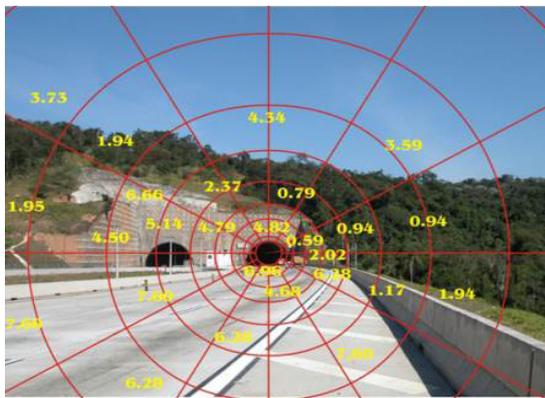


FIGURA 5 - Emboque Gramado (TE-3): Diagrama Polar e Luminâncias (kcd/m²)

TABELA 4 - Emboque Gramado (TE-3): Cálculo de Lth (Método Lseq)

Cálculo de Lth - Luminância da Zona Limiar (Método Lseq)										
RODOANEL METROPOLITANO MÁRIO COVAS										
Túnel: 3 - Régis Bittencourt										
Extensão: 450m										
Emboque: Gramado (TE-3) data: 24/07/2003										
Orientação: 20°NE hora: 12:45 às 13:00										
Seções	ANEIS									SOMA
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	4,82	4,82	4,82	3,35	0,79	1,28	4,34	4,34	NÃO	28,56
2	4,82	4,82	4,40	3,20	0,87	0,94	2,53	3,59	3,59	28,76
3	0,25	0,59	0,59	2,02	0,94	0,94	0,94	1,47	1,60	9,34
4	0,25	0,59	1,86	3,35	3,94	3,24	1,06	1,23	1,23	16,75
5	0,25	6,96	4,68	4,68	6,28	7,60	6,96	5,03	3,09	45,53
6	6,96	6,96	6,96	4,68	6,28	7,60	7,60	7,60	NÃO	54,64
7	6,96	6,96	6,96	5,82	4,68	6,28	6,28	7,60	NÃO	51,54
8	0,25	3,60	6,96	6,96	6,00	6,14	5,48	6,28	6,28	47,95
9	0,25	1,16	4,82	6,96	5,82	6,08	6,05	6,00	6,00	43,14
10	0,25	4,82	4,82	4,82	4,79	4,62	4,82	3,77	1,95	34,66
11	4,82	4,82	4,82	4,82	3,58	3,20	2,15	3,19	3,75	35,15
12	4,82	4,82	4,82	3,35	1,58	1,58	4,34	4,34	NÃO	29,65
ΣLi (kcd/m²) =										425,67
OBS: Sol direto predominante										
Lseq (cd/m²) =										218
Lth (cd/m²) =										308
ρ (pavimento) =										0,30
Eth (lx) =										3225

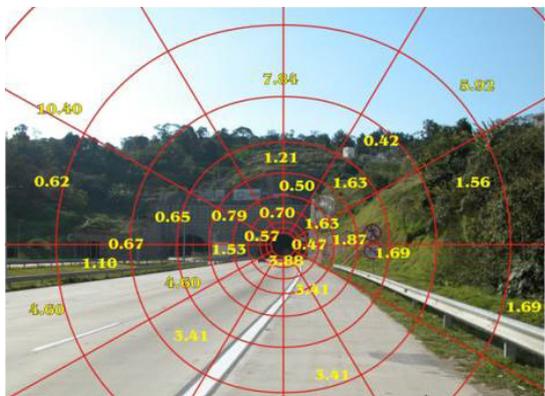


FIGURA 6 - Emboque Vista Alegre (TI-3): Diagrama Polar e Luminâncias (kcd/m²)

TABELA 5 - TI-3: Cálculo de Lth (Método Lseq)

Cálculo de Lth - Luminância da Zona Limiar (Método Lseq)										
RODOANEL METROPOLITANO MÁRIO COVAS										
Túnel: 3 - Régis Bittencourt										
Extensão: 450m										
Emboque: Vista Alegre (TI-3) data: 24 de julho										
Orientação: 0°S hora: 14:45 às 15:20										
Seções	ANEIS									SOMA
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	1,21	7,84	7,84	NÃO	20,19
2	0,50	0,70	0,79	1,44	1,63	1,63	1,16	4,61	5,92	18,38
3	0,25	0,47	1,54	1,87	1,72	1,69	1,60	1,56	1,70	12,40
4	0,25	0,47	1,50	1,87	1,77	1,69	1,69	1,60	1,60	12,44
5	0,50	2,18	3,88	3,41	3,41	3,41	3,30	3,30	3,30	26,69
6	2,18	3,88	3,88	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	NÃO	26,99
7	2,18	3,88	3,88	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	NÃO	26,99
8	0,60	2,18	3,88	3,88	3,88	3,60	3,41	3,41	3,41	28,25
9	0,25	0,57	0,57	2,22	3,07	3,00	3,03	3,10	3,15	18,96
10	0,25	0,57	0,57	0,57	0,79	0,70	0,65	0,65	3,55	8,30
11	0,50	0,70	0,70	0,70	0,65	1,10	1,34	4,61	10,40	20,70
12	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	1,21	7,84	7,84	NÃO	20,19
ΣLi (kcd/m²) =										240,48
OBS: Pista sob Sol direto. Plano do portal sob sombra										
Lseq (cd/m²) =										123
Lth (cd/m²) =										174
ρ (pavimento) =										0,30
Eth (lx) =										1822

Cálculo do comprimento da Zona Limiar (c)

O comprimento da Zona Limiar (c) é determinado pela Equação 3, em função da Distância Segura de Frenagem (DSF) e da distância de adaptação (b).

$$c = DSF - b \quad (3)$$

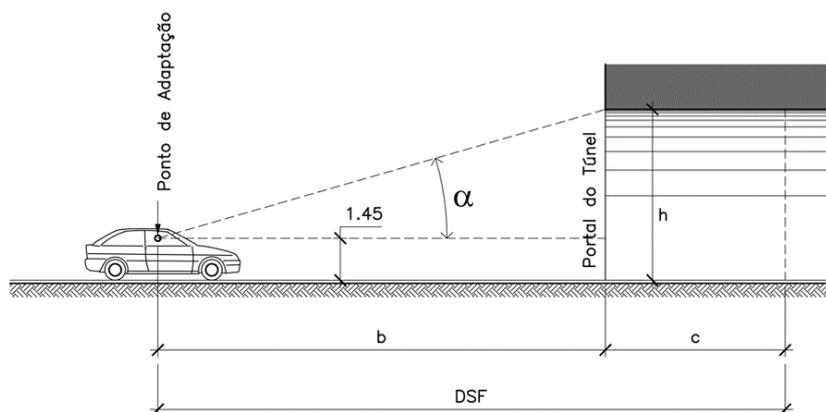
Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

A variável DSF é obtida por método tabular, em função da velocidade máxima e da inclinação da pista. O ângulo α corresponde ao ângulo de corte do para-brisa acima do plano horizontal que passa na linha de visão do motorista, a uma altura de 1,45 m em relação à pista. Admite-se α entre 22° e 25° (Figura 7).

FIGURA 7 - Ponto de adaptação e Zona Limiar (c)

Fonte – adaptado de ABNT, 2013



Cálculo do comprimento da Zona de Transição (d)

O propósito da Zona de Transição é proporcionar a redução gradual da Luminância da Zona Limiar L_{th} até atingir a Luminância da Zona Interior L_{in} , mantendo-se a visibilidade do Objeto-Crítico. A NBR 5181: 2013 adotou o mesmo ábaco recomendado pela CIE 88 (2004), permitindo iniciar a diminuição gradual da Luminância da Zona Limiar L_{th} a partir da metade de seu comprimento, até atingir 0,4 L_{th} no início da Zona de Transição. O final da Zona de Transição é considerado quando a luminância atinge duas vezes a Luminância da Zona Interior L_{in} . Assim, a Luminância da Zona de Transição L_{tr} varia na faixa entre 0,4 L_{th} e 2 L_{in} , adotando-se a nomenclatura L_{ti} para a luminância inicial e L_{tf} para a luminância final da Zona de Transição.

A curva da redução gradual da Luminância na Zona de Transição L_{tr} , em função da Luminância da Zona Limiar L_{th} e do tempo t , recomendada pela CIE 88, segue a seguinte equação:

$$L_r = L_h (1,9 + t)^{-1,4} \quad (4)$$

Assim, em função da velocidade máxima permitida e das luminâncias L_{th} e L_{in} determina-se o comprimento da Zona de Transição (d).

Comprimento e luminância da Zona Interior

Conforme as referências internacionais, o comprimento da Zona Interior é obtido subtraindo-se do comprimento total do túnel o comprimento das demais zonas. Uma vez que a NBR 5181: 2013 não menciona a Zona de Saída, serão considerados apenas os comprimentos da Zona Limiar (c) e da Zona de Transição (d) no cálculo do comprimento da Zona Interior.

A Luminância na Zona Interior L_{in} no período diurno é obtida por método tabular, em função da velocidade e fluxo de veículos.

As Tabelas 6 e 7 apresentam o resumo de cálculo para TE-3 e TI-3, respectivamente

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

TABELA 6- Valores de PTS calculados, para cada espécie e em cada mês do ano

Descrição	Procedimento	Resultado	Observações
Luminância da Zona Limiar (Lth)	Método Lseq	308 cd/m ²	Iluminância Eth = 3225 lx
Distância Segura de Frenagem (DSF)	Método Tabular	180,00 m	Declive 1,75%
Comprimento da Zona Limiar (c)	c = DSF - b [equação 3]	157,25 m	Curva de redução inicia em c/2
Luminância inicial da Zona de Transição (Lti)	0,4 Lth	123 cd/m ²	Iluminância Eti = 1288 lx
Luminância final da Zona de Transição (Ltf)	2 Lin	20 cd/m ²	Ltf = 6,5% Lth; Etf = 209 lx
Comprimento da Zona de Transição (d)	ábaco CIE 88 [equação 4]	125,00 m	t = 4,5 s ; V = 27,77 m/s
Luminância da Zona Interior (Lin)	Método Tabular	10 cd/m ²	Iluminância Ein = 105 lx
Comprimento da Zona Interior (e)	comprimento túnel - c - d	167,75	Comprimento túnel = 450 m

TABELA 7- Valores de PTS calculados, para cada espécie e em cada mês do ano

Descrição	Procedimento	Resultado	Observações
Luminância da Zona Limiar (Lth)	Método Lseq	174 cd/m ²	Iluminância Eth = 1822 lx
Distância Segura de Frenagem (DSF)	Método Tabular	170,00 m	Aclive 1,75%
Comprimento da Zona Limiar (c)	c = DSF - b [equação 3]	147,25 m	Curva de redução inicia em c/2
Luminância inicial da Zona de Transição (Lti)	0,4 Lth	69 cd/m ²	Iluminância Eti = 722 lx
Luminância final da Zona de Transição (Ltf)	2 Lin	20 cd/m ²	Ltf = 11,5% Lth; Etf = 209 lx
Comprimento da Zona de Transição (d)	ábaco CIE 88 [equação 4]	69,50 m	t = 2,5 s ; V = 27,77 m/s
Luminância da Zona Interior (Lin)	Método Tabular	10 cd/m ²	Iluminância Ein = 105 lx
Comprimento da Zona Interior (e)	comprimento túnel - c - d	233,25 m	Comprimento túnel = 450 m

Análise Comparativa dos Resultados

Os valores de luminância obtidos para as pistas externa (TE-3) e interna (TI-3) do Túnel 3 foram transportados, respectivamente, para os gráficos apresentados nas Figuras 8 e 9, representando as recomendações NBR 5181: 1976 (Sistema A em vermelho) e NBR 5181: 2013 (Sistema B em azul).

FIGURA 8- Gráfico comparativo dos requisitos de iluminação (TE-3)

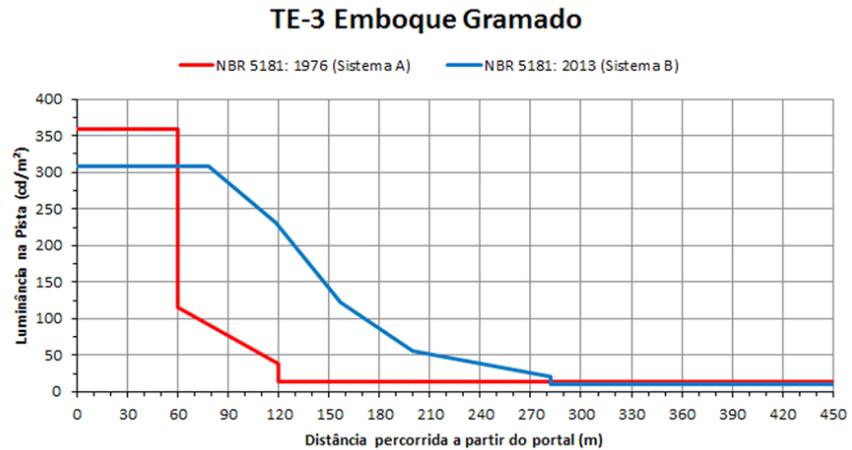
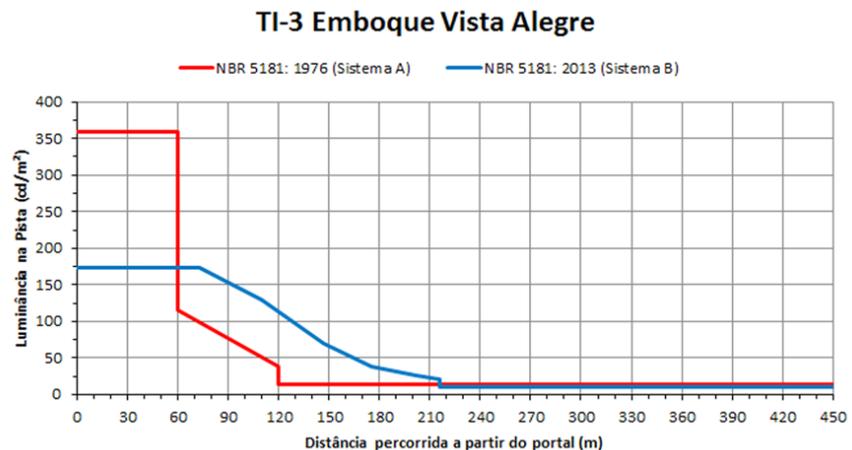


FIGURA 9- Gráfico comparativo dos requisitos de iluminação (TI-3)



Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Observa-se significativa diferença na Zona Limiar e na Zona de Transição entre as duas recomendações, tanto no valor máximo da primeira metade da Zona Limiar como na curva de redução das luminâncias na Zona de Transição.

Para o emboque com maior incidência da radiação solar direta (TE-3 Emboque Gramado), o valor fixo para a Luminância da Zona Limiar (363 cd/m² conforme a NBR 5181: 1976) supera em aproximadamente 18% o valor obtido segundo a NBR 5181: 2013, o qual foi calculado pelo Método Lseq, em função das medições feitas no local. Em relação ao emboque com menor incidência (TI-3 Vista Alegre), o mesmo valor está acima do dobro do valor encontrado no cálculo. Cabe salientar que a curva azul é determinada em função do tempo necessário para ocorrer a adaptação visual humana, e a brusca redução representada pela curva vermelha não atende tal requisito.

Em função das luminâncias obtidas para as diversas zonas no interior do túnel, determina-se o sistema de iluminação artificial. Pelos critérios adotados no cálculo luminotécnico do projeto original dos túneis do Rodoanel, o Sistema A resultou em uma curva idêntica na Zona Limiar e na Zona de Transição para ambas as pistas, pois as recomendações da NBR 5181: 1976 não consideravam a orientação do portal e as características do emboque. Já as recomendações a partir de 2013 (Sistema B) permitem incorporar as características específicas do emboque, mostrando significativa influência no dimensionamento e distribuição do sistema de iluminação, conforme ilustrado nos gráficos das Figuras 6 e 7.

Os resultados referentes ao sistema de iluminação original para ambas as direções do Túnel 3 (TE-3 pista externa; TI-3 pista interna) estão sintetizados na Tabela 8.

TABELA 8- Síntese do Sistema A: TE-3 Gramado e TI-3 Vista Alegre

Fonte: adaptado de DERSA, 1999

	Zona Limiar	Zona de Transição	Zona Interior / Saida	Total
Comprimento (m)	60	60	330	450
Iluminação Diurna				
Iluminância (lx)	3800	3800 1200 400		
Luminância para refletância 30% (cd/m ²)	363	363 115 38		
Quantidade de Lâmpadas	156	22		178
Potência + perda por Lâmpada (W)	440	440		
Período de funcionamento (horas/mês)	360	360		
Consumo mensal (kWh/mês)	24.710	3.485		28.195
Iluminação Diurna				
Iluminância (lx)	150	150	150	
Luminância para refletância 30% (cd/m ²)	14	14	14	
Quantidade de Lâmpadas	8	8	48	64
Potência por Lâmpada (W)	440	440	440	
Período de funcionamento (horas/mês)	720	720	720	
Consumo mensal (kWh/mês)	2.534	2.534	15.206	20.275
			Consumo mensal total (kWh/mês)	48.470
			Total de Lâmpadas	242

O sistema de iluminação original (Sistema A) utilizou lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão de 400 W com reator de 40 W por ponto. Embora atualmente haja tecnologia mais eficiente, e a tendência que se observa caminhe para a utilização de LED, no Sistema B optou-se pela mesma fonte utilizada no Sistema A, buscando uniformizar os resultados e facilitar a análise comparativa entre os sistemas.

Diversamente do Sistema A, o procedimento de cálculo aplicado no Sistema B considera a influência da orientação e das características do emboque no resultado. Em função das diferenças observadas para TE-3 pista externa e TI-3 pista interna, os sistemas foram redimensionados conforme os novos requisitos de iluminação e nomeados, respectivamente, como Sistema B1 (Tabela 9) e Sistema B2 (Tabela 10).

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

TABELA 9- Síntese do Sistema
B1: TE-3 Gramado

	Zona Limiar		Zona de Transição	Zona Interior / Saida	Total
Comprimento (m)	78,75	78,50	125	167,75	450
Iluminação Diurna (12h/dia)					
Iluminância (lx)	3225	3225 1288	1288 209		
Luminância para refletância 30% (cd/m ²)	308	308 123	123 20		
Quantidade de Lâmpadas	174	121	64		359
Potência + perda por Lâmpada (W)	440	440	440		
Período de funcionamento (horas/mês)	360	360	360		
Consumo mensal (kWh/mês)	27.562	19.166	10.138		56.866
Iluminação Diurna (24h/dia)					
Iluminância (lx)	105		105	105	
Luminância para refletância 30% (cd/m ²)	10		10	10	
Quantidade de Lâmpadas	16		13	18	47
Potência por Lâmpada (W)	440		440	440	
Período de funcionamento (horas/mês)	720		720	720	
Consumo mensal (kWh/mês)	5.069		4.118	5.702	14.890
			Consumo mensal total (kWh/mês)		71.755
			Total de Lâmpadas		406

TABELA 10- Síntese do Sistema
B2: TI-3 Vista Alegre

	Zona Limiar		Zona de Transição	Zona Interior / Saida	Total
Comprimento (m)	73,75	73,50	69,5	233,25	450
Iluminação Diurna (12h/dia)					
Iluminância (lx)	1822	1822 722	722 209		
Luminância para refletância 30% (cd/m ²)	174	174 69	69 20		
Quantidade de Lâmpadas	92	64	22		178
Potência + perda por Lâmpada (W)	440	440	440		
Período de funcionamento (horas/mês)	360	360	360		
Consumo mensal (kWh/mês)	14.573	10.138	3.485		28.195
Iluminação Diurna (24h/dia)					
Iluminância (lx)	105		105	105	
Luminância para refletância 30% (cd/m ²)	10		10	10	
Quantidade de Lâmpadas	16		13	18	47
Potência por Lâmpada (W)	440		440	440	
Período de funcionamento (horas/mês)	720		720	720	
Consumo mensal (kWh/mês)	5.069		4.118	5.702	14.890
			Consumo mensal total (kWh/mês)		43.085
			Total de Lâmpadas		225

A importância de considerar as especificidades de cada emboque e sua influência no sistema de iluminação é evidente nos resultados obtidos para o Sistema B. Observa-se que o consumo mensal total do Sistema B1 é 66,5% superior ao consumo calculado para o Sistema B2. Por outro lado, em relação ao Sistema A, há um acréscimo de 48% no Sistema B1, mas uma redução de 11%, considerando o Sistema B2.

A iluminação diurna não é influenciada pelas condições externas, e a recomendação de 10 cd/m² atende com folga a atividade de dirigir, tendo por referência a iluminação noturna de vias motorizadas para a classe VI, com luminância média de 2 cd/m² (ABNT, 2012). Embora o Sistema A tenha sido dimensionado para 150 lux, a NBR 5181: 1976 já recomendava 100 lux, valor próximo ao dimensionamento recomendado a partir de 2013 que foi adotado no Sistema B. Portanto, está na iluminação diurna a causa das diferenças significativas observadas, tendo como ponto-chave a Luminância da Zona Limiar, pois esta influencia o dimensionamento geométrico e a iluminação das demais Zonas, mas a iluminação diurna não é desprezível, e também contribuiu para reduzir o consumo do Sistema B.

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

Considerações finais

É notável a elevação do consumo energético em relação ao sistema existente no Emboque Gramado, da ordem de 48%, mas a diferença observada no Emboque Vista Alegre revela a consistência do método proposto após 2013, uma vez que as condições e características dos emboques são determinantes no dimensionamento do sistema de iluminação.

Por desconsiderar as especificidades do emboque, as recomendações de 1976 resultavam em um sistema com as luminâncias das diversas zonas preestabelecidas, variando apenas suas extensões em função da velocidade máxima permitida. Por este critério, a Luminância da Zona Limiar recomendada aproxima-se da condição mais desfavorável, quando ocorre a radiação solar direta nas imediações do portal.

O menor consumo energético observado no Sistema A em relação ao Sistema B1 (Figura 6) não caracteriza maior eficiência energética, pois aquele não atende ao propósito de garantir a visibilidade e adaptação visual do motorista ao ingressar no túnel pelo Emboque Gramado (TE-3). Por outro lado, em relação ao Emboque Vista Alegre (TI-3), as curvas do gráfico comparativo entre o Sistema A e o Sistema B2 (Figura 7) mostram que apenas a distribuição da iluminação existente nas diversas zonas seria suficiente para atender as novas recomendações, sem aumentar o consumo mensal. Portanto, o excesso de iluminação existente na Zona Limiar também prejudica a adaptação visual no interior do túnel, bastando ser transferido para as subseqüentes zonas, para proporcionar a iluminação adequada em toda a extensão.

Embora baseado nas recomendações normativas de 1976, o Sistema A foi superdimensionado, adotando as iluminâncias de 3.800 e 150 lux para a Zona Limiar e Interior, sendo que a recomendação era de 2.700 e 100 lux, respectivamente. Este aspecto já sinalizava a incerteza dos projetistas quanto aos critérios normativos, buscando no superdimensionamento favorecer a segurança.

É provável que haja um período de entendimento e adequação para a aplicação das novas recomendações. São necessárias alterações substanciais nos procedimentos anteriormente utilizados, envolvendo a coordenação do sistema de iluminação com os projetos arquitetônico, estrutural e civil do túnel, além da introdução de medições das luminâncias de velamento in loco, para fornecer os insumos do cálculo lumino-técnico. Esta atividade não é sempre possível, por exemplo, quando o túnel ainda se encontra em fase de projeto. Neste caso, a prática habitual das medições possibilitará estimar, com maior exatidão, a luminância de velamento, utilizando valores medidos anteriormente em cenários similares.

Há um repertório de soluções arquitetônicas que configuram estratégias passivas, para tratar o emboque dos túneis, reduzir a Luminância da Zona Limiar e, conseqüentemente, o consumo de energia da iluminação diurna. Estas soluções possuem ainda estreita relação com o impacto da obra na paisagem, e a pesquisa internacional dos últimos anos direciona para esta abordagem. A ANSI/IESNA (2005) trazia uma seção dedicada à arquitetura e materiais que fornecia os subsídios para tais estratégias, mas não consta qualquer orientação na NBR 5181: 2013, a qual faz apenas uma rara menção sobre o tipo de pavimento na entrada do túnel, propondo uma superfície de asfalto escuro.

Uma vez que a luminância para a atividade de dirigir é da ordem de 10 cd/m², o que corresponde à iluminância de 105 lux para a refletância 30% da pista, a iluminação na Zona Limiar é elevada em todas as condições analisadas. Mesmo na condição mais fa-

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

vorável encontrada no Emboque Vista Alegre (TI-03), a iluminância estimada de 1.822 lux na primeira metade da Zona Limiar corresponde a tarefas prolongadas de elevada acuidade, mas atendendo uma situação transitória de dirigir. Considerando a largura do túnel de 15,60m e o comprimento de 73,75m, tem-se a área de 1.150,50m² nesta região. Esta análise ajuda a percepção do dimensionamento do sistema de iluminação neste trecho e sua correspondência com ambientes do cotidiano, reforçando a importância de estratégias para mitigar o nível de iluminação na entrada do túnel.

Com a tecnologia LED, novos recursos estão disponíveis para a eficiência do sistema, mas a economia de energia, em função desses recursos, não justifica ignorar a possível redução do consumo com o tratamento e a análise do emboque, corroborando a noção de que não se trata, simplesmente, de conservar energia, mas conservar trabalho, conforme observa Bermann (2001).

A complexidade e a dificuldade em lidar com o ofuscamento foram identificadas, não apenas na iluminação de túneis, mas também na obtenção de um modelo adequado que possa aferir, com acuidade, tal sensação. Segundo Clear (2012), a variação da direção da visão do observador é um complicador na formulação dos modelos, mas, diversamente das condições do cotidiano, a adoção de um ponto fixo de observação para o motorista se mostra adequada na análise do Efeito Buraco Negro na Zona de Acesso de túneis rodoviários.

As condições específicas que regem a iluminação de túneis viários somadas à característica dinâmica do fenômeno justificam o extenso percurso percorrido internacionalmente e, talvez, a adoção tardia das recomendações brasileiras às diretrizes internacionais. Abre-se, agora, um novo caminho de investigação, e este trabalho pretende ser uma contribuição para a pesquisa e prática futuras em iluminação de túneis rodoviários e seus desdobramentos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5181: Iluminação de túneis**. Rio de Janeiro: 1976. 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5181: Sistemas de iluminação de túneis - Requisitos**. Rio de Janeiro: 2013. 27 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5101: Iluminação pública - Procedimento**. Rio de Janeiro: 2012. 35 p.

ADRIAN, W. Method of calculating the required luminances in tunnel entrances. **Lighting Research & Technology**, v.8, n.2, pp. 103-106, 1976.

ADRIAN, W. A method for the design of tunnel entrance lighting. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, v.19, pp. 125-133, winter 1990.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE / ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA - ANSI/IESNA. **RP-22-05: American National Standard Practice for Tunnel Lighting**. New York: 2005. 41 p.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE / ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY - ANSI/IES. **RP-22-11: Tunnel Lighting**. New York: 2011. 43 p.

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

BAKER JR, M. Through a tunnel of light. **Journal of the Illuminating Engineering Society**. v.65, pp. 364-365, jun. 1970.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: Para quê? Para quem?**. Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo: Editora Livraria da Física: FASE, 2001. pp. 85.

BRUSCO, V. N.; CARLOS, M. V. Melhor aproveitamento energético em rodovias. In: **11º COBEE - CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EXPOEFICIÊNCIA**, São Paulo. Anais... São Paulo: ABESCO, 2014.

CANDURA, P. Estudos de caso de iluminação pública com LED In: **11º COBEE - CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EXPOEFICIÊNCIA**, São Paulo. Anais... São Paulo: ABESCO, 2014.

CARLOS, M. V; BACELLAR, F. L. B. Iluminação de túneis utilizando tecnologia LED (Light Emitting Diode). **Revista de Eficiência Energética ANEEL**. pp. 33-36, ago. 2015. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/EdicaoRevistaanos.cfm>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

CIE-COMMISSION INTERNATIONALE DE ÉCLAIRAGE. **CIE 88: Guide for the Lighting of Road Tunnels and Underpasses**. 2nd ed. 2004. 32 p.

CLEAR, R. D. Discomfort glare: What do we actually know? **Lighting Research & Technology**, v. 45, n. 2, pp. 141-158, abr. 2013.

DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. - DERSA. **Rodoanel Metropolitano de São Paulo**. Projeto Geométrico e Estrutural. Projeto Detalhado. Projetista: Vetec Engenharia, 1998; Vence Engenharia e Empreendimentos, 1999.

FISHMAN; I.; HIN, G. Continuous fluorescent system for Holland Tunnel. **Journal of the Illuminating Engineering Society**. v.60, pp. 69-70, fev. 1965.

FOTIOS, S. Research Note: Uncertainty in subjective evaluation of discomfort glare. **Lighting Research & Technology**, v. 47, n. 3, pp. 379-383, mai. 2015.

GIL-MARTIN, L. M.; PENA-GARCIA, A.; HERNANDEZ-MONTES, E.; ESPIN-ESTRELLA, A. Tension structures: A way towards sustainable lighting in road tunnels. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 26, n. 1, pp. 223-227, Jan 2011.

GIL-MARTIN, L. M.; PENA-GARCIA, A.; HERNANDEZ-MONTES, E. Study of light-pipes for the use of sunlight in road tunnels: From a scale model to real tunnels. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 41, pp. 82-87, Mar 2014.

HALBERTSMA, N. A. Preface In: SCHREUDER, D. A. (Org.) **The Lighting of Vehicular Traffic Tunnels**. Eindhoven: N.V. Philips, 1964. pp. iii.

IES-ILUMINATING ENGINEERING SOCIETY. Lighting traffic tunnels and underpasses. **Journal of the Illuminating Engineering Society**. v. 52, pp.325 – 335, jun. 1957.

MOURA, N.C.S. Iluminação de túneis rodoviários: proposta para adequação do projeto de norma brasileiro aos padrões internacionais. In: **Seminário Internacional Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade: VI Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto – NUTAU 2006**. Anais... São Paulo: FAUUSP, 2006a. Não paginado.

MOURA, N.C.S. Estratégias para reduzir a iluminância na zona limiar de túneis rodoviários: estudos de caso aplicados ao Túnel 3 do Rodoanel Metropolitano Mário Covas In: **XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído – ENTAC 2006**. Anais... Florianópolis: ANTAC, 2006b. pp. 624-33.

Iluminação de túneis viários no Brasil: as novas instruções normativas ABNT e seu impacto nos procedimentos de projeto, consumo e eficiência energética do sistema.

Road Tunnel Lighting in Brazil: New ABNT Standard Instructions and Their Impact on the Procedures of the System Design, Energy Consumption and Efficiency.

NARISADA, K. **Latest Research in Tunnel Lighting in Japan**. Annual Meeting, Highway Research Board, Washington, 1971 apud SCHREUDER, D. A tunnel entrance lighting – a comparison of recommended practice. **Lighting Research & Technology**, v.3, n.4, 1971. pp. 274-278.

NARISADA, K.; YOSHIKAWA, K. Tunnel entrance lighting – effect of fixation point and other factors on the determination of requirements. **Lighting Research & Technology**, v.6, n.1, 1974. pp. 9-18.

ONAYGIL, S.; GULER, O.; ERKIN, E. Determination of the effects of structural properties on tunnel lighting with examples from Turkey. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 18, n. 1, pp. 85-91, Feb 2003.

PENA-GARCIA, A.; ESCRIBANO, R.; GIL-MARTIN, L. M.; ESPIN-ESTRELLA, A. Computational optimization of semi-transparent tension structures for the use of solar light in road tunnels. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 32, pp. 127-131, Nov 2012.

SCHREUDER, D. A. **The lighting of vehicular traffic tunnels**. Eindhoven: Centrex, 1964. 117 p.

SCHREUDER, D. A. Tunnel Lighting. In: DE BOER, J.B. (Org.). **Public Lighting**. Eindhoven: N.V. Philips, 1967. pp. 156-192.

SCHREUDER, D. A Tunnel entrance lighting – a comparison of recommended practice. **Lighting Research & Technology**, v.3, n.4, 1971. pp. 274-278.

STEAD, H. A mountain tunnel – how to light it. **Journal of the Illuminating Engineering Society** V.56, 1961. pp. 676-677.

YE, F. HE, C., WANG, S.-M., & ZHANG, J.-L. Landscape design of mountain highway tunnel portals in China. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 29, pp. 52-68, May 2012.

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: “O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação”.

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.