



GESTÃO E TECNOLOGIA DE PROJETOS

Design Management and Technology

2018; 13(3)

Uma publicação do
Instituto de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de São Paulo



© Gestão e Tecnologia de Projetos

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento

Periodicidade

Semestral

Tiragem

Revista eletrônica



Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo [IAU-USP]

Avenida Trabalhador São-Carlense, 400 - Centro

13566-590, São Carlos - SP, Brasil

Telefone: +55 16 3373-9311

Fax: +55 16 3373-9310

www.iau.usp.br



Ficha Catalográfica

Gestão e Tecnologia de Projetos / Universidade de São Paulo.
Instituto de Arquitetura e Urbanismo. - v. 1, n. 1 (2006) - .
- São Carlos: USP, 2006 -

Semestral

ISSN 1981-1543

1. Processos e tecnologias de projetos - Periódicos.
Arquitetura. I. Universidade de São Paulo. Instituto de
Arquitetura e Urbanismo.

Apoio

Programa de Apoio às Publicações Científicas Periódicas da USP - SIBI USP

Bases de Indexação e Divulgação



Produção Editorial

Marcio Presente

- 4** **EDITORIAL**
- Márcio Minto Fabricio
- 7** **THE FOCUS OF VISUAL ATTENTION IN PEOPLE WITH MOTOR DISABILITIES THROUGH EYE TRACKING: AN EXPERIENCE IN PUBLIC BUILT ENVIRONMENT**
- O FOCO DA ATENÇÃO VISUAL EM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA ATRAVÉS DO EYE TRACKING: UMA EXPERIÊNCIA EM AMBIENTE CONSTRUÍDO PÚBLICO
- Giselle Schmidt Alves Díaz Merino, Carmen Elena Martinez Riascos, Angelina Dias Leão Costa, Gleice Azambuja Elalí, Eugenio Andrés Díaz Merino
- 21** **CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DE MODELOS FÍSICOS E DE REALIDADE VIRTUAL NA ANÁLISE DE PROJETOS DE HIS POR USUÁRIOS LEIGOS**
- CONTRIBUTIONS AND LIMITATIONS OF PHYSICAL MODELS AND VIRTUAL REALITY IN THE ANALYSIS OF SOCIAL HOUSING DESIGNS BY LAY USERS
- Marcio Presente de Souza, César Imai, Maurício Hidemi Azuma
- 39** **DINÂMICAS DE APOIO AO PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO: A EXPERIÊNCIA COM O BARALHO DA ESCOLA NO AMBIENTE DE ENSINO DE PROJETO**
- DYNAMICS TO SUPPORT THE DESIGN PROCESS: THE EXPERIENCE WITH "SCHOOL DECK" IN DESIGN TEACHING
- Marcella Savioli Deliberador, Doris Catharine Cornelia Knatz Kowaltowski, Cibele H. Taralli
- 57** **AValiação e percepção do usuário em relação ao conforto térmico e qualidade do ar em varandas com fechamento em vidros móveis situadas em uma região urbana industrializada**
- EVALUATION AND USER'S PERCEPTION REGARDING THE THERMAL COMFORT AND AIR QUALITY IN OPERABLE GLAZED BALCONIES LOCATED IN AN URBAN INDUSTRIALIZED REGION
- Erica Coelho Pagel, Cristina Engel de Alvarez, Neyval Costa Reis Júnior
- 79** **A PERMANÊNCIA DO DORMITÓRIO DA EMPREGADA NOS APARTAMENTOS: ESTUDO COMPARATIVO NAS DÉCADAS DE 1960 A 1990 EM MACEIÓ/AL**
- THE PERMANENCE OF THE MAID'S ROOM IN THE APARTMENTS: A COMPARATIVE STUDY IN THE DECADE OF 1960 TO 1990 IN MACEIÓ/AL
- Jéssica Caroline Rodrigues de Lima, Alexandre Márcio Toledo
- 97** **ESTRATÉGIAS PARA ENSINO DE ORÇAMENTAÇÃO COM ADOÇÃO DE BIM EM AMBIENTE ACADÊMICO**
- STRATEGIES TO TEACH BUDGETING THROUGH BIM IN THE ACADEMIC ENVIRONMENT
- Leticia Mattana, Lisiane Ilha Librelotto
- 119** **A PRÁTICA DO MANUAL DO PROPRIETÁRIO DA EDIFICAÇÃO: UMA CLASSIFICAÇÃO CONFORME A NBR 14037**
- BUILDING OWNER'S MANUAL PRACTICE: CLASSIFICATION ACCORDING TO NBR 14037
- Lorena Claudia de Souza Moreira, Julio Gattei Tonoli, Regina Coeli Ruschel

Editorial Volume 13 Número 3 2018

A revista *Gestão & Tecnologia de Projetos* fecha o ano de 2018 com a publicação de sete artigos ligados as temáticas modelagem e tecnologia da informação aplicadas aos projetos de arquitetura e design e contribuições na área de avaliação pós-ocupação.

O primeiro artigo encartado no número 3, volume 13 da revista *Gestão & Tecnologia de Projetos* é de autoria de Giselle S. A. D. Merino, Carmen Elena Martinez Riascos, Angelina Dias Leão Costa, Gleice A. Elali e Eugenio Merino, configurando uma equipe multidisciplinar de professores e pesquisadores ligados aos programas de pós-graduação em Design da Universidade Federal de Santa Catarina, em Arquitetura e Urbanismo da UFPB e Arquitetura e Urbanismo da UFRN. O trabalho intitulado “*O foco da atenção visual em pessoas com deficiência motora através do Eye tracking*” relata a aplicação de novas tecnologias assistivas para auxiliar na percepção dos usuários e no desenvolvimento do desenho universal de forma a obter um ambiente construído acessível. Com a utilização dos óculos do *eye tracking* da *SensoMotoric Instruments* foram conduzidos experimentos com pessoas com deficiência motora e com auxílio do software *BeGaze* foram analisadas as dificuldades na identificação visual das rotas internas das edificações. Trata-se, portanto, de uma valiosa contribuição no campo do desenho universal do ambiente construído.

O artigo “*Contribuições e limitações de modelos físicos e de realidade virtual na análise de projetos de HIS por usuários leigos*” é de autoria de Marcio Presente de Souza, César Imai e Maurício Hidemi Azuma, vinculados ao programa associado de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UEM e UEL, e traz uma contribuição no campo do projeto de arquitetura com participação dos usuários, através da utilização de modelos físicos tridimensionais e realidade virtual para auxiliar a interação entre projetistas e usuários de Habitação de Interesse Social (HIS). O trabalho se desenvolve através de técnicas de simulação utilizando o percurso cognitivo, protocolo verbal, teste de usabilidade e observações do comportamento dos usuários durante as simulações. Como contribuição, o artigo discute as vantagens e limitações de cada um dos dois tipos de modelos considerados na participação do usuário na análise do projeto de HIS.

O artigo “*Dinâmicas de Apoio ao Processo de Projeto Arquitetônico: a experiência com o Baralho da Escola no ambiente de ensino de projeto*” relata a pesquisa conduzida por Marcella Savioli Deliberador, Pós-Doutorada da FAU USP, Doris Catharine Cornélie Knatz Kowaltowski, Professora Titular da UNICAMP, e Cibele H. Taralli, professora doutora da FAU USP. Neste trabalho, são discutidas novas formas de apoiar o processo criativo no projeto de arquitetura e dinâmicas inovadoras no processo de ensino de projeto com a atualização de didáticos. Em particular é discutida a utilização do “Baralho da Escola” como forma de ampliar a criatividade e engajar os estudantes no processo de aprendizado de projeto de arquitetura.

De autoria de Erica Coelho Pagel e Cristina Engel de Alvarez do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFES, e de Neyval Costa Reis Júnior do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFES, o artigo *“Avaliação e percepção do usuário em relação ao conforto térmico e qualidade do ar em varandas com fechamento em vidros móveis situadas em uma região urbana industrializada”* avalia o conforto térmico e a qualidade ambiental de varandas de edifícios fechados com vidro na cidade de Vitória-ES. As avaliações são embasadas em questionários junto aos usuários e medições em campo de temperatura, umidade relativa do ar e concentração de material particulado e os resultados apontaram uma maior concentração média de partículas e aumento de temperatura, prejudicando o conforto térmico nas unidades que adotaram fechamento em vidro nas varandas.

Desenvolvido pelo professor associado Alexandre Márcio Toledo e pela mestrandia Jéssica Caroline Rodrigues de Lima do Programa em Arquitetura e Urbanismo da UFAL, o trabalho *“A permanência do dormitório da empregada nos apartamentos: estudo comparativo nas décadas de 1960 a 1990 em Maceió/AL”* analisa a o projeto de edifícios residenciais na cidade de Maceió/AL e as características e a existência da dependência de empregada nas décadas de 1960 a 1990.

O artigo *“Estratégias para ensino de orçamentação com adoção de BIM em ambiente acadêmico”* de autoria da Engenheira e mestre em Arquitetura e Urbanismo Leticia Mattana e da Professora Lisiane Ilha Librelotto da UFSC, aborda a introdução da simulação do processo produtivo através do jogo *LEAPCON Game* e o desenvolvimento de quantitativos para orçamentação através da Modelagem da Informação da Construção (BIM).

Fechando esta edição, o artigo *“A prática do manual do proprietário da edificação: uma classificação conforme a NBR 14037”* de autoria da Professora Lorena Claudia de Souza Moreira da Faculdade de Arquitetura da UFBA, Júlio Gattei Tonoli da UNICAMP e da professora associada Regina Coeli Ruschel da UNICAMP, discute através de levantamentos e análises o conteúdo dos Manuais de uso, operação e manutenção das edificações e sua aderência à NBR 14037 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.

Boa Leitura.

Márcio M. Fabrício - IAU USP

Sheila W. Ornstein - FAU USP

Paulo R. P. Andery - UFMG

Editores

Gestão & Tecnologia de Projetos

Volume 13, Número 3

THE FOCUS OF VISUAL ATTENTION IN PEOPLE WITH MOTOR DISABILITIES THROUGH EYE TRACKING: AN EXPERIENCE IN PUBLIC BUILT ENVIRONMENT

O foco da atenção visual em pessoas com deficiência motora através do Eye tracking: uma experiência em ambiente construído público

Giselle Schmidt Alves Díaz Merino¹, Carmen Elena Martinez Riascos², Angelina Dias Costa³, Carmen Elena Gleice Azambuja Elali⁴, Eugenio Andrés Díaz Merino⁵

ABSTRACT: Getting a built environment accessible to everyone, including people with motor disabilities, that offers comfort and enables safe displacement is an important professional requirement for architects and designers. They are seeking to apply new technologies aiming to implement the principles of Universal Design and identify the Eye Tracking as a tool that allows you to know the perception of the user and assist the professionals in the decision-making processes. Being the Eye tracking an assisted technology that allows identifying objectively the visual perception, an experience was conducted to analyze the difficulties in the internal visual identification of the buildings. The article goal is to identify the focus of visual attention in people with motor disabilities using eye tracking glasses. To perform the experiment was used SensoMotoric Instruments (SMI) eye tracking glasses and was analyze the data with the BeGaze software version 3.6, with a wheelchair man, and a prosthetic user in the leg and a reduced mobility man (prosthesis user). The results indicate the lack of visual information causes difficulties for people to locate and identify the correct route for the offset inside a building, and the use of this assistive technology reducing the subjectivity in making decisions to make accessible environments. The tests show that the participants do not have fixed their gaze on specific points, because it remained looking for visual information into the building generating lack of orientation and difficulties to define the right route at offset. With this experiment was possible to validate an application of the device to contribute to the decision-making process of professionals to make accessible environments. In addition, they recognized the particularities in the use of Assistive Technology, the glasses eye tracker, and the possibility of being used in the analysis of various tasks contributing in the Design, in the Architecture, and the Engineering.

KEYWORDS: Eye Tracking; People with motor disability; Assistive technology; Proknow-C.

RESUMO: Obter um ambiente construído acessível a todos, inclusive pessoas com mobilidade reduzida, que ofereça conforto e permita realizar os deslocamentos com segurança é uma importante exigência profissional para arquitetos e designers. Na procura de aplicar de novas tecnologias que visem implementar os princípios do Desenho Universal, identificou-se o Eye Tracking como uma ferramenta que permite entender melhor a percepção do(s) usuário(s) e auxiliar os profissionais nos processos de tomada de decisão. Sendo o Eye Tracking uma tecnologia assistiva que permite identificar objetivamente a percepção visual, realizou-se uma experiência que permite analisar as dificuldades na identificação visual interna das edificações. O objetivo deste artigo é identificar o foco de atenção visual em pessoas com deficiência motora usando o eye tracking. Para realizar a experiência utilizaram-se óculos do eye tracking da Senso Motoric Instruments (SMI) e analisam-se os dados com o software BeGaze versão 3.6, com um cadeirante e um usuário de prótese na perna. Os resultados indicam que a ausência de informação visual dificulta que as pessoas localizem e identifiquem a rota correta para o deslocamento dentro de um edifício, e o uso de tecnologias assistivas diminuem a subjetividade na tomada de decisões para tornar os ambientes acessíveis. As análises mostram que os participantes não fixaram o olhar em pontos específicos, pois permaneciam procurando a informação visual no prédio, condição que gerou falta de orientação e dificuldades para definir a rota certa no deslocamento. Em esta atividade foi possível validar uma aplicação do equipamento para contribuir na tomada de decisão dos profissionais para tornar os ambientes acessíveis. Além disso, reconheceram-se as particularidades no uso da Tecnologia Assistiva, os óculos eye tracker, e a possibilidade de serem usados na análise de diversas tarefas contribuindo no Design, no projeto de Arquitetura e na Engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Eye Tracking; Pessoas com mobilidade reduzida; Tecnologia assistiva; Proknow-C.

How to cite this article:

MERINO, G. S. A. D.; RIASCOS, C. E. M.; COSTA, A. D. L.; ELALI, G. A.; MERINO, E. A. D. The focus of visual attention in people with motor disabilities through eye tracking: an experience in public built environment. **Gestão e Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v.13, n.3, p. 7-20, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.146091>

^{1,2,5} Federal University of Santa Catarina - UFSC

¹ University of the Region of Joinville - UNIVILLE

³ Federal University of Paraiba - UFPB

⁴ Federal University of Rio Grande do Norte - UFRN

Fonte de financiamento:

CAPES e FAPESP

Conflito de interesse:

Declara não haver

Submetido em: 14/05/2018

Aceito em: 20/09/2018



INTRODUCTION

Eye tracking systems collect eye movements during different kind of activities, like human activity recognition, perception of advertising, emotion monitoring, sports cognition, Human-Computer Interaction, people reading, using a web or driving assistance system, detection systems for drivers' fatigue, and others (ANDRIENKO et al., 2012; CHANDRA et al., 2015). It has also been used in the process of verifying the training effectiveness (CARROLL; KOKINI; MOSS, 2013; HASANZADEH; ESMAEILI; DODD, 2017). Similarly, Eye tracking was used to measure user satisfaction in usability tests (GOBBI et al., 2017) and measure user usability of LEV device (SCHMIDT et al., 2016).

The basic use of an eye tracking system is to record the constant motion of user eyes, and to analyze this information. For example, while people looking at a screen (CHANDRA et al., 2015) or when they are in a real environment (EID; GIAKOUMIDIS; EL SADDIK, 2016) before they has stop and focus on a particular area. Other domains include car navigation (SODHI et al., 2002) and indoor wayfinding (SCHUCHARD; CONNELL; GRIFFITHS, 2006).

This technology is based on tracking principles of the human eye movements while perceiving the visual scene. According Dedkova and Popelka (2015) this is the assistive devices of usability and user experience studies, and is considered as objective (non-biased) because the participant's opinion not influenced the results (as happen with other methods, such as questionnaires or interviews).

To identify and to analyze the human visual attention characteristics, the eye tracking system is used for measuring eye positions and eye movement according to the visual stimulus (CHEN; CHEN, 2017). The eye movement analysis is popularized as a tool for evaluating visual displays and interfaces. This process is employ by researchers to understand how their designs are used and to know the perceptive and problem solving (ANDRIENKO et al., 2012). Also is employed for improving the training feedback (CARROLL; KOKINI; MOSS, 2013; HASANZADEH; ESMAEILI; DODD, 2017). Eye tracking produces lots of information to be analyzed, which becomes a great challenge to be faced by researchers.

This technology measured the physiological responses to visual stimuli, and activity is recorded in real time (ANDRIENKO et al., 2012; CHANDRA et al., 2015; DEDKOVA; POPELKA, 2015). The study of eye movements can reveal valuable insights about how people understand the environment, especially when performing visuospatial tasks. Therefore, the recording device produces gaze trajectories, i.e., sequences of gaze location on the screen (DEMŠAR; ÇÖLTEKIN, 2017), which are essential for understanding the participant's environmental perception.

Thinking about the options that this technology has the authors of this article has identified that this equipment can provide relevant information to assess the needs of internal visual identification in people with reduced mobility when they are walking inside a building. To identify the perception of this group of people was designed an experiment to observe the needs that this identification raises. People with reduced mobility (PRMs) are a fraction of disability people.

Disability is the term for impairments, activity limitations and participation restrictions, relative to the difficulties of the interaction between an individual, the environment experienced and the personal factors (WHO, 2017). Almost a billion and a half people in the world have temporarily or permanently disability at some point in life - about 15% of the world's population, according to the World Report on Disability produced by World Health Organization (WHO) and the World Bank (WHO, 2011). PRMs can still use wheelchairs, crutches, or protests, either temporarily or permanently. Although part of the difficulties experienced by these people is related to their conditions of physical mobility, a great part of their problems originate in the characteristics of the built environment (COHEN;

DUARTE, 2013; COSTA; ARAUJO, 2013; ELALI; ARAUJO; PINHEIRO, 2010; GUIMARÃES, 2009) and the possibilities of orienting themselves in it (or way finding conditions - CARPMAN; GRANT, 2002; GIBSON, 2009; PASSINI, 1996). Halls narrow, stairs without points to hold, absence of offices' nameplates, vertical accesses (devices such as elevators, stairs, ramps) inappropriately positioned or dimensioned, and other factors, directly influence the way people walk and establish a relationship with the environment. To face that, special attention is required by the communicability of architecture; for this, the visual information is an important contribution to the identification of places and indication of routes inside of building.

Through eye tracking, it is possible to obtain temporal sequences of gaze locations, delimiting the gaze trajectories; raw gaze trajectory data are aggregated into scan paths, i.e., sequences of fixations and saccades (DEMŠAR; ÇÖLTEKIN, 2017). Fixations are the locations where the eyes are 'fixed' during a brief period of time (DEMŠAR; ÇÖLTEKIN, 2017). Involves focusing the eyes at one particular point, the fixations are instants (few seconds or even minutes) when the eyes appear to be relatively stationary for "encoding" the information (DEDKOVA; POPELKA, 2015). The authors indicate that during a fixation, eyes are relatively steady looking at one spot in the visual scene. Based on this understanding, some other metrics derived from the fixation as fixation duration, fixations per area of interest, number of fixation overall, spatial fixation density, repeated fixations, time to the first fixation, percentage of participants fixating an area of interest.

On the other hand, Saccades are the quick movements of the eyes between fixations. Saccadic movements rotate the eyes to fixate on the target. These type of movements are fast, jump-like, and interspersed with periods of relative stationary when the eye rests on the target-the so-called fix (DEMŠAR; ÇÖLTEKIN, 2017). After each saccade, the eyes move to the next viewing position (DEDKOVA; POPELKA, 2015). According to the authors, the Gaze is usually the sum of all fixation durations within a prescribed area. It is best used to compare attention distributed among targets. Raw gaze trajectory data are aggregated into scan paths, i.e., sequences of fixations and saccades.

After the eye tracking is analyzed, the Heat maps can be presented. They are representing some places on which user vision was mostly centered, and the Fixation maps too. They are demonstrating the route of the users gaze, and also the points at which he looked for the longest time, along with information how much time it lasted (CHYNAL; SOBECKI, 2016). Those analyses maps are presented in the results section.

A combined recording, visualization, and analysis of position and gaze seem to be a valuable and novel approach throws many research questions, but a discussion on the integration of people with motor disability into real buildings is currently lacking in the scientific literature.

The aim of current research is to identify the focus of visual attention in people with motor disabilities using eye tracking glasses. This article is structured as follows: Section 2 presents the methodology for selecting papers to fundament of eye tracking system works and the characteristics experiment. Section 3 describes the eye tracking applications. Section 4 presents the current experiment results. Finally, we have the conclusions in section 5.

METHODOLOGY

The search framework is considered Exploratory-Descriptive because seeks to deepen the aspects related to the eye tracking applications as support for people with motor disabilities perception. In relation to the collection of research data made use of primary data, the information was collected from participants using the device; and use of secondary data where it is used ProKnow-C as a tool to select the bibliographic portfolio (DUTRA et al.,

2015; ENSSLIN et al., 2017, 2014; VALMORBIDA et al., 2016). This research presents a case study to identify the visual perception of two participants, and it makes qualitative description of the results.

PROKNOW-C

The Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C) tool is based on the constructivist approach. It comprises a sequence of stages that help researchers' knowledge for building and its posterior organization and use. The selection is made according to researcher's delimitations and emphasis interests. In this process, they delimit the selection criteria of databases, keywords, time filters; and notably, parameters of inclusion/exclusion from papers in the Bibliographic Portfolio (BP) (DE OLIVEIRA LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014; DUTRA et al., 2015; ENSSLIN et al., 2017).

This structured process was introduced by Tasca et al. (2010) and developed by Laboratory of Constructivist Decision Aid Methodologies (LabMCDA-C) (DE OLIVEIRA LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014; DUTRA et al., 2015; ENSSLIN et al., 2017), with the goal of allowing the analysis of scientific production on a part of the literature.

For the bibliographic portfolio selection was defined the research command, selecting five databases, and searching in them. As proposed for the ProKnow-C (DE OLIVEIRA LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014; DUTRA et al., 2015; ENSSLIN et al., 2017; VALMORBIDA et al., 2016). The search in databases was made with two research commands: firstly ("Eye Tracking") AND ("Senso Motoric Instruments" OR "applications"). And secondly ("Eye Tracking") AND ("People with motor disability" OR "motor impairments"). The results of papers found in each database are present in table 1.

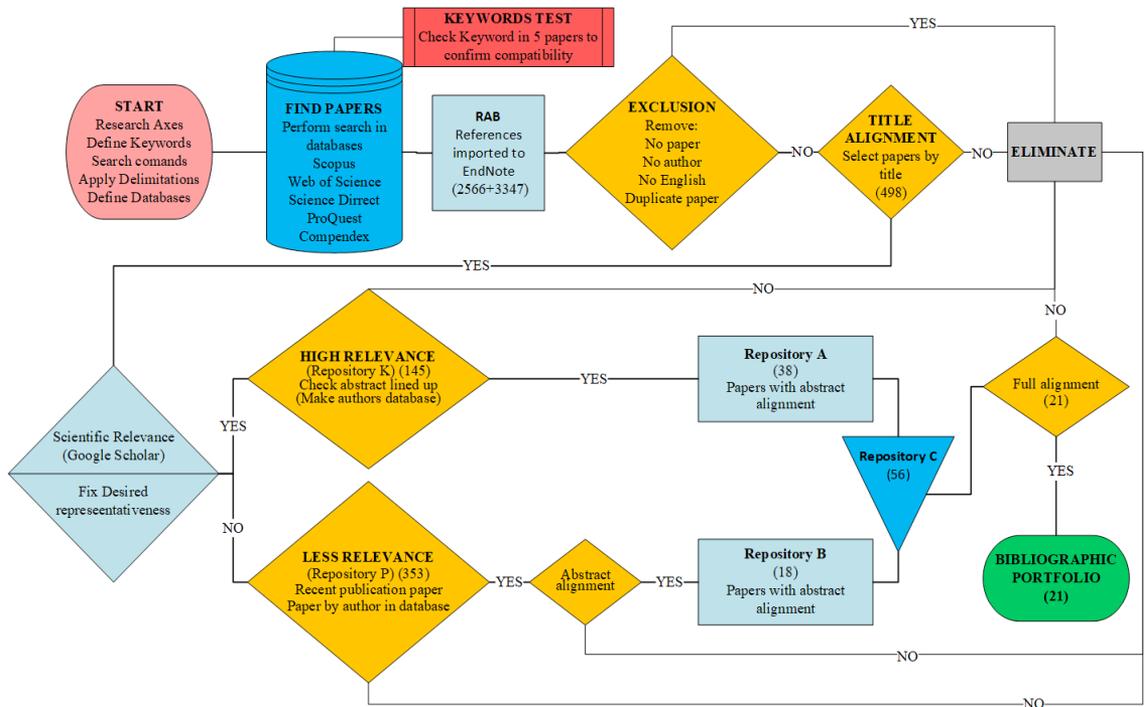
Table 1: Databases research results

Source: Developed by authors

Database	Research 1	Research 2
ProQuest	1552	2246
Scopus	488	166
Web of Science	337	101
Compendex	99	17
Science Direct	90	817
Total	2566	3347

The authors established delimitations to this study: making the research in the Journal Portal of Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) by Federal University of Santa Catarina (UFSC); select only papers assessed by experts, writing in English, printed from 2000 to 2017, and research on title, abstract, and keywords.

To select the bibliographic portfolio composition was applied the ProKnow-C parameters by authors delimitations, figure 1, obtaining as a result 21 papers to support the information presented in current research.



Methodology of Information Collected

As For the current experiment were invited two people with different real motor disability: a wheelchair man, and a reduced mobility man by amputation of the left lower limb (prosthesis user). The activities were carried out taking in academic context, and into account the principles of research ethics by resolution 510/2016 of delimited National Council of Health of Brazil; all participants were voluntaries, they signed an informed consent (TCLE), and did not receive monetary compensation.

These experiments were performed with eye tracking glasses of the SensoMotoric Instruments (SMI) on smartphone to collect the video, and software BeGaze SMI version 3.6 to prepare the analyses.

The experiment was carried out in a real administrative building of the Federal University of Paraiba (UFPB) during normal business hours. The activity focus to these participants was going to the Committee for Inclusion and Accessibility (CIA) office located into this building. The participants did not know the localization of the office and the route. And it was the first time that these participants walk into this building. In the main door, it was informed to the participants the name of the office to find, without any further instructions. But, they can ask the office location to any worker or visitor into the building or use signs or posters existents in the building that could guide them. The scenarios used in this study are hall-reception, offices into the building, corridors, and doors.

The video captured was performed using the technic of collection tour accompanied, which consist in participants walking to its route in the building describing what he/she is thinking and feeling, and the researcher collected the reactions without interventions. Each test made the following protocol:

- (1) Wear the eye tracker glasses on the participant
- (2) Calibrated the eye tracker with three reference points
- (3) Participant was informed of the office name that should look for
- (4) Perform the offset to the location indicated by using eye tracker glasses on smartphone
- (5) Capture video in real time by eye tracker device
- (6) Take pictures are made of each area of the route

Figura 1: Bibliographic portfolio composition

Source: Developed by authors

The experiment place (Technical Description)

The building chosen to carry out this experiment was the Hall of one mains UFPB's edification in João Pessoa, Brazil: a large lobby with approximately 540m² of area, figure 2, where occurs numerous activities such as scientific and cultural exhibitions, demonstrations, social events to support the contiguous auditorium (such as coffee breaks and cocktails). It was inaugurated in 1979 and its access can be made primarily by a large ramp, or lift and secondary stairs, figure 3. About 2,500 people per day spend both visitors and people working in the building, who come in search of information or to attend an event. The challenge was looking for the Committee for Inclusion and Accessibility office, which is located inside the building in a place with difficult to access.

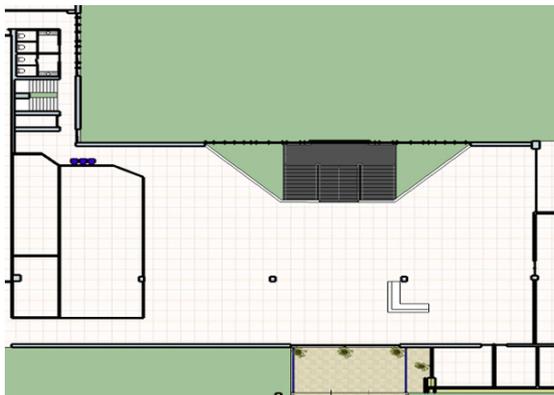


Figura 2 e 3: Esquematic sketch of Hall's UFPB e UFPB map

Source: Developed by authors from architectural survey and from google view image

EYE TRACKING APPLICATIONS

Eye tracking data consist of records from the positions and time of gaze fixations. Each record includes: user identification, time, position in the display space, and fixation duration. The records may also include others attributes such as stimulus, identifier when are used different visual stimuli. In literature, the order of the temporal sequence of a user looking at a stimulus in the tour is called path of eye or scan path (ANDRIENKO et al., 2012). With minimal intrusion, the eye tracking technology documents eye movements while people viewing information. These eye movements can be used to represent the information processing, and are usually an indication of the spatial focus of attention of the viewer in a particular situation.

Several studies address image-based pupil detection under laboratory conditions. For example, Allison et al. (2010) studied the sensibility of observers to pictures of ecologically relevant image translations of large or complex real-world scenes. Some researchers were centered in identify some of the major trends and findings in skill researchers and their connections to human characteristics (CHARNESS; TUFFIASH, 2008). Various authors perceive a need for integration of the observational tools employed by expert performance researchers (as verbal reports or protocol analysis) into the human factor laboratory. A similar approach was introduced by Colombo, Comanducci, and Bimbo (2007) in their experiment with an iris-tracking single-camera, remapping approach based on passive computer vision is presented. The approach aims to obtain measurements of the iris/pupil position for applications in the area of eye-commanded human-machine interaction systems, employed, in this case, to support severely disabled people in their interaction and communication needs.

Studying eye movements can reveal valuable insights into how people think, especially when performing visuospatial tasks. For example, in project of Dedkova and Popelka (2015) the objective was to create 3D visualization of an extinct village. The researchers created an interactive web application that includes a 3D model to record eye-tracking where data were statistically and graphically analyzed. The results indicate that a 3D model was the most usable type of visualization for respondents.

Some researchers propose methods and compare the results with existing dynamic interaction methods from movement ecology. The sensitivity to method parameters is evaluated on simulated trajectories where the researcher can control the levels of interaction. They execute an research with eye and mouse tracking to produce real data with real levels of interaction, and then apply and test a methodology on a real case (DEMŠAR; ÇÖLTEKIN, 2017).

A similar research describes how the methods work in application to eye tracking data and provide guidelines for method selection depending on the analysis tasks. In the investigation, Andrienko et al. (2012) conclude that the current repertoire of tools and methods is limited and does not meet the needs of eye movement researchers in relation to the variety of tasks and the need to deal with large quantity and variation of data. Additionally, Chen and Chen (2017) proposed a method to use fixations recorded by the eye tracker: they partitioned the fixations into clusters, each of which presents a particular area of interest (AOI). Thus, the authors propose a method of visual attention identification based on random walks, which corresponds to a new approach to indicate the position in a more robustly and correctly way.

In another paper, Chandra et al. (2015) proposes a guidance for developing an eye tracking application, and indicates several opportunities and underlying challenges to develop human-machine interface systems. In their turn, Chynal and Sobeki (2016) used the eye tracking system to recognize how elements of user interface attract user attention and which are not noticed by them. They analyzed the User Experience, focusing especially on a person's perceptions and reactions that result from the intended use or in the use of a product, system or service.

Another interesting topic that was recently aboded by eye tracking experiences is how this device can help in training activities. The objective of the research was to explore the training effectiveness of a feedback method. They utilize eye tracking technology to support trainee assessment and expert demonstration by measuring trainee scan data – which includes diagnostic deficiencies and feedback to the trainee. This research focused individual search strategies and anomaly detection performance, and the eye tracking technology measure and demonstrate visual search of training participants (CARROLL; KOKINI; MOSS, 2013). The experiment suggest those who received the eye-tracking-based feedback method were more effective observing the practical application events than those who received the traditional feedback.

A similar approach is also used in an additional publication (HASANZADEH; ESMAEILI; DODD, 2017), which measures the impacts of training, work experience, and injury exposure on construction workers' attention allocation. In this investigation, researchers show the application of eye tracking for the construction safety practices. The authors design a laboratory experiment for the participants identified safety hazards presented in 35 construction images. This study analyzed how workers search strategies and attention patterns while exposed to see hazardous situations. The authors identified practical safety knowledge and judgment on a job site, which requires the interaction of both tacit and explicit knowledge gained through work experience, injury exposure, and interactive safety training. The study results show that eye tracking can be used to improve worker training and preparedness, which will yield safer working conditions, detect at-risk workers, and improve the effectiveness of safety-training programs (HASANZADEH; ESMAEILI; DODD, 2017).

In the bibliographic portfolio selected in this research was possible to identify some papers focusing on people with motor disability, they are presented in table 2.

KIND OF DISABILITY	PARTICIPANTS	USE	PAPER
Amyotrophic lateral sclerosis	61 patients with ALS and 7 patients with primary lateral sclerosis, compared to 39 healthy age-matched controls	Eye-tracking offering an objective means to assess extra motor cerebral involvement in ALS.	(PROUDFOOT et al., 2016)
Amyotrophic lateral sclerosis (ALS)	20 patients	Eye-tracking assistive device can improve quality of life for ALS patients and relieves burden of their primary caregivers.	(HWANG et al., 2014)
Amyotrophic lateral sclerosis (ALS)	21 ALS patients and 21 age- and education-matched healthy subjects	We assessed language, attention, executive, and social cognition abilities in a sample	(POLETTI et al., 2017)
Amyotrophic lateral sclerosis (ALS) patients unable to speak and write.	46 ALS patients and 50 people (healthy control matched for age)	The eye-tracking, based ECAS version, by assessing cognitive deficits in ALS (people unable to speak or write).	(KELLER et al., 2017)
Amyotrophic lateral sclerosis (people with severe motor impairment)	11 affected by ALS, and 1 affected by Duchene muscular dystrophy	Although bcis could be potentially useful for people with severe physical disabilities, we showed that the usability of bcis based on the visual P300 remains inferior to eye tracking.	(PASQUALOTTO et al., 2015)
Amyotrophic lateral sclerosis (ALS)	35 regular ETC users	Eye tracking communication devices is used in patients in late-stage ALS with tetraplegia and anarthria can reduce communication disability and improve qol.	(CALIGARI et al., 2013)
Neurodegenerative disorder amyotrophic lateral sclerosis (patients are unable to speak or write)	40 healthy volunteers	A novel eye-tracking version of the trail-making test was compared with performance on the standard written version in a group of healthy volunteers.	(HICKS et al., 2013)

Table 2: Papers focused on people with motor disability

Source: Elaborated by the authors according to the research done

RESULTS

This study corresponds to empirical support for work with people with motor disability of visual search orientation into buildings. In this experiment, it has analyzed the scan paths, heat maps, key performance indicators into AOI, and generated Binning Chart and Line Graphs (presented in the following figures). It has identified the gaze for a set of visual search and selection tasks used by the participants to take visual-spatial orientation into the building (without specific route instructions).

The participants did not know the location of the goal. The assigned task was to find the Committee office, located into the administrations building of UFPB. To get to the site could request information to people who work or were visitors in the building.

It was used the SMI eye tracker glasses in smartphone to record the participant offset by the building in search of the Committee for Inclusion and Accessibility office. In addition, the experimenter held photographs of the areas covered to use in the analyses.

Figure 4 presents the fixations (points) and saccades (lines) of each participant in lobby. Blue color corresponds to participant 1 (wheelchair man) and orange color to participant 2 (prosthesis user). The eye movement is relatively smooth and continuous. Eyes move at high speed, almost discrete, jumps (saccades) interspersed with longer, almost fully stationary, fixations, while eye movement is relatively smooth and continuous.

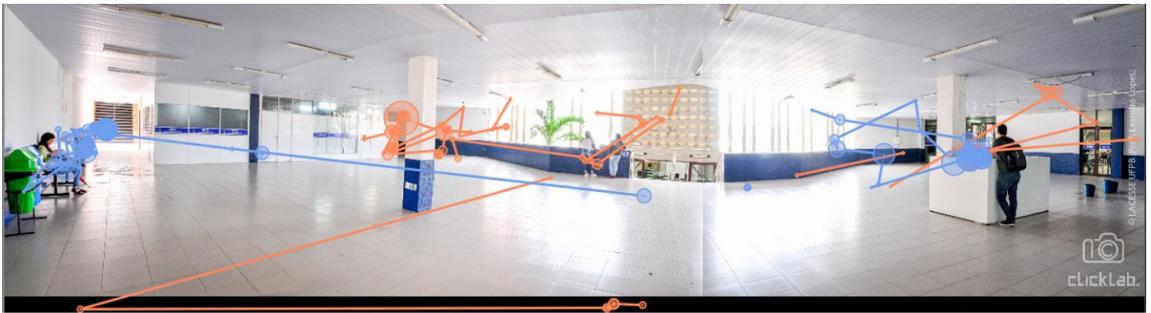


Figure 4: Scan Path both participants in lobby

Source: Developed by authors from BeGaze software

In the first recorded second, both participants concentrated their attention on the reception, located on the right side of the lobby. After that, focus their gaze in the corridor indicated by the receptionist. Curiously, this receptionist indicated different route to each participant, without intervention of experimenter. Analyzing the characteristics of the way the look of the participants of the experiment, it was possible to confirm the height level of the visual field of wheelchair users is less than people who perform the offset in foot, confirming the need to hang the visual identification with height between 1.20 and 1.40 m with respect to the level of the floor.

Figure 5 presents Heat Map of both participants. This analysis uses different color to represents the amount of fixations participants made and how long they fixated areas. Heat maps are color-coded: red was used to indicate a relatively high number of fixations or duration and blue the least, with varying levels in between. Point density is highlighting while participants looking at the hall to take orientation and choose the direction. The reception is immediately noticed by all participants and receives the highest amount of fixations. The dispersion at fixation shows that participants do not set the look at specific points along the route, indicating that the lack of visual identification caused problems of guidance on internal displacement.

Figure 5: Heat Map both participants in lobby

Source: Developed by authors from BeGaze software

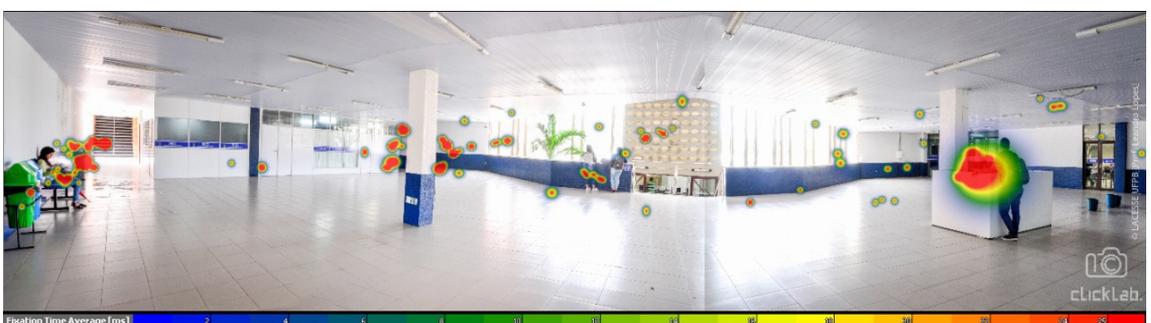


Figure 6 shows Key Performance Indicators (KPI) for both participants. In this local were selected 4 areas of interest (AOI): Hall 1 and 2, Front panel and Reception. Each AOI has description about sequence, entry time, dwell time, average fixation, first fixation, fixation count and revisits. This information permits to identify important aspects of each AOI. And with KPI is possible to understand the order in which particular areas were viewed, how often the areas were viewed, and how long they were viewed.



Figure 6: Key Performance Indicators for both participants in lobby

Fonte: Developed by authors from BeGaze software

The AOI sequence chart for both participants is present in Figure 7. This graphic chart denotes where each participant fixes his gaze to each AOI in line time. The AOI Reception is the most focused by each participant in the first second. Then, focus attention on the corridor where they will walk. Identified which AOI, these metrics was gazed upon and for how long.

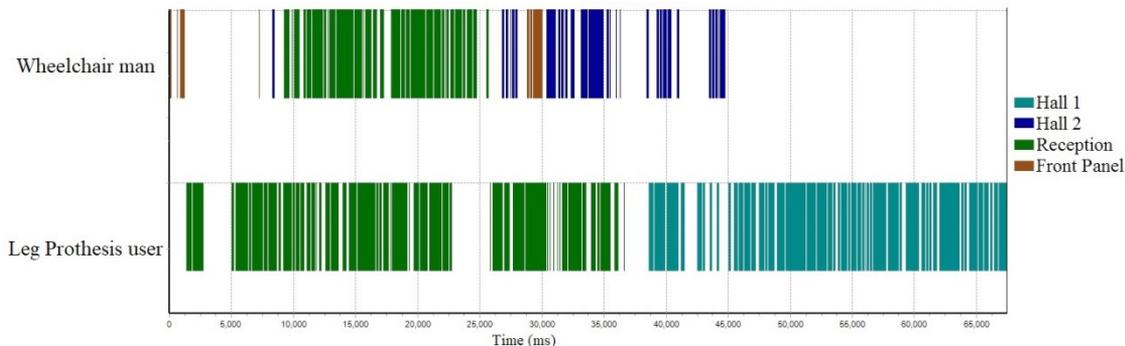


Figure 7: AOI Sequence Chart both participants in lobby

Fonte: Developed by authors from BeGaze software

The relative perceptual that participant fixing in AOI in line time, figure 8. Similar to the previous chart, it is possible to confirm that each participant focuses his attention on the AOI Reception in the initial seconds. Then, focus their attention on the corridor where they will walk.

When the participant recognizes spatial stimuli during the offset inside a building in search of the committee office of cognitive processes generated the movement of the eyes, these movements are captured and analyzed by eye tracking. Whit gaze, scan path, and fixation data analyses, the eye tracking can support in the assessment of perception through measurement of visual attention.

With this experiment was possible to measure the physiological responses to visual stimuli of two inexperienced participants with motor disability, performing an offset in an unknown location.

The route was recorded in real time by SMI eye tracker glasses in the smartphone and later analyzed by BeGaze software version 3.6.

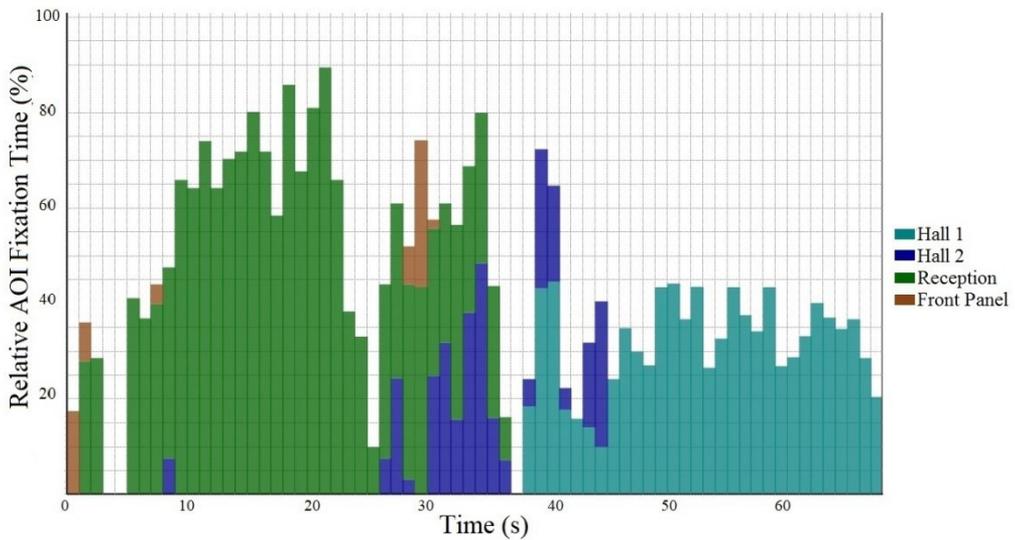


Figure 8: Binning Chart Hall both participants in lobby

Source: Developed by authors from BeGaze software

When calibration of the eye tracker glasses was performed, it must take into account the environmental conditions (humidity, temperature, thermal comfort, impact of rain) to conduct the experiment. During record time, it is necessary to check if eye tracker glasses are blurry because of the participant sweat and if the calibration of device is lost and it is possible interfere to record the video. When photographing the various areas of displacement, it is important to take into account the visibility of AOI chosen.

CONCLUSION

The analyses with eye tracking software should be used to understand the way of people with reduced mobility realize and are inside of a building it is possible to seek to enhance the ability to live normally and enhance independence by reducing the limitations to perform certain activities. The experiment is providing opportunities for greater social inclusion to this population group.

As commented in the literature, eye tracking experiments are costly, time-consuming and complex. They require dedicated devices, and despite the recent developments, reliable eye movement data can only be collected by one person at a time, as pointed by others authors (DEMŠAR; ÇÖLTEKIN, 2017). Despite this, it presents great consistency, and provides a large amount of data that provides a detailed and well-founded analysis. This research was no different. With the direct observation of people with reduced mobility development in buildings, or in other environments built, performing daily activities it is possible to increase the public awareness and understanding of the disabled population.

Supported by the use of assistive technologies and tools such as the eye tracker architects and furniture designers to build environments can improve accessibility for people with disabilities. Also, the uses of assistive technologies are an important support to eliminate subjectivity in decisions and take them with objectivity based on tangible results.

The research limitation related to the experiment characteristics and more specifically, the sample size: this experiment was primarily designed to produce test data of how eye tracking can help to understand the spatiotemporal localization of people with motor disability walking into a building, and were recruited a limited number of participants. The results are therefore still somewhat speculative, but they could be improved by performing larger experiments with more participants. And indeed, we propose that this experiment should serve as a starting point for more

detailed future studies about interaction between people with motor disability and Real-World Environments.

For future studies, can be interesting to use SMI eye tracker glasses in smartphone to identify how perception of people with motor disability in escape routes of buildings is. It is possible to make the comparison between inexperienced and experienced users in any area of expertise. Moreover, it is possible to make the comparison between people with motor disability and people without motor disability in built environment. Also, to identify how perception of people with motor disability on street or inside buildings is.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are very grateful to the volunteers participating in this study, to the Núcleo de Gestão de Design/Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU) for the availability of the lab and the eye tracker. This work was supported by the Federal University of Santa Catarina (UFSC), the Federal University of Paraíba (UFPB), the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), the Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em TA (RPDTA), and the Laboratório de Acessibilidade da UFPB (LACESSE). Furthermore, to the financial support of the Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU). This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

REFERENCES

- ALLISON, Robert Scott et al. Apparent motion during saccadic suppression periods. **Experimental Brain Research**, [s. l.], v. 202, n. 1, p. 155-169, 2010.
- ANDRIENKO, Gennady et al. Visual analytics methodology for eye movement studies. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, [s. l.], v. 18, n. 12, p. 2889-2898, 2012.
- CALIGARI, Marco et al. Eye tracking communication devices in amyotrophic lateral sclerosis: Impact on disability and quality of life. **Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration**, [s. l.], v. 14, n. 7-8, p. 546-552, 2013. Available in: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/21678421.2013.803576>>
- CARPMAN, J. R.; GRANT, M. A. Wayfinding: a broad view. In: **In R. B. Bechtel & A. Churchman (Orgs.), Handbook of Environmental Psychology**. 2a. ed. Nova York: Wiley, 2002. p. 427-442.
- CARROLL, Meredith; KOKINI, Christina; MOSS, Jason. Training effectiveness of eye tracking-based feedback at improving visual search skills. **International Journal of Learning Technology**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 147-168, 2013. Available in: <[10.1504/IJLT.2013.055671%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=89565478&site=ehost-live](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=89565478&site=ehost-live)>
- CHANDRA, Sushil et al. Eye tracking based human computer interaction: Applications and their uses. In: 2015 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MAN AND MACHINE INTERFACING (MAMI) 2015, **Anais...** : IEEE, 2015. Available in: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7456615/>>
- CHARNESS, Neil; TUFFIASH, Michael. The Role of Expertise Research and Human Factors in Capturing, Explaining, and Producing Superior Performance. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, [s. l.], v. 50, n. 3, p. 427-432, 2008. Available in: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1518/001872008X312206>>
- CHEN, Xiu; CHEN, Zhenzhong. Exploring visual attention using random walks based eye tracking protocols. **Journal of Visual Communication and Image Representation**, [s. l.], v. 45, p. 147-

155, 2017. Available in: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jvcir.2017.02.005>>

CHYNAL, Piotr; SOBECKI, Janusz. Application of thermal imaging camera in eye tracking evaluation. **2016 9th International Conference on Human System Interactions (HSI)**, [s. l.], n. August, p. 451-457, 2016. Available in: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7529673/>>

COHEN, Regina; DUARTE, Cristiane Rose de S. **Subsídios metodológicos na construção de uma “acessibilidade plena”: a produção da identidade e da subjetividade de pessoas com deficiência** Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 2013. Available in: <http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin_constant/2013/edicao-especial-03-outubro/Nossos_Meios_RBC_RevEE3Out2013_Texto_7.docx>

COLOMBO, Carlo; COMANDUCCI, Dario; BIMBO, Alberto Del. Robust tracking and remapping of eye appearance with passive computer vision. **ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 1-20, 2007.

COSTA, A. D. L.; ARAUJO, N. M. C. (Orgs). **Acessibilidade no ambiente construído: Questões contemporâneas**. João Pessoa.

DE OLIVEIRA LACERDA, R. T.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Research opportunities in strategic management field: A performance measurement approach. **International Journal of Business Performance Management**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 158-174, 2014. Available in: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84897440843&partnerID=40&md5=21845c271171631b3fd731a93a453cb8>>

DEDKOVA, Pavla; POPELKA, Stanislav. Virtual 3D restoration of an extinct village and its eye-tracking assessment. **Journal of Mobile Multimedia**, [s. l.], v. 11, n. 3-4, p. 181-192, 2015. Available in: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84949778007&partnerID=tZ0tx3y1>>

DEMŠAR, Urška; ÇÖLTEKIN, Arzu. **Quantifying gaze and mouse interactions on spatial visual interfaces with a new movement analytics methodology**. [s.l.: s.n.]. v. 12

DUTRA, A. et al. The construction of knowledge from the scientific literature

about the theme seaport performance evaluation. **International Journal of Productivity and Performance Management**, [s. l.], v. 64, n. 2, p. 243-269, 2015. Available in: <<http://dx.doi.org/10.1108/ijppm-01-2014-0015>>

EID, Mohamad; GIAKOUMIDIS, Nikolas; EL SADDIK, Abdulmotaleb. A Novel Eye-Gaze Controlled Wheelchair System for Navigating Unknown Environments: Case Study with a Person with ALS. **IEEE Access**, [s. l.], v. 3536, n. c, p. 1-1, 2016. Available in: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=7394111>>

ELALI, G. A.; ARAUJO, R.; PINHEIRO, J. Acessibilidade Psicológica: eliminar barreiras “físicas” não é suficiente. In: **Desenho Universal: caminhos da acessibilidade no Brasil**. São Paulo: AnnaBlume, 2010. p. 117-127.

ENSSLIN, Leonardo et al. BPM governance: a literature analysis of performance evaluation. **Business Process Management Journal**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 71-86, 2017. Available in: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/BPMJ-11-2015-0159>>

ENSSLIN, Sandra Rolim et al. Processo de Mapeamento das Publicações Científicas de um Tema: Portfólio Bibliográfico e Análise Bibliométrica sobre avaliação de desempenho de cooperativas de produção agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 587-608, 2014.

GIBSON, D. **The wayfinding handbook. Information design for public places**. Nova York: Princeton Architectural Press, 2009.

GOBBI, Aline Girardi et al. Uso do eye tracking para obtenção de medidas quantitativas em testes de usabilidade: Um estudo focado na medida da satisfação The use of eye tracking to obtain quantitative measurements in usability tests: a study focused on the measurement of the satis. **Human Factors in Design**, [s. l.], v. 6, n. 11, p. 106-125, 2017.

GUIMARÃES, M. Uma abordagem holística na prática do design universal. In: **Propostas e ações inclusivas: impasses e avanços**. Belo Horizonte: Sociedade Inclusiva, 2009. p. 88-104.

HASANZADEH, S.; ESMAEILI, B.; DODD, M. D. Measuring the Impacts of Safety Knowledge on Construction Workers' Attentional Allocation and Hazard Detection Using Remote Eye-Tracking

Technology. **Journal of Management in Engineering**, [s. l.], v. 33, n. 5, p. 1-17, 2017. Available in: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85018933408&doi=10.1061%2F%28ASCE%29ME.1943-5479.0000526&partnerID=40&md5=310b33e66c3c3554ad213b3de7c58028>>

HICKS, Stephen L. et al. An eye-tracking version of the trail-making test. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 8, n. 12, p. 8-13, 2013. Available in: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0084061>>

HWANG, Chi-Shin et al. An Eye-Tracking Assistive Device Improves the Quality of Life for ALS Patients and Reduces the Caregivers' Burden. **Journal of Motor Behavior**, [s. l.], v. 46, n. 4, p. 233-238, 2014. Available in: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222895.2014.891970>>

KELLER, Jürgen et al. A first approach to a neuropsychological screening tool using eye-tracking for bedside cognitive testing based on the Edinburgh Cognitive and Behavioural ALS Screen. **Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration**, [s. l.], v. 18, n. 5-6, p. 443-450, 2017. Available in: <<http://dx.doi.org/10.1080/21678421.2017.1313869>>

PASQUALOTTO, Emanuele et al. Usability and Workload of Access Technology for People With Severe Motor Impairment. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, [s. l.], v. 29, n. 10, p. 950-957, 2015. Available in: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968315575611>>

PASSINI, R. Wayfinding design: logic, application and some thoughts on universality. **Design Studies**, [s. l.], v. 17, p. 319-331, 1996.

POLETTI, Barbara et al. An eye-tracker controlled cognitive battery: overcoming verbal-motor limitations in ALS. **Journal of Neurology**, [s. l.], v. 264, n. 6, p. 1136-1145, 2017.

PROUDFOOT, Malcolm et al. Eye-tracking in amyotrophic lateral sclerosis: A longitudinal study of saccadic and cognitive tasks. **Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration**, [s. l.], v. 17, n. 1-2, p. 101-111, 2016. Available in: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/21678421.2015.1054292>>

SCHMIDT, Márcia Cattoi et al. Desempenho do e-reader lev: uma análise utilizando a ferramenta eye

tracking. **Human Factors in Design**, [s. l.], v. 5, n. 10, p. 31-47, 2016. Available in: <<http://revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/8833/6195>>

SCHUCHARD, RA; CONNELL, BR; GRIFFITHS, P. An environmental investigation of wayfinding in a nursing home. **Proceedings of the 2006 symposium on Eye tracking research & applications - ETRA '06**, [s. l.], n. March, p. 33, 2006. Available in: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1117309.1117317>>

SODHI, M. et al. On-road driver eye movement tracking using head-mounted devices. **Proceedings of the symposium on Eye tracking research & applications - ETRA '02**, [s. l.], p. 61, 2002. Available in: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=507072.507086>>

TASCA, J. Eduardo et al. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, [s. l.], v. 34, n. 7, p. 631-655, 2010.

VALMORBIDA, Sandra Mara lesbik et al. Rankings universitários mundiais: que dizem os estudos internacionais? **REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 1-25, 2016.

WHO. World Report on Disability - Summary. **World Report on Disability 2011**, [s. l.], n. WHO/NMH/VIP/11.01, p. 1-23, 2011. Available in: <http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report/en/>

WHO. **World Health Organization**. 2017. Available in: <<http://www.who.int/features/factfiles/disability/facts/es/>>.

Giselle Schmidt Alves Díaz Merino
gisellemerino@gmail.com

Carmen Elena Martínez Riascos

Angelina Dias Leão Costa

Gleice Azambuja Elali

Eugenio Andrés Díaz Merino

CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DE MODELOS FÍSICOS E DE REALIDADE VIRTUAL NA ANÁLISE DE PROJETOS DE HIS POR USUÁRIOS LEIGOS

Contributions and limitations of physical models and virtual reality in the analysis of social housing designs by lay users

Marcio Presente de Souza¹, César Imai¹, Maurício Hidemi Azuma²

RESUMO: A comunicação das intenções do projeto de arquitetura junto a usuários leigos demanda um processo participativo com estratégias de abordagem adequadas aos diferentes agentes envolvidos. A simulação, por meio de diferentes tipos de modelos tridimensionais pode contribuir nessa comunicação, sendo que esse tipo de representação apresenta a vantagem de possuir uma linguagem mais inteligível ao leigo e próxima do objeto que será construído. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de duas formas de simulações tridimensionais de baixo custo - uma com características físicas e outra em ambiente virtual - que poderiam contribuir em um processo projetual participativo. O artigo relata a aplicação de uma dinâmica de simulação com dois grupos de potenciais usuários de Habitações de Interesse Social (HIS), cujo objetivo é verificar quais as potencialidades de cada modelo para coletar informações junto a esses grupos sobre o ambiente projetado. O método utilizado para avaliar esse potencial dos modelos é desenvolvido através de uma dinâmica de simulação e técnicas de percurso cognitivo, protocolo verbal, teste de usabilidade, além de observações do comportamento dos usuários. Os dados coletados permitem identificar as vantagens e limitações do uso desses procedimentos de simulação na comunicação entre os usuários de HIS e o projetista durante as etapas iniciais do processo de projeto arquitetônico. Os resultados obtidos indicam que o modelo físico associado ao uso de câmera permite uma maior compreensão do conjunto dos ambientes projetados, estimulando o usuário a propor mudanças mais abrangentes na configuração dos mesmos. O modelo virtual com imagens em 360 graus possibilita melhor compreensão sobre aspectos de layout, preferências por materiais e aspectos de iluminação. Também foram identificados perfis de usuários que apresentam facilidade ou dificuldade de utilização de determinado instrumento. A contribuição do estudo está nas recomendações de uso dos modelos e nas limitações identificadas durante o processo, auxiliando na revisão de procedimentos para pesquisas futuras que envolvam o processo de projeto participativo habitacional.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo Físico Tridimensional; Realidade Virtual; Usuários; Habitação de Interesse Social; Processo de Projeto.

ABSTRACT: The communication of the intentions of the architecture design with users demands a participatory process with intelligible approach strategies with the different stakeholders. Simulation through different types of three-dimensional models can contribute to this communication, and this type of representation has the advantage of having a language that is more intelligible to the layman and close to the object that will be built. This paper presents the development of two forms of low cost three-dimensional simulations - one with physical characteristics and the other in a virtual environment - that could contribute to a participatory design process. The article reports the application of a simulation dynamics with two groups of potential users of social housing, whose objective is to verify the potential of each model to collect information from these groups about the designed environment. The method used to evaluate this potential of the models is developed through a simulation dynamics and techniques of cognitive walkthrough, verbal protocol, usability test, besides observations of the user's behavior. The collected data allow to identify the advantages and limitations of the use of these procedures in the communication between social housing users and the designer during the initial stages of the architectural design process. The results indicate that the physical model associated with camera use allows a greater understanding of the set of environments, stimulating the user to propose more comprehensive changes in their configuration. The virtual model with images at 360 degrees enables a better understanding of aspects of layout, preferences for materials and lighting. We also identified user profiles that show ease or difficulty in using a particular instrument. The study's contribution is based on the recommendations of the use of the models and on the limitations identified during the process, helping to review procedures for future research that involve the participatory housing design process.

KEYWORDS: Three-dimensional Physical Model; Virtual Reality; Users; Social Housing; Design Process.

How to cite this article:

SOUZA, M. P.; IMAI, C.; AZUMA, M. H. Contribuições e limitações de modelos físicos e de realidade virtual na análise de projetos de HIS por usuários leigos. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v.13, n.3, p.21-37, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.146376>

¹ Universidade Estadual de Londrina - UEL

² Universidade Estadual de Maringá - UEM

Fonte de financiamento:
CAPES e Fundação Araucária
Conflito de interesse:
Declara não haver
Submetido em: 18/05/2018
Aceito em: 09/12/2018



INTRODUÇÃO

Nas etapas iniciais de concepção do projeto de arquitetura, a comunicação entre projetista e usuários finais pode contribuir na qualidade final do produto por meio de um processo de projeto participativo, de maneira que o projetista consiga compreender as necessidades espaciais dos futuros moradores e que estes consigam expressar sua opinião de maneira clara e consciente. Sanoff (2007) afirma que as raízes desse processo estão nos ideais de democracia participativa, cujos indivíduos participam amplamente da tomada de decisões que os afetam, gerando maior engajamento dos envolvidos no processo.

Nas Habitações de Interesse Social (HIS), esse contexto de envolvimento do usuário no processo de projeto é ainda mais evidenciado, uma vez que, ao tomar consciência de que sua participação pode vir a modificar seu ambiente para melhor, como um instrumento de qualificação, o mesmo participa com maior entusiasmo do processo (VILLA et al., 2015). No entanto, no caso de HIS, frequentemente ocorre um fenômeno totalmente contrário à participação do usuário na definição de sua moradia, a produção massiva de unidades padronizadas.

Os empreendimentos de HIS desenvolvidos no país, em sua maioria, não atendem satisfatoriamente a diversidade de arranjos familiares brasileiros, produzindo ambientes subdimensionados, insuficientes para acomodar o mobiliário e equipamentos mínimos necessários (BRANDÃO et al., 2011; CARDOSO; ARAGÃO, 2013; PALERMO, 2013; CONCEIÇÃO et al., 2015). Estes projetos partem de um programa de necessidades mínimo (sala, dois dormitórios, banheiro, cozinha e área de serviço) com áreas úteis mínimas de 32m², e, apesar de variações de cunho construtivo, o desenho dessas habitações continua muito semelhante, sendo reproduzidos em série há décadas, com repetição de formas, implantação e volumes (VILLA et al., 2015; KOWALTOWSKI et al., 2013).

Diante deste cenário, o trabalho reflete sobre a necessidade de um processo de projeto arquitetônico com a participação dos usuários e discute as potencialidade e limitações de ferramentas de baixo custo como auxílio ao projetista nas etapas iniciais do processo de projeto. Para alcançar essa informação é necessária uma comunicação fluida entre projetista e usuário durante esse processo, avaliando possíveis estratégias que permitam minimizar diferenças de linguagem e ampliar a compreensão mútua do problema. Em muitos casos, o usuário leigo não possui conhecimento sobre a linguagem necessária para interpretação de representações arquitetônicas convencionais (plantas, cortes, elevações) e, portanto, apresenta dificuldade em expressar suas necessidades, anseios e desejos em relação ao espaço utilizando apenas as peças gráficas como representação do projeto (IMAI; AZUMA, 2015).

Este artigo apresenta e avalia uma proposta de dinâmica de simulação com potenciais usuários de HIS por meio de dois modelos, um físico associado a uma câmera e outro em realidade virtual com imagens em 360 graus. O objetivo do trabalho é demonstrar as potencialidades da simulação com instrumentos comerciais de baixo custo na captura de informações do usuário sobre o ambiente projetado, auxiliando o projetista no desenvolvimento do projeto arquitetônico. O modelo físico é composto por uma maquete na escala 1:10, associado a uma câmera e um *notebook*, cuja função é simular a visão do observador no interior da maquete. Já o modelo virtual é constituído por uma solução que utiliza panoramas *renderizados* dos ambientes, visualizado por meio de óculos 3D e um *smartphone*, com característica de imersão do indivíduo em um ambiente virtual.

O presente artigo descreve o desenvolvimento desses modelos e relata a sua aplicação em um estudo com 30 pessoas com perfis de potenciais usuários de HIS, divididos em dois grupos, sendo que o primeiro grupo realiza a dinâmica de interação com o projeto no Modelo Físico associado com o uso da câmera (MFA) inicialmente, e depois, passa a utilizar o Modelo

Virtual (MV), enquanto que o segundo grupo realiza a mesma dinâmica de maneira inversa. O objetivo dessa divisão em grupos é entender como a ordem de apresentação dos modelos pode influenciar a percepção dos usuários sobre o espaço projetado e influenciar nas características das informações coletadas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Garantir a participação efetiva dos usuários no processo de projeto demanda, sobretudo, o uso de métodos inteligíveis a diferentes grupos com capacidade de abstração e compreensão em variados níveis. Esses métodos devem permitir a coleta de dados e serem capazes de captar e interpretar informações subjetivas. Toda informação dependerá das experiências vividas e dos valores culturais intrínsecos ao grupo social no qual o indivíduo faz parte, influenciando sua interpretação da realidade, de modo que a percepção sobre o espaço é única em cada indivíduo, desenvolvida através de filtros específicos (BESTETTI, 2014).

Okamoto (2002) afirma que os filtros sensoriais de maior influência na percepção dos indivíduos sobre o ambiente são os fisiológicos e culturais, e que o desafio do projetista é decifrar essa informação subjetiva, proveniente das motivações pessoais, cuja fonte é modeladora do comportamento dos usuários. Interpretar a informação proveniente do filtro cultural é o desafio mais complexo, visto que depende da origem familiar e formação, sendo que, quanto maior for a escolaridade, maior será o reconhecimento e a compreensão do contexto perceptivo, social e cultural, haja vista o contato desse indivíduo com uma ampla gama de informações (OKAMOTO, 2002).

Uma forma de compreender essas características tão peculiares do comportamento das pessoas em relação ao ambiente é por meio de pesquisas avaliativas. Esse tipo de estudo exige uma abordagem perceptiva e cognitiva para entender as características físico-espaciais do espaço e a relação com o indivíduo. A percepção consiste na apreensão imediata da informação sobre determinado espaço por meio de um ou mais de nossos sentidos, podendo ocorrer devido à presença de objetos e eventos ao redor, sempre conectados ao comportamento imediato do indivíduo. A cognição, no entanto, é o modo como a informação, depois de recebida no cérebro, é codificada, armazenada e organizada, criando um processo mental no qual a pessoa vai acumulando conhecimento e definindo valores (GOLLEDGE; STIMSON, 1997).

Portanto, para o indivíduo, a qualidade no ambiente projetado e construído está intimamente ligada ao fato das atividades dos usuários estarem sendo realizadas de maneira satisfatória (REIS; LAY, 2006), envolvendo todo o ciclo construtivo, desde o planejamento anterior ao projeto, até a produção, manutenção e uso condizente com a função proposta (KOWALTOWSKI et al., 2012). De modo que, a inserção efetiva dos diversos agentes no processo de projeto, principalmente o cliente e o usuário, são de suma importância para contribuir na gestão da qualidade, pois permitem uma maior transparência no processo, gerando indicadores para a verificação posterior da obra (KOWALTOWSKI et al., 2012).

As avaliações com usuários têm uma papel fundamental na produção desses indicadores de qualidade dos empreendimentos, tanto nas etapas iniciais do projeto, quanto na etapa posterior ao uso. Estas constituem um conjunto de métodos que buscam a melhor compreensão das demandas habitacionais pela listagem dos aspectos negativos e positivos identificados por meio da opinião dos usuários e pelos levantamentos dos técnicos (RHEINGANTZ et al., 2009; VILLA; ORNSTEIN, 2013). No entanto, esse processo avaliativo demanda uma série de estratégias que permitam uma comunicação facilitada entre projetista e usuário, em prol do sucesso do projeto e da qualidade da edificação.

É nesse contexto que os modelos tridimensionais se aplicam, e

dependendo de suas características construtivas, podem contribuir com maior ou menor intensidade no processo de comunicação, chegando a antever conflitos projetuais. Os modelos tridimensionais físicos possuem a capacidade de avaliar a dimensão subjetiva do comportamento em relação ao espaço projetado (IMAI et al., 2015). E também, de forma diversa, aplicam-se as técnicas de computação gráfica - realidade virtual – que podem aferir, previamente, o desempenho de aspectos construtivos ou o grau de satisfação dos usuários com suas futuras instalações, através de técnicas de interação humana com os ambientes simulados (MALARD et al., 2002; KULIGA et al., 2015; JERALD, 2016).

Conforme Rozestraten (2003), o termo “modelo”, no universo das ciências, relaciona-se ao processo de conhecimento, envolvendo aspectos ligados à percepção, à experimentação e à reflexão sobre o mundo. Sendo que o modelo virtual, no contexto da pesquisa, se enquadra como um modelo experimental, cujo intuito é auxiliar a formular e testar hipóteses sobre o desempenho do espaço, enquanto que o modelo físico associado abrange mais conceitos de representação de objetos em escala matemática reduzida (ROZESTRATEN, 2003), ambos atrelados à percepção ambiental dos indivíduos sobre o espaço projetado.

Processo de Projeto com Modelos Físicos

As simulações ambientais no processo projetual constituem uma importante ferramenta de coleta de informações nas avaliações “*ex ante*” (antes do fato) neste processo, definindo melhor a programação arquitetônica (concepção e desenvolvimento do projeto). Elas podem contribuir para a melhoria da qualidade do ambiente, pois verificam se o objeto de estudo corresponde aos desejos e exigências dos futuros ou atuais usuários (VOORDT; WEGEN, 2013).

No contexto mais amplo, a simulação está relacionada às diversas situações geradas por meio de ferramentas de representação, expressando características de um sistema através do uso de outro sistema (WANG, 2013). Podendo ser entendido também, como um teste, experiência ou ensaio em que se reproduz artificialmente uma situação, ou as condições reais de um meio ou fenômeno, frequentemente, realizado com modelos (FERREIRA, 2010).

Por meio dos modelos tridimensionais físicos, as simulações podem ocorrer no campo da pesquisa tecnológica, pois permitem construir, guardadas as devidas proporções, os objetos em dimensões reduzidas, que buscam reproduzir de maneira simplificada as configurações principais do objeto original (IMAI, 2007). A concretização do espaço físico fica mais tangível e clara nesses modelos, quando comparada aos desenhos bidimensionais, pois facilitam a compreensão do indivíduo sobre a posição relativa de cada elemento arquitetônico no espaço, contribuindo para a apreensão imediata da informação, tanto pela visão quanto pelo tato (FLORIO; TAGLIARI, 2017).

Além disso, os modelos físicos exercem um papel importante no processo de comunicação, visto que expressam diretamente a intenção do projeto, principalmente para cliente e usuários com pouca experiência na leitura de desenhos. Em processos participativos, estes aumentam a percepção espacial dos usuários e alimentam discussões produtivas, evitando algumas interpretações equivocadas (KOWALTOWSKI et al., 2006).

O modelo tridimensional físico como ferramenta de comunicação no processo projetual possui algumas características que auxiliam na melhor compreensão do problema. Pesquisas anteriores demonstraram que eles apresentam potencial didático relevante, permitindo a participação e envolvimento de pessoas leigas no processo de projeto (IMAI, 2007; CELANI et al., 2009; AZUMA, 2016). Imai et al. (2015) constatam que quanto maior o nível de capacidade de abstração e de conhecimento prévio das pessoas, mais fácil será a capacidade de compreensão de uma representação gráfica tradicional (bidimensional). No entanto, como essa capacidade é variável

conforme o indivíduo, a representação que torna o objeto mais próximo ao universo de conhecimento das pessoas (tridimensional) é uma forma de tornar este objeto mais inteligível.

Simulações em Realidade Virtual

A pesquisa com realidade virtual tem início nos estudos de Ivan E. Sutherland em 1965 com a proposta de um dispositivo que poderia substituir completamente os sentidos dos usuários permitindo uma imersão total em um cenário simulado por computador (CRUZ-NEIRA et al., 1992). Em meados dos anos 1990 e 2000, diversos estudos surgiram com aplicações práticas diversas, desde simuladores para treinamentos militares (PLATT, 1990), aplicações médicas (ASANA et al., 1997), melhoramento de processos industriais (WANG; LI, 2004), dentre outras aplicações. Na Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) a tecnologia é aplicada principalmente na comunicação visual, em processos colaborativos de projeto e no gerenciamento de processos construtivos (HUANG et al., 2007; ROSENMAN et al., 2007; KIM et al., 2013).

Através do avanço das técnicas de computação gráfica ao longo dos últimos anos, as simulações virtuais constituíram-se em um campo importante na pesquisa tecnológica, apresentando amplas possibilidades de interação humana e revelando importantes experiências perceptivas e corporais que relacionam o desempenho do usuário com o mundo real (KULIGA et al., 2015). Por apresentar grandes variações de interfaces e aplicações computacionais, essa tecnologia permite ao usuário navegar e interagir, em tempo real, em ambientes tridimensionais digitais usando dispositivos multissensoriais (KIRNER; KIRNER, 2011).

A Realidade Virtual (RV) é caracterizada como um ambiente digital gerado por computador que pode ser experimentado, interagindo com o ser humano como se esse ambiente fosse real (JERALD, 2016). Essa configuração pode ser definida como “um espaço digital no qual os movimentos do usuário são rastreados e seus arredores são *renderizados* (compostos digitalmente) e exibido aos sentidos, de acordo com esses movimentos” (FOX et al., 2009, p.95). A simulação, interação e imersão, são os princípios básicos que guiam as pesquisas desenvolvidas em RV (PRATSCHKE et al., 2000), possibilitando ao indivíduo a capacidade de vivenciar espaços inexistentes fisicamente por meio de dispositivos que geram a impressão de estar no ambiente criado pelo computador (FREITAS; RUSCHEL, 2010).

A imersão no ambiente virtual é uma das características mais relevantes da tecnologia de RV no campo da AEC, Wendt (2011, p.211), define a imersão como à sensação subjetiva do indivíduo de “estar presente” no ambiente simulado, e que isso é possível, através dos sistemas de navegação inseridos nos dispositivos sensoriais, permitindo que a pessoa explore e se oriente corretamente no espaço simulado.

Além disso, a interação também é um ponto fundamental dessa tecnologia, uma vez que, para que a experiência de um usuário seja satisfatória no ambiente virtual é necessário que ocorra uma interação entre ele e o dispositivo. A interação é o meio de comunicação entre usuário e a aplicação de RV que é mediada através do uso de dispositivos (JERALD, 2016). Na RV essa interação acontece através de uma interface baseada em habilidades e conhecimentos intuitivos, gerando maior engajamento e eficiência dos sistemas no momento em que as cenas serão alteradas como resposta decorrente da movimentação do usuário no espaço tridimensional.

A imersão em RV é comumente realizada em um dispositivo que constitui uma tela montada na cabeça do indivíduo - HMD (*Head-Mounted Display*) - conhecido comercialmente como óculos de Realidade Virtual ou óculos 3D. Esse óculos é capaz de apresentar um panorama de imagens em 360 graus, em RV imersiva, capaz de suportar aplicações interativas num ambiente esférico reproduzido com precisão (SEE; CHEOK, 2015). Segundo See e Cheok (2015) esse sistema com óculos 3D (HMD) melhora a maneira de interação com imagens baseadas em sistemas de localização e permite

acessar ampla variedade de informação visual em RV, que pode ser estudado por meio da experiência do usuário.

Essa premissa de analisar a experiência do usuário surge de estudos no desenvolvimento de interfaces Humano-Computador e concentra-se no lado humano da conexão entre usuário e a máquina, através da interação (JERALD, 2016). Esse método consiste no desenvolvimento de um sistema que permita que usuários-alvo da pesquisa, realizem tarefas através da interação no sistema para demonstrar a usabilidade do produto, de modo que sua experiência de uso seja avaliada (KULIGA et al., 2015; RUBIN; CHISNELL, 2008; MADATHIL; GREENSTEIN, 2017).

MATERIAIS E MÉTODO

Objeto de Estudo

Para propor e validar uma dinâmica de análise do projeto arquitetônico com o usuário é necessário representar um projeto de HIS através de modelos de simulação e, para isso, optou-se pela escolha de um projeto premiado em Concurso Nacional de Projetos de Arquitetura, uma vez que a proposta vencedora passa pelo crivo de uma comissão julgadora (técnicos) e é considerada como de maior qualidade arquitetônica.

O projeto escolhido como objeto de estudo obteve a primeira colocação no concurso realizado pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional do Distrito Federal (CODHAB/DF) no ano de 2016, que tinha o objetivo de escolher uma proposta de edifício vertical destinado a unidades de interesse social para região administrativa de Samambaia – RA XII¹, zona periférica de Brasília.

Os autores da proposta vencedora² desenvolveram dois tipos de unidades habitacionais contendo sala e cozinha integradas, lavanderia, dois dormitórios e um banheiro. Neste estudo, foi escolhida a unidade tipo B para o desenvolvimento dos modelos de simulação. Esta proposta possui área total de 50m² na unidade e foi baseada nas imagens que compõem as pranchas do projeto disponibilizadas no site com os resultados do concurso.

Modelo Físico associado com o uso de câmera (MFA)

O modelo tridimensional físico proposto (maquete) foi executado na escala 1:10 e construído sobre uma base de chapa de MDF³ com paredes em estrutura de MDF de 15mm e 9mm de espessura, de acordo com as dimensões do projeto. A maquete é aberta na parte superior para permitir uma melhor visualização dos ambientes, a compreensão da totalidade do projeto e a interação com o usuário.

O tamanho total da maquete é de 80x70x26cm, e o seu foco principal são as características do projeto em seus ambientes internos, sendo que as esquadrias e elementos vazados apenas simulam a transparência do material vidro corresponde ao projeto.

Na interface do entrevistado com o modelo foi utilizada uma *webcam* que filmou e fotografou em HD (*high definition*), modelo *C270 Logitech* (Figura 1), e um *notebook* que transmitiu em tempo real as imagens captadas pela câmera. O objetivo dessa associação foi permitir a interação do usuário com a maquete e mostrar a ele uma visão dos ambientes projetados em um nível próximo ao de um usuário percorrendo o ambiente.

¹ Projeto completo disponível em <<http://www.codhab.df.gov.br/concursos/uhc-samambaia/resultado>> Acesso em 03/05/18.

² Equipe de Curitiba-PR composta por Manoel Izidro Coelho, Antônio Abrão, Andréia Ferrari, Victor Escorsin, Eduardo Cecco e Patricia Sledz.

³ MDF é a sigla de *Medium Density Fiberboard*, placa de fibra de média densidade, de material oriundo da madeira, fabricado com resinas sintéticas <<https://www.significados.com.br/mdf/>>.



A webcam foi conectada ao notebook por meio de um fio fazendo com que o usuário segure a câmera inserindo-a dentro da maquete e percorrendo todos os ambientes. Dessa forma, foi realizado um percurso pelo interior dos ambientes utilizando a câmera e visualizando as imagens geradas em tempo real na tela do notebook.

Figura 1: Modelo associado composto por maquete e câmera

Fonte: Dos autores



Figura 2: Visão do interior da maquete física por meio da câmera

Fonte: Dos autores

Modelo Virtual (MV)

O fundamento principal do MV proposto consiste na reprodução do projeto escolhido num ambiente virtual imersivo. Um modo de se conseguir esse objetivo é desenvolver um panorama⁴ dos ambientes da unidade habitacional. Para produzir esse panorama são necessárias fotografias de múltiplos ângulos de visão (acima, abaixo e laterais), que são combinadas num formato esférico através de aplicativos de processamento de imagens.

⁴ Panorama é uma visão extensa sem obstáculos de uma paisagem, ao redor do observador, através de múltiplos ângulos (FERREIRA, 2010).

Para alcançar a característica de imersão, quando o usuário não tem mais a visão do mundo real, constatou-se que um procedimento de *tour* virtual poderia contribuir para a dinâmica proposta. O mesmo foi constituído pela conexão de uma série de imagens exibidas em 360 graus, produzindo uma espécie de percurso onde o usuário recebe as informações deslocando-se pelos ambientes.

Para isso, a unidade habitacional foi modelada virtualmente no programa *3D Studio Max*, com base nas imagens internas do projeto constantes nas pranchas do concurso. Após a modelagem foram *renderizadas* cinco imagens, uma de cada ambiente da habitação, utilizando o *plugin V-Ray 3.0*. O formato da *renderização* foi configurada para produzir uma imagem esférica (Figura 3), constituindo um panorama de todo o ambiente simulado e posteriormente, a visualização em 360 graus. Para a simulação foram necessárias imagens esféricas de cada ambiente projetado para que fosse configurado um *tour* virtual em uma plataforma *online*, que faz a junção de todos os panoramas em um único sistema.



Figura 3: Imagem esférica renderizada

Fonte: Dos autores

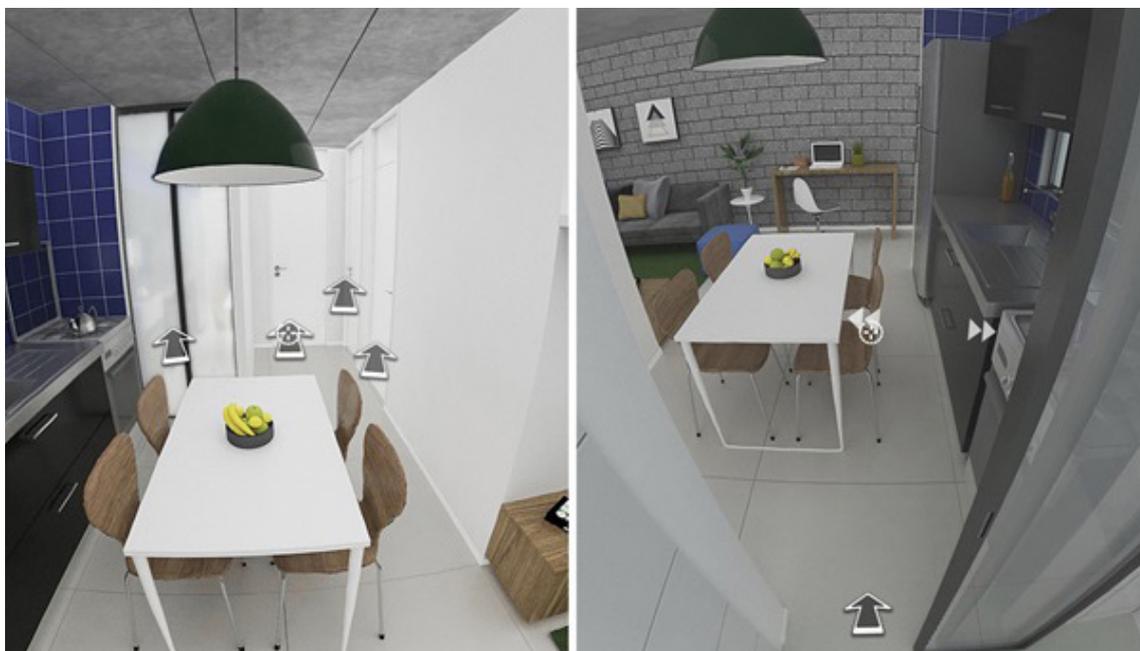
O princípio básico de utilização das imagens esféricas é a associação com dispositivos móveis, neste caso, um *smartphone*. Para este estudo foi utilizado o *smartphone iPhone 7 Plus* da *Apple* com tela de 5,5 polegadas *Full HD* (1920x1080 pixels, com densidade de 401 pixels por polegada). Além disso, é imprescindível que o dispositivo possua um giroscópio para que a posição e movimentos do corpo humano sejam captados e ocorra a interação no sistema de RV.

Para o *tour* virtual foram produzidas cinco imagens que correspondem ao número de ambientes da unidade habitacional, constituído por: sala integrada com a cozinha; dormitório do casal, dormitório dos filhos; banheiro e lavanderia. Foi utilizada a plataforma *online ImersioVR*⁵ para conversão de imagens esféricas no *tour* virtual em 360 graus. Esse tipo de plataforma permite a produção do *tour* com suporte aos óculos 3D ou a visualização em *desktops* e *smartphones* com acesso à internet. Para interação no sistema são configurados *hotspots*⁶ que conectam as imagens. Estes consistem em setas localizadas nas portas dos ambientes e a ícones de avançar e retroceder que flutuam no centro da imagem (Figura 4). O acionamento do *hotspot* é feito por um ícone em forma de alvo, que fica posicionado no centro da tela, e ao girar a cabeça, o usuário posiciona o alvo em cima do *hotspot* por 3 segundos para que a troca de imagem aconteça.

Após a configuração do *tour*, a plataforma gera um *link* que direciona para a sua visualização no *site* da mesma. Dessa forma, o *link* pode ser acessado por um *smartphone* inserido nos óculos 3D para realização da simulação.

⁵ <http://imersiovr.com/> Acesso em 03/05/18.

⁶ Espécie de marcador inserido na imagem com a finalidade de direcionar o usuário até a imagem seguinte, ou retornar a imagem inicial (Definição dos autores).



Os procedimentos para a realização da simulação no MV consistem em: (i) acessar o *link* gerado na plataforma *ImersioVR* através do *smartphone*; (ii) ativar o modo *cardboard*⁷ na visualização das imagens (a imagem é subdividida e relocada no formato paisagem); (iii) inserir o *smartphone* nos óculos 3D; (iv) colocar os óculos na cabeça e ajustar o foco das imagens através dos botões de ajuste localizados na parte superior dos óculos.

Figura 4: Visualização dos *hotspots* para troca de imagens

Fonte: Dos autores

Coleta de Dados

O estudo propõe uma dinâmica com o uso de ferramentais (modelos tridimensionais) e métodos de coleta de dados (questionário, observações comportamentais, simulações), tendo como referência o projeto escolhido. Essa dinâmica foi estruturada em um roteiro que contém um formulário com orientações ao pesquisador e questionamentos aos entrevistados/participantes com questões de múltipla escolha, questões avaliativas com gradação (péssimo, ruim, regular, bom e ótimo) e questões abertas.

O roteiro de aplicação da pesquisa apresenta, inicialmente, uma pequena entrevista para identificação do perfil dos usuários, logo após, inicia-se a apresentação dos modelos de simulação e as questões de coleta das informações. Com base em Smythe e Spinillo (2017), as seguintes técnicas foram inseridas na estrutura do roteiro:

- **Percursos cognitivo:** ato de percorrer um sistema simulado realizando tarefas pré-definidas; utiliza-se uma lista de verificação relacionada à percepção do participante em relação ao ambiente;
- **Protocolo verbal:** o usuário explica em voz alta aquilo que está pensando (intenções, dúvidas, problemas), além de comentar suas impressões pessoais sobre o sistema, enquanto executa uma tarefa determinada;
- **Teste de usabilidade:** coleta de dados sobre a interação de usuários enquanto realizam tarefas de uso do produto ou sistema;
- **Observação do participante:** captação por parte do pesquisador, da realidade que se pretende analisar, principalmente do comportamento do usuário.

⁷ A palavra *cardboard* pode ser traduzida do inglês como cartão de papelão. O termo representa um artefato de baixo custo, semelhante a um par de óculos, para encaixar um *smartphone* que permite o desenvolvimento de aplicativos de realidade virtual (Definição dos autores).

As questões do roteiro indagavam os usuários sobre a compreensão dos espaços representados por meio dos modelos, aspectos de dimensionamento de ambientes, circulações, iluminação, fechamentos e aberturas. Os usuários também foram estimulados a propor mudanças no projeto representado, comparar a forma de representação utilizada e avaliar aspectos de usabilidade do ferramental. As técnicas utilizadas tiveram o intuito de avaliar os modelos de simulação como uma forma de identificar quais as potencialidades e limitações de cada instrumento.

Por meio do percurso cognitivo, o participante buscou percorrer e identificar os ambientes simulados, utilizando a técnica de protocolo verbal. A análise de usabilidade permitiu encontrar possíveis erros no sistema, de modo que esse aspecto foi observado pela facilidade ou dificuldade de uso dos participantes, bem como pela lentidão ou rapidez na execução das tarefas e pela precisão das respostas fornecidas. A usabilidade em sistemas de RV pode ser baseada na experiência do usuário, de forma a identificar “o quão fácil é para o usuário final aprender a usar o sistema, quão eficientemente ele irá utilizar o sistema assim que aprenda como usar e quão agradável é o seu uso” (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003, p.166).

O método foi aplicado em 30 pessoas com perfis que correspondem a potenciais usuários de HIS, com variação de gênero e idades. Os participantes foram divididos em dois grupos com a inversão da ordem de apresentação dos modelos de simulação. Eles foram escolhidos mediante entrevista prévia que selecionou participantes cuja renda familiar se enquadra na faixa I do Programa Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal, para que recebam subsídios maiores para financiamento de imóveis de interesse social.

As simulações ocorreram em uma sala de aula de um estabelecimento de ensino público em dezembro de 2017. O tempo de duração de cada dinâmica com o usuário levou uma média de 20 minutos, sendo que o leiaute desse ambiente segue a configuração da Figura 5, com modificações na posição dos elementos de acordo com a aplicação da simulação no MFA ou no MV.

O trabalho em questão, por se tratar de pesquisa com seres humanos, foi submetido à apreciação através da Plataforma Brasil e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número: 79595917.0.0000.5231 e parecer número: 2.452.366.

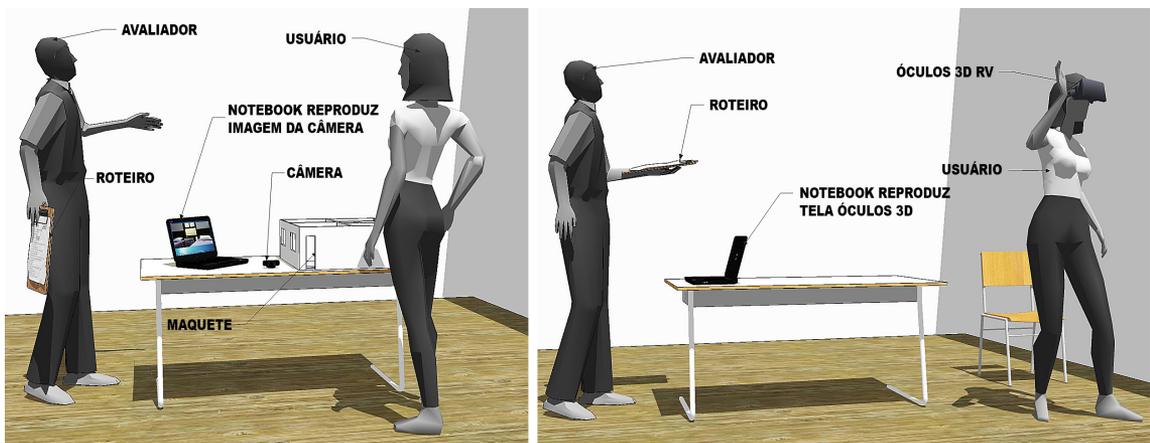


Figura 5: Leiaute de aplicação da simulação - MFA e MV respectivamente

Fonte: Dos autores

RESULTADOS

O resultado da dinâmica com potenciais usuários revelou que cada instrumento apresentou ganhos de comunicação de ideias de acordo com perfis específicos, fazendo com que fosse possível identificar detalhes do projeto que poderiam passar despercebidos em uma representação

convencional. Quando se relacionam os perfis de usuários, conclui-se que aqueles com faixa etária maior apresentam mais dificuldade na utilização do MV, possivelmente por não estarem tão habituados com esse tipo de tecnologia e/ou não poderem usar seus óculos de grau durante a dinâmica. No entanto, esse fato não ocorreu no MFA, que apresentou resultados melhores para esse perfil em específico. Ao interagir com algo tátil, percebeu-se que usuários de maior faixa etária ficaram mais confortáveis na simulação, sendo que o contato físico pode dar certa aproximação, até mesmo emocional, com o objeto.

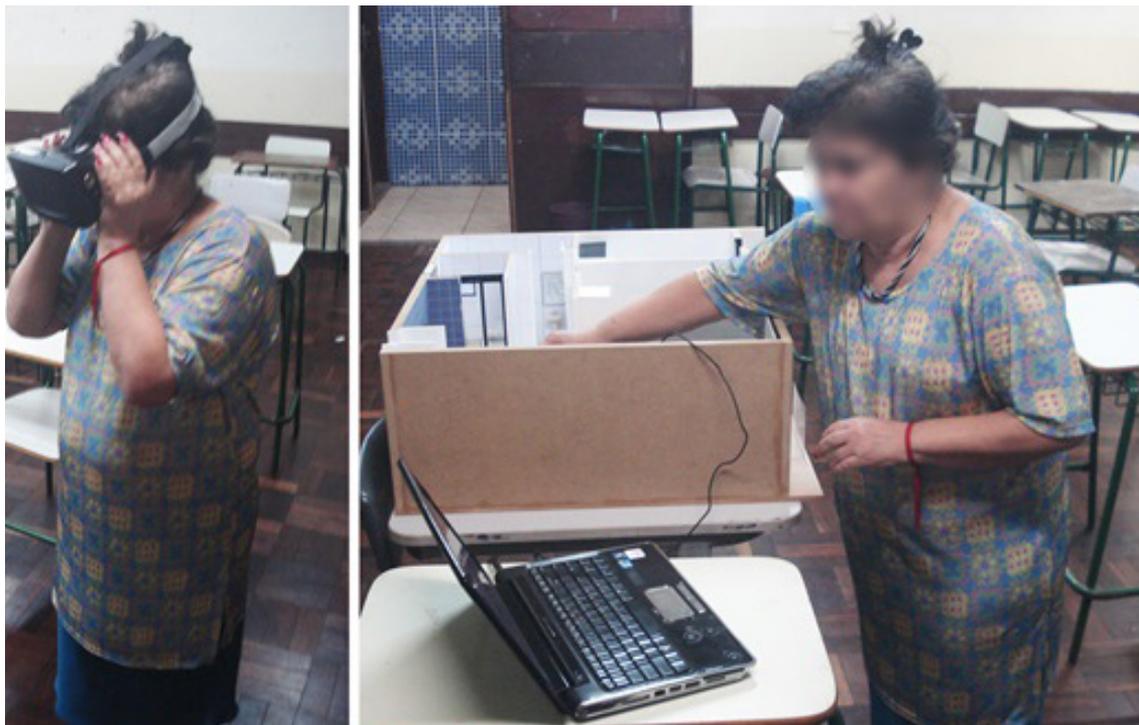


Figura 6: Usuário durante a simulação nos dois modelos

Fonte: Dos autores

Com relação a mudanças no projeto, o Gráfico 1 mostra como o MFA estimulou mais os participantes a refletirem sobre suas necessidades e anseios devido a essa interação mais confortável com a ferramenta e o domínio do conjunto do projeto. No geral, os usuários pensaram mais na totalidade do projeto e propuseram relocar espaços, integrar, separar ou abrir ambientes. A maioria deles foram capazes de refletir sobre soluções para aumentar o espaço da cozinha, por exemplo, integrando com a lavanderia ou mudando a posição da porta de entrada para ganhar espaço no ambiente.

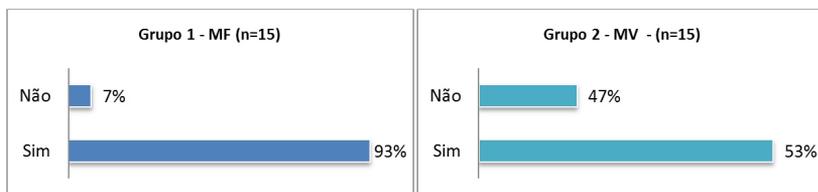


Gráfico 1: Você faria modificações nesse projeto? Quais?

Fonte: Dos autores

Já o MV, devido as suas características de representação da imagem de cada ambiente separado, estimulou mudanças menores no projeto, referentes a um local específico. Por exemplo, a substituição de móveis, dos revestimentos e cores ou ainda, a análise das dimensões de circulações internas, leiaute e preferências espaciais. O usuário tende a sugerir mudanças naquele ambiente específico, apresentando dificuldades de refletir sobre integração/separação de espaços.

Ao percorrer os espaços simulados e cumprir a tarefa de identificá-los corretamente (percurso cognitivo e protocolo verbal), o usuário revelou indicadores de usabilidade dos modelos, permitindo ao avaliador encontrar possíveis falhas nas ferramentas utilizadas. Além disso, a usabilidade pôde ser verificada coletando dados relacionados ao nível de facilidade ou dificuldade na utilização do sistema pelo usuário, através da observação do participante e ouvindo sua opinião. No Grupo 1 (pessoas que iniciaram o procedimento no MFA), os índices predominaram entre razoável e fácil, enquanto que no Grupo 2 (pessoas que iniciaram o procedimento no MV), a maioria classificou como de fácil utilização.

A parte final do roteiro de simulação questionou a opinião do usuário sobre a experiência de simulação com os dois modelos, sendo que os dados obtidos indicaram que parte dos respondentes compreendem diferentes aspectos em cada modelo, com certa prevalência na percepção da compreensão geral do projeto pelo MV.

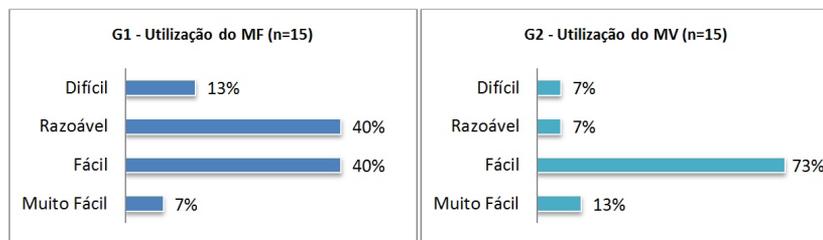


Gráfico 2: Qual o nível de dificuldade ou facilidade na utilização desse modelo?

Fonte: Dos autores

Foi possível constatar no Gráfico 3 que no G1 a maioria dos usuários relatou compreender aspectos diferentes do projeto em cada modelo, fato esse que ocorreu com a maioria no G2 também. No entanto, no G2, um maior número de pessoas (27%) acredita que compreendeu melhor o projeto pelo MV, que foi o primeiro no qual esse grupo teve contato.

A origem desse resultado mais discrepante no G2 pode ser devido à possibilidade do MV, quando apresentado primeiro, causar certo deslumbramento com a tecnologia, mais do que o procedimento inverso. Através da observação do comportamento dos usuários, foi possível verificar que o MV causa certo encantamento, influenciando, em alguns casos, as respostas sobre a compreensão dos espaços. Portanto, é importante desenvolver táticas para minimizar esse efeito junto ao usuário, pois, em alguns casos, a resposta do participante não necessariamente corresponde ao que foi questionado.

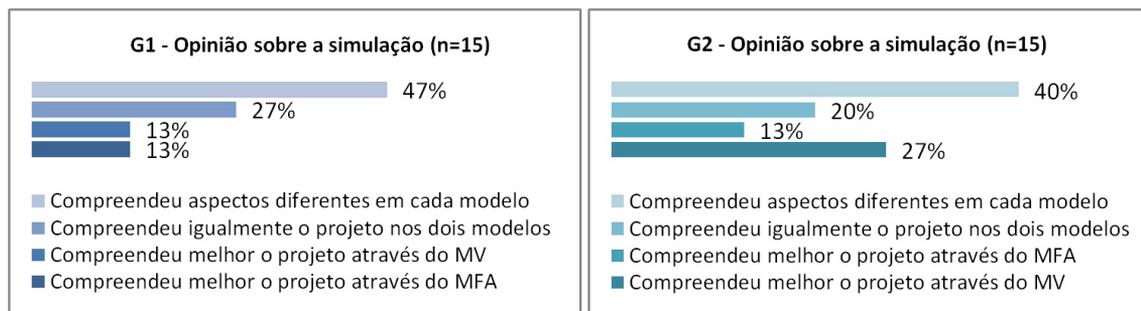


Gráfico 3: Opinião dos respondentes sobre a compreensão espacial por meio dos modelos

Fonte: Dos autores

Além dessa avaliação do usuário sobre o modelo, a observação do seu comportamento durante a simulação e o seu desempenho na realização das tarefas pré-determinadas, contribuíram para permitir uma interpretação mais clara sobre essas questões. O Quadro 1 sintetiza as potencialidades de aplicação dos modelos no processo de projeto em diferentes aspectos:

	MODELO VIRTUAL	MODELO FÍSICO ASSOCIADO
PERFIL DE USUÁRIOS	Recomendado para qualquer faixa etária e grau de instrução, no entanto, usuários mais familiarizados com tecnologias da informação apresentam resultados melhores. Usuários idosos, com dificuldades visuais, tontura ou vertigem, podem ter o uso prejudicado.	Recomendado para qualquer faixa etária de usuário e grau de instrução, no entanto, usuários de maior faixa etária possuem mais facilidade na utilização deste instrumento, produzindo resultados melhores.
REPRESENTAÇÃO DE IDEIAS	Representa melhor aspectos inerentes a um ambiente específico, tamanho, revestimentos, cores, móveis, objetos, iluminação, esquadrias, entre outros.	Representa melhor o conjunto dos ambientes que compõem o projeto. Apresenta melhor a ideia da habitação completa e sua relação com os demais ambientes.
FINALIDADE	Estimula o usuário a comunicar suas preferências sobre características mais específicas de cada ambiente, como leiaute, proporções, móveis e revestimentos. Capta com clareza a aceitação de ideias sobre o interior dos ambientes, decisões projetuais sobre leiaute, esquadrias, acabamentos de cores e materiais, entre outros.	Estimula o usuário a propor modificações mais complexas no projeto, como troca de ambientes, aberturas e fechamentos de espaços e posição de portas e janelas. Capta melhor as necessidades espaciais básicas do usuário, como quantidade, dimensão e posição dos ambientes no projeto.
LIMITAÇÃO	A falta de conexão ou visualização entre o conjunto dos ambientes que compõem o projeto pode dificultar a comunicação de ideias com o usuário. Recomenda-se o uso dessa simulação para projetos com dimensões maiores, para evitar que a distorção da perspectiva cause efeitos indesejáveis sobre a percepção dos usuários.	A visão de cima da maquete dificulta a compreensão de todos os elementos do projeto e alguns detalhes podem ser perdidos caso seja necessário captar as preferências específicas de um ambiente. A associação com uma câmera só é recomendada para maquetes em escalas maiores ou com espaços maiores, para que o ângulo de visão seja eficiente.
CARACTERÍSTICA MAIS RELEVANTE	A característica imersiva estimula a sensação de presença no ambiente e permite vivenciar aquele espaço numa escala mais próxima da realidade.	Interação e manipulação tátil dos elementos que compõem o projeto, estimulando propostas de modificações mais adequadas as necessidades dos usuários.
PESQUISAS FUTURAS	Os modelos são complementares, a exploração de multimétodos é um caminho mais adequado para diferentes contextos de pesquisa. Identificar mais maneiras de interação entre o usuário e o modelo também é um ponto importante, visto que a interação foi fundamental para inserir o usuário de maneira efetiva no processo de projeto.	

Quadro 1: Potencialidade de aplicação dos modelos de simulação no processo de projeto

Fonte: Dos autores

CONCLUSÕES

O estudo buscou explorar a potencialidade de aplicação de dois modelos de simulação com ferramentas comerciais e de baixo custo, facilmente aplicáveis nas etapas iniciais do processo de projeto arquitetônico, cujo objetivo principal era facilitar a comunicação de ideias dos agentes envolvidos, coletando informações subjetivas do usuário ouvido.

A abstração do MFA contribui para comunicar ideias projetuais aos usuários leigos, informações sobre preferências espaciais, relações de uso de um ambiente ou outro, identificando ainda, perfis de usuários diversificados. Sendo assim, transmite para o projetista, as necessidades e preferências dos usuários sobre a utilização futura do ambiente projetado, identificando durante esse processo, possíveis inconsistências do projeto. A aplicação desse modelo no início de um estudo preliminar de projeto seria o ideal, justamente pelas características das informações coletadas, que podem vir a gerar mudanças mais complexas nos projetos.

O MV por outro lado, concentra informações subjetivas influenciadas por gostos pessoais, preferências por cores, aspectos de iluminação e leiaute dos ambientes. A imersão em ambiente virtual promove uma compreensão muito boa dos espaços próximos ao ponto de onde a imagem foi gerada, da visão do observador. Sendo que nos pontos mais distantes da imagem, podem ocorrer distorções de representação que dificultam a compreensão do tamanho dos espaços pelos usuários. A aplicação desse modelo no final de um estudo preliminar de projeto, por exemplo, seria o ideal para entender a aceitação das propostas de soluções projetuais junto aos usuários.

Com relação à ordem de contato dos usuários com os modelos e a influência dessa ordem na avaliação, verificou-se que o MFA foi melhor avaliado pelo G2 e o MV melhor avaliado pelo G1. Em ambos os casos, o segundo modelo a ser apresentado ao usuário foi melhor avaliado que o primeiro, revelando que o usuário tende a se familiarizar com o projeto no primeiro meio de representação e, ao passar para o segundo, recebe e compreende melhor as informações.

Ambos os modelos apresentaram limitações. A escala 1:10 do MFA limita seu uso para pequenos projetos, sendo que seu tamanho e peso são fatores que dificultam o transporte e aplicação da simulação em alguns contextos de pesquisa. Além disso, é necessário um modelo de câmera com ângulo de abertura maior e com efeito macro para que a imagem seja melhor compreendida pelo usuário, evitando o desfoque dos objetos. No MV, a limitação do software utilizado para o *tour* pode dificultar a aplicação em determinados contextos. Seria importante inserir a representação da planta baixa do projeto no ambiente virtual, por exemplo, no entanto o software utilizado não permitiu essa representação.

Outro ponto relevante identificado no estudo é que a configuração de visualização final do MFA: maquete + câmera + *notebook*, criou um ponto de vista totalmente diferente para o usuário, desvirtuando o uso convencional da maquete. A maquete associada à câmera perde um pouco da característica física do instrumento, tornando-se um híbrido, visto que passa a utilizar a tecnologia de RV não imersiva, através da representação dos ambientes na tela do *notebook*. Essa associação pode confundir o usuário no momento da utilização, visto que ele está diante de dois níveis de visualização muito discrepantes.

Diante dos resultados obtidos, a recomendação de aplicação dos modelos na etapa inicial de projeto arquitetônico seria ideal da seguinte forma: durante um estudo preliminar, utiliza-se o MFA para capturar preferências espaciais que resultariam em mudanças mais complexas no projeto, e em seguida, após uma revisão do projeto, aplica-se o MV com

os usuários para mensurar o nível de aceitação das soluções projetuais adotadas pelo projetista. Desse modo, o projetista teria um *feedback* positivo do usuário ainda na etapa inicial de concepção do projeto, auxiliando as etapas seguintes do processo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e a Fundação Araucária pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASANA, T.; YANO, H.; IWATA, H. Basic Technology of Simulation System for Laparoscopic Surgery in Virtual Environment with Force Display. **Medicine Meets Virtual Reality**, v.39, p.207-215, 1997.
- AZUMA, M. H. **Customização em massa de projeto de Habitação de Interesse Social por meio de modelos paramétricos**. 2016. 256f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – DINTER USP/UEM/UJEL, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.
- BRANDÃO, D. Q. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.11, n.2, p.73-96, abr./jun. 2011.
- CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T.A. Do fim do BNH ao programa minha casa minha vida. In: **Série: Habitação e Cidade. O Programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.
- CRUZ-NEIRA, C.; SANDIN, D.; DEFANTI, T.; KENYON, R.; HART, J. The Cave: Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment. **Communications of the ACM**, v.35, n.6, p.65-72, 1992.
- BESTETTI, M. L. T. Ambiência: espaço físico e comportamento. **Revista Brasileira Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v.17 (3), p.601-610, 2014. doi.org/10.1590/1809-9823.2014.13083
- CELANI, M. G. C.; PUPO, R.; PICCOLI, V.; CLAUDINO, A. E. S.; CARVALHO, J.; BOTTESINI, E. O processo de produção de uma maquete com técnicas de prototipagem digital. In: XIX Simpósio Nacional da Geometria Descritiva e Desenho Técnico - Graphica, 2009. **Anais...** Bauru: UNESP, 2009.
- CONCEIÇÃO, P. A.; IMAI, C.; URBANO, M. R. Captura e hierarquização de requisitos do cliente de habitação de interesse social a partir da avaliação pós-ocupação e da técnica de preferência declarada. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v.10, n.1, p.79-98, jan./jun. 2015. doi.org.br/10.11606/gtp.v10i1.98795
- FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 5ª Edição, Positivo, 2010.
- FLORIO, Wilson; TAGLIARI, Ana. R. Modelos físicos na prática de projeto de edifícios: uma experiência didática. **Revista Projetar**, Natal, v.2, n.2, p.3-26, ago. 2017.
- FOX, J.; ARENA, D.; BAILENSON, J. N. Virtual reality: a survival guide for the social scientist. **Journal of Media Psychology**, v.21 (3), p.95-113, 2009. doi.org/10.1027/1864-1105.21.3.95
- FREITAS, M. R.; RUSCHEL, R. C. Aplicação de realidade virtual e aumentada em arquitetura. **Arquiteturarevista**, v.6 (2), p.127-135, 2010. doi.org/10.4013/arq.2010.62.04
- GOLLEDGE, Reginald; STIMSON, Robert. **Spatial behavior: a geographic perspective**. New York: The Guilford Press, 1997.
- HUANG, T.; KONG, C. W.; GUO, H. L.; BALDWIN, A.; LI, H. A Virtual Prototyping System for Simulating Construction Processes. **Automation in Construction**, v.16, n.5, p.576-585, 2007.
- IMAI, César. **A utilização de modelos tridimensionais físicos em projetos de habitação social: o Projeto Casa Fácil**. 2007. 326f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- IMAI, C.; AZUMA, M.H.; RODRIGUES,

- R.; ZALITE, M. O modelo tridimensional físico como instrumento de simulação na habitação social. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v.10, n. 2, p.7-19, jul./dez. 2015. doi.org/10.11606/gtp.v10i2.101782
- IMAI, C.; AZUMA, M. H. A compreensão do objeto arquitetônico por meio do uso de protótipos tridimensionais - um estudo comparativo. In: Geometrias & Graphica 2015. Viana, V. (Ed.). **Proceedings...** Lisboa, Porto: Aproved. October, 2015.
- JERALD, Jason. **The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality**. ACM Books, 2016.
- KIM, M. J.; WANG, X.; LOVE, P. E.; LI, H.; KANG, S. C. Virtual Reality for the built environment: a critical review of recent advances. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 18, p. 279-305, 2013.
- KIRNER, C.; KIRNER, T. G. Development of an educational spatial game using an augmented reality authoring tool. **Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications**, v.3, p.602-611, 2011.
- KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; CELANI, M. G. C.; MOREIRA, D. D.; PINA, S. A. M.; RUSCHEL, R. C.; SILVA, V. G.; LABAKI, L. C.; PETRECHE, J. R. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.6, n.2, p.07-19, abr./jun. 2006.
- KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; GRANJA, A. D.; MOREIRA, D. C.; SILVA, V. G.; PINA, S. A. M. G. Métodos e instrumentos de avaliação de projetos destinados à habitação de interesse social. In: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. **Qualidade Ambiental na habitação, avaliação pós-ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- KOWALTOWSKI, Doris C.C.K.; MOREIRA, D. C.; DELIBERADOR, M. S. O programa arquitetônico no processo de projeto: discutindo a arquitetura escolar, respeitando o olhar do usuário. In: **Projetos Complexos e os Impactos na Cidade e na Paisagem**, Editora da UFRJ, Rio de Janeiro, 2012, pp. 160 - 185.
- KULIGA, S. F.; THRASH, T.; DALTON, R.C.; HOLSCHER, C. Virtual reality as an empirical research tool - Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. **Computers, Environment and Urban Systems**, v.54, p.363-375, 2015. doi.org/10.1016/j.compenurbysys.2015.09.006
- MADATHIL, K. C.; GREENSTEIN, J. S. An investigation of the efficacy of collaborative virtual reality systems for moderated remote usability testing. **Applied Ergonomics**, v.65, p.501-514, 2017.
- MALARD, M. L.; CONTI, A.; SOUZA, R. C. F.; CAMPOMORI, M. J. L. Avaliação pós ocupação, participação do usuário e melhoria da qualidade de projetos habitacionais: uma abordagem fenomenológica com o apoio do Estado. In: ABIKO, Alex Kenya; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Orgs). **Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social**. São Paulo: FAUUSP - Coletânea Habitare/FINEP, 2002.
- OKAMOTO, J. **Percepção Ambiental e Comportamento: visão Holística da Percepção Ambiental na Arquitetura e na Comunicação**. São Paulo: Mackenzie; 2002.
- PALERMO, C. Avaliação da qualidade no projeto de HIS: uma parceria com a Cohab/SC. In: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 209-233.
- PLATT, P. A. **Real-Time Flight Simulation and the Head-Mounted Display - an Inexpensive Approach to Military Pilot Training**, 1990. 81p. Thesis (Master of Science) - Air Force Institute of Technology, 1990.
- PRATSCHKE, A.; MOREIRA, E. S.; TRAMONTANO, M. Contribuição para a Conceituação de Realidade Virtual. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GRÁFICA DIGITAL - Sigradi, 4, Rio de Janeiro, 2000. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000.
- REIS, A. T. L.; LAY, M. C. D. Avaliação da qualidade de projetos - uma abordagem perceptiva e cognitiva. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.6, n.3, p.21-34, jul./set. 2006.
- RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G. A.; BRASILEIRO, A.; ALCANTARA, D.; QUEIROZ, M. **Observando a qualidade do lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação**. Rio de Janeiro, UFRJ, FAU, PROARQ, 2009.
- ROCHA, H. V. D.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2003.
- ROSENMAN, M. A.; SMITH, G.; MAHER;

M. L.; DING, L.; MARCHANT, D. Multidisciplinary Collaborative Design in Virtual Environments. **Automation in Construction**, v. 16, n. 1, p.37-44, 2007.

ROZESTRATEN, A. **Estudo sobre a história dos modelos arquitetônicos na antiguidade: origens e características das primeiras maquetes de arquiteto**. 2003. 299f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

RUBIN, Jeff; CHISNELL, Dana. **Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests**. Wiley Publishing, Inc, 2008.

SANOFF, Henry. Special issue on participatory design. **Design Studies**, v.28, n.3, p.213-215, 2007.

SEE, Z. S.; CHEOK, A. D. Virtual reality 360 interactive panorama reproduction obstacles and issues. **Virtual Reality**, v.19, p.71-81, 2015.

SMYTHE, K. C. A. S.; SPINILLO, C. G. Avaliação de métodos e técnicas para inserção do usuário na fase inicial do processo de design de sistemas wayfinding. **Infodesign**. São Paulo, v.17, n.1, p.14-29, 2017.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; GARCIA, L. C. **Avaliação pós-ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida: uma experiência metodológica**. Uberlândia, UFU, MG, MORA, 2015.

VOORDT, Theo J. M. Van Der; WEGEN, Herman B. R. Van. **Arquitetura sob o olhar do usuário: programa de necessidades, projeto e avaliação de edificações**. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

WANG, D. Simulation Research. In: GROAT, L.; WANG, D. **Architectural Research Methods**. Second Edition. [e-book]: New York: John Wiley & Sons, 2013.

WANG, Q. H.; LI, J. R. A Desktop VR Prototype for Industrial Training Applications. **Journal Virtual Reality**, v.7, p. 187-197, 2004.

WENDT, Guilherme Welter. Tecnologias de interface humano-computacional: realidade virtual e novos caminhos para pesquisa. **Revista de Psiquiatria Clínica**, São Paulo, v.38 (5), p. 211-2, 2011.

Marcio Presente de Souza
marciopresente@gmail.com

César Imai
cimai@uel.br

Maurício Hidemi Azuma
mhazuma@uem.br

DINÂMICAS DE APOIO AO PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO: A EXPERIÊNCIA COM O BARALHO DA ESCOLA NO AMBIENTE DE ENSINO DE PROJETO

Dynamics to support the design process: the experience with “School Deck” in design teaching

Marcella Savioli Deliberador¹, Doris Catharine Cornelie Knatz Kowaltowski², Cibele H. Taralli³

RESUMO: Os estudos sobre o processo de projeto em arquitetura permanecem como foco das pesquisas cujo enfoque é a melhoria da qualidade do edifício construído. Pesquisas recentes continuam avançando nos estudos sobre as questões cognitivas do cérebro humano e podem colaborar para o entendimento do processo criativo, inclusive na área de projeto arquitetônico. Diversas e novas formas de apoio às etapas do processo de projeto em arquitetura vem sendo estudadas, dando atenção às questões da cognição, da criatividade, da colaboração, da organização da informação e da produtividade e gestão das etapas, com o objetivo de melhorar a qualidade do produto final. Este artigo apresenta um estudo desenvolvido como parte do doutorado de uma das autoras sobre a importância da utilização dessas novas formas de apoio ao processo de projeto, levantando dinâmicas capazes de colaborar com o ambiente de ensino de projeto. Tais dinâmicas mostram-se dispersas pela literatura e em formatos variados, como jogos de tabuleiro, de cartas, grupos focais, brainstormings, ferramentas eletrônicas, entre outras. Apresenta-se revisão bibliográfica sobre essas técnicas disponíveis e a experiência de uso do jogo Baralho da Escola- Desembaralhando a Arquitetura Escolar no ambiente de ensino foi selecionada como estudo de caso para esta pesquisa. Testes com essa ferramenta foram utilizados com alunos de terceiro ano de arquitetura e urbanismo, da Universidade Estadual de Campinas e sua utilização mostrou-se muito favorável, facilitando o aprendizado de programa arquitetônico. O formato do jogo propiciou maior foco dos participantes, por meio de uma discussão ampla e bastante produtiva. A experiência com a ferramenta do Baralho da Escola demonstrou que dinâmicas desse tipo podem ser incluídas no ambiente de ensino, tornando mais efetivo o ensino de conceitos através de maneiras mais criativas e engajadoras, facilitando o aprendizado.

PALAVRAS-CHAVE: Processo de projeto; Dinâmicas de apoio, Ensino de projeto; Jogos; Metodologia de projeto.

ABSTRACT: Research on the architectural design process focuses improving the quality of the built environment. Recent studies advance our knowledge on cognition and the human brain function to understand and support the creative design process. New forms of support for the various phases of the architectural design process have been investigated and tools have been devised. The main issues of research in this knowledge area are: cognition, creativity, collaboration, information organization, productivity and design process management. Investigations have a common goal to improve the quality of the final product, the design of places (urban space, buildings and their infrastructure and furnishings). This article presents a study on the importance of applying these new forms of support to the design process, and describing teaching dynamics able to improve design education. This study is part of a doctoral research by one of the authors. Such dynamics are found in the literature in various forms such as board or card games, focus groups, brainstorming, and electronic tools, among others. A critical analysis on the available tools found in the literature is presented. A specific game called Baralho da Escola- Desembaralhando a Arquitetura Escolar” for school building design was selected and shown to be appropriate for the design studio-teaching environment. Tests with this specific tool were made in the third year of the architecture course in the University of Campinas. The format of the game enables participants to concentrate on important concepts of school design and supported productive discussions and decision-making. The application of this game with architecture students showed that these grasped the essential concepts of architectural programming and facilitated their own development of a brief for a school design project. Thus, our study shows that games are important tools to improve the design process. They can effectively and in an engaging way support the development of products of value and for the teaching environment demonstrate to facilitate learning of student’s design process.

KEYWORDS: Design process; Support dynamics; Design teaching; Games; Design methodology.

How to cite this article:

DELIBERADOR, M. S.; KOWALTOWSKI, D. C. K.; TARALLI, C. H. Dinâmicas de apoio ao processo de projeto arquitetônico: a experiência com o baralho da escola no ambiente de ensino de projeto. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v.13, n.3, p.39-55, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.142721>

¹ Universidade de São Paulo - FAU USP

² Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

³ Universidade de São Paulo - FAU USP

Fonte de financiamento:
FAPESP 2013/00993-0 e 2017/05699-3

Conflito de interesse:
Declara não haver
Submetido em: 29/01/2018
Aceito em: 28/05/2018

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre o processo de projeto em arquitetura permanecem como foco das pesquisas cujo enfoque são as melhorias da qualidade do edifício construído (MOREIRA e KOWALTOWSKI, 2015). Muitas foram as transformações pelas quais os métodos de projeto passaram nos últimos anos e que contribuíram para estabelecer o assunto como uma disciplina independente, capaz de influenciar a própria ciência. Os trabalhos publicados preocupam-se principalmente com o processo de projeto e são relevantes para um público amplo de pesquisadores, professores e profissionais. Os trabalhos debatem pesquisas originais, científicas e acadêmicas sobre questões relativas ao processo de projetar em todos os seus campos. Esse conhecimento está expresso na produção e na divulgação científicas dos resultados das pesquisas em arquitetura e, especificamente, de processo de projeto (MOREIRA e KOWALTOWSKI, 2015). Importantes referências para a área de pesquisa em projeto, como por exemplo o periódico *Design Studies*, fundado em 1967 pela Sociedade de Pesquisa em Projeto (*Design Research Society*), continua a divulgar muitos estudos importantes para a área, demonstrando que o processo de projeto em arquitetura ainda demanda investigação (pesquisa) e métodos de apoio às suas diversas etapas.

Pesquisas recentes na área da neurociência continuam avançando nos estudos sobre as questões cognitivas do cérebro humano, ou seja, como ocorre a aquisição de conhecimento e o processamento das informações. Esse fenômeno ocorre através da percepção das interações com o ambiente físico e do raciocínio. Os conhecimentos, habilidades e experiências vividas fazem parte desse processo (FLORIO, 2011). Novas técnicas de imagem da atividade cerebral vêm se tornando mais disponíveis e isso trouxe novas oportunidades para a pesquisa. A pesquisa científica interdisciplinar busca combinar características dos estudos em processo de projeto (tais como aspectos relacionados à criatividade, entendimento das etapas do processo e sua articulação com o processo de pensamento humano) com os estudos em neurociência cognitiva para que se possa compreender como de fato ocorre a etapa de criação dos objetos arquitetônicos. Desse modo pode-se, por exemplo, pesquisar se o pensamento de projeto é distinto ou não do pensamento artístico ou científico e se o projeto é uma habilidade essencialmente social (ALEXIOU et al, 2009). O processo cognitivo voltado às questões de criatividade está relacionado com as diversas etapas do processo de projeto e em como se adquire o conhecimento na busca das melhores soluções para o problema estabelecido, para cada uma das etapas. Tais etapas incluem a formulação do problema; a geração da solução propriamente dita e o gerenciamento do processo como um todo (CROSS, 2001).

Além disso, o próprio avanço tecnológico e as mudanças sociais e econômicas vividas ao longo das últimas décadas alteraram muitos processos de trabalho, não sendo diferente na área da arquitetura (KOWALTOWSKI et al, 2006; SARHAN e RUTHETFORD, 2009). Na prática de pesquisa, muitos dos novos temas surgidos trouxeram uma abordagem mais crítica e especulativa à pesquisa em projeto, enquadrando as novas questões e práticas de uma maneira diferente das mais tradicionais, focadas em abordagens baseadas em evidências (LLYOD, 2017). Na prática, o projeto de arquitetura pode ser sempre considerado complexo: ocupam áreas extensas, variam de cultura para cultura, além de serem usados por longos períodos de tempo o que implica, algumas vezes, drásticas transformações. Mesmo edifícios simples envolvem processos de projeto complexos, uma vez que, atualmente, diversos são os subsistemas envolvidos além do caráter dinâmico inerente à arquitetura (HABRAKEN e GROSS, 1987; BRKOVIC e CHILES, 2016). Kowaltowski et al. (2006, p.8) aponta que *“Nos últimos anos, a complexidade do projeto e a exigência da qualidade ambiental das construções de grande porte têm aumentado. Cinco razões podem ser citadas em relação a esse aumento: avanço rápido da tecnologia; mudança de percepção e de demanda dos proprietários de edificações; aumento da importância do prédio como facilitador da produtividade; aumento da troca de informações e do controle humano; e a necessidade de criação de ambientes sustentáveis, com eficiência*

energética.”

Desse modo, cabe explorar diversas e novas formas de apoio às etapas do processo de projeto em arquitetura, dando atenção às questões da cognição, da criatividade, da colaboração, da organização da informação e da produtividade e gestão das etapas, com o objetivo de melhorar a qualidade do produto final. Nesse sentido, esse artigo apresenta a importância da utilização dessas novas formas de apoio ao processo de projeto, levantando dinâmicas capazes de colaborar com o ambiente de ensino de projeto e apresentando uma experiência com o jogo Baralho da Escola- Desembaralhando a Arquitetura Escolar no ambiente de ensino e na formação dos novos profissionais. O objetivo desse artigo é divulgar a importância do uso de novas ferramentas de apoio ao processo de projeto, assim como testá-las no ambiente de ensino, sendo a temática relacionada aos estudos de doutorado e pós doutorado de uma das autoras.

As dinâmicas como ferramentas de apoio ao processo de projeto

O produto final da arquitetura, ou seja, o edifício construído é resultado de um longo processo que inclui as diversas etapas de projeto, de construção e de ocupação. A qualidade final desse produto é resultante da garantia de todo esse processo, incluindo as etapas iniciais do processo de projeto. Nesse sentido, a pesquisa sobre suas etapas e sobre ferramentas de apoio deve ser essencial na busca pela melhoria do edifício construído (DELIBERADOR, 2010). O ato de projetar inclui muitos aspectos individuais, intuitivos e subjetivos, que dificultam sua generalização. A literatura apresenta como consenso que a intuição é parte do processo (DA GRAÇA e KOWALTOWSKI, 2004). A descrição do processo de projeto, na verdade, não pode ser restrita a uma única disciplina, pois cada área, como por exemplo, a psicologia, as ciências cognitivas, a matemática, etc.. é capaz de explicar momentos específicos do processo (CELANI, 2003).

Considera-se que a utilização de ferramentas de apoio ao processo de projeto, nas suas mais diversas etapas, pode facilitar o trabalho dos arquitetos, inclusive permitindo a inclusão de futuros usuários, através dos processos participativos. Essas ferramentas também podem ser utilizadas como apoio à fase do projeto propriamente dita, estimulando a participação e a interação entre os próprios arquitetos e outros profissionais envolvidos (DELIBERADOR, 2016). Tais ferramentas também podem ser vistas como apoio à formação dos novos profissionais e serem utilizadas no ambiente de ensino.

O ensino de projeto em ateliers, modelo empregado em grande parte das escolas de arquitetura brasileiras, ainda vem sendo amplamente discutido, questionando-se sua eficácia frente às novas tecnologias e as novas demandas sobre a profissão. Deliberador (2010, p.46) pontua que *“No desenvolvimento do processo de projetar em arquitetura, deve-se reconhecer como cada arquiteto organiza suas ideias para transformar seu caráter abstrato em projetos concretos”*. Em muitas escolas, o ensino ainda está focado na repetição de exercícios, e muito pouco se ensina sobre métodos e processos de projeto, esperando-se que, pela simples repetição, tais conceitos sejam assimilados. Conforme destaca (RUFINONI, 2003, p.1), *“[...] os problemas relacionados ao ensino de nossa profissão continuam basicamente os mesmos há décadas e, apesar de há muito diagnosticados, ainda não conseguimos equacioná-los convenientemente”*. Muitas são as competências e habilidades que precisam ser desenvolvidas no atelier para que se aprenda a pensar criticamente, pesquisar antes de projetar e avaliar as ideias propostas. O conhecimento obtido na pesquisa não é um substituto da imaginação. No entanto, se não for ensinada a importância da integração dos diversos tipos de conhecimento, perde-se a credibilidade da profissão frente aos desafios atuais (BRKOVÍK e CHILES, 2016). Nesse sentido, a utilização de outras dinâmicas de ensino pode ser uma das maneiras de tornar o ambiente do atelier mais eficiente, através da criação de métodos que podem ser aplicados também na vida profissional. São estratégias para apoiar os processos de projeto, especialmente para profissionais ainda

com pouca experiência, podendo ou não abordar aspectos lúdicos que são próprios das características de jogos e bastante úteis para algumas etapas do processo.

Em termos conceituais, as palavras jogos e dinâmicas merecem atenção: existem termos que por serem empregados com significados diferentes acabam se tornando imprecisos (KISHIMOTO, 2016). Nesse sentido, definem-se as dinâmicas como técnicas que podem ser utilizadas para apoiar as diversas etapas do processo de projeto e facilitar a decisão sobre as características indispensáveis ao artefato em questão. Considera-se que tais dinâmicas podem tirar o projetista da zona de conforto ao oferecer novos pontos de vista sobre o problema de projeto, o que pode ser bastante favorável ao estímulo à criatividade, essencial em todas as fases do projeto em arquitetura (MOREIRA e KOWALTOWSKI, 2015). Pode-se mencionar como exemplos, os jogos de tabuleiro, de cartas, grupos focais, brainstormings, ferramentas eletrônicas, etc.. Os jogos, entendidos nesta pesquisa como um tipo de dinâmica, já foram bastante discutidos pela literatura. Huizinga (2017) aponta o jogo como relacionado a características sociais: o prazer demonstrado pelo jogador, a liberdade do jogo e sua separação dos aspectos do cotidiano, a existência de regras, o caráter fictício ou representativo e a limitação do jogo no tempo e no espaço. Caillois (1958), por sua vez, aponta características semelhantes: liberdade de ação do jogador, a separação do jogo em limites de espaço e tempo, a incerteza que predomina, entre outros. Henriot (1989) apud Kishimoto (2016, p.5) identifica o eixo comum que une essas concepções sobre o jogo. *“Todo e qualquer jogo se diferencia de outras condutas por uma atitude mental caracterizada pelo distanciamento da situação, pela incerteza dos resultados, pela ausência de obrigação em seu engajamento. Desta forma, o jogo supõe uma situação concreta e um sujeito que age de acordo com ela (...)”*

A literatura indica diversas vantagens para a aplicação de jogos e dinâmicas de apoio ao processo de projeto (BRANDT, 2006; BJÖGVINSSON et al, 2012, DELIBERADOR, 2016). Existe uma grande variedade de dinâmicas que podem ser aplicadas no projeto, além de poderem ser criadas outras com finalidades específicas. A ideia é que, para cada tipo de projeto, possam existir ferramentas no formato de dinâmicas que auxiliem os projetistas na difícil tarefa de projetar edifícios complexos. As dinâmicas podem propor sistemas capazes de organizar a participação dos envolvidos, com a principal vantagem de permitirem a criação de um cenário comum, em que todos podem se relacionar (BRANDT, 2006).

Os participantes das variadas dinâmicas têm, muitas vezes, interesses diversos. No entanto, ao invés de utilizar essa característica para estimular a competição, o objetivo é tirar vantagem das várias habilidades e conhecimentos para explorar as diversas possibilidades de um determinado cenário de projeto (BRANDT, 2006). As regras tornam-se forças diretivas dos diálogos, sem restringir a criatividade dos participantes (BRANDT; MESSETER, 2004). Isso possibilita o aprofundamento dos aspectos mais relevantes dos projetos, considerando os diversos tipos de usuários envolvidos. A partir das discussões geradas, podem-se elaborar as questões primordiais e seu grau de importância para a busca de soluções mais adequadas. Outros benefícios da utilização dessas dinâmicas é que elas demandam conhecimento e estudo da ferramenta, mas não alguma habilidade específica para sua utilização. Aumenta-se a compreensão do processo de planejamento e de sua complexidade e, conseqüentemente o compromisso dos envolvidos. Também se obtém mais facilmente o consenso quanto a arranjos básicos do que com métodos tradicionais de busca de soluções (PEÑA; PARSHALL, 2012). Além disso, as dinâmicas exploratórias de projeto podem engajar e divertir as pessoas, estimulando-as a participarem desse tipo de atividade e criando uma atmosfera informal bastante produtiva no campo da criatividade (DELIBERADOR, 2016).

Cabe também refletir sobre o fato de que a nova geração de arquitetos aprendeu a pensar, trabalhar e se relacionar de uma forma diferente: praticamente sempre mediada pelos aparatos tecnológicos, entre os quais os “games”. A geração dos games, conforme afirma Prensky (2001, p.64) *“está*

acostumada às multitarefas simultâneas, ao acesso randômico, às questões gráficas em primeiro plano, à atividade, conectividade, fantasia e as respostas praticamente em tempo real dos videogames e da Internet”. Nesse sentido, a compreensão das diferenças entre as gerações implica em um pensamento sobre novos métodos de apoio ao processo de projeto, desde a etapa de formação desses novos profissionais. O processo de projetar é, em muitos aspectos, similar ao de jogar: exploram-se possibilidades a partir de certas restrições (CHIEN, 2002). Jogos e dinâmicas relacionados ao projeto são abundantes na literatura mas ainda parecem pouco explorados tanto no ambiente de ensino como no ambiente da prática profissional, especialmente em países em desenvolvimento como no Brasil. Esse processo, com exemplos de ferramentas de apoio, apresenta-se na Figura 1.

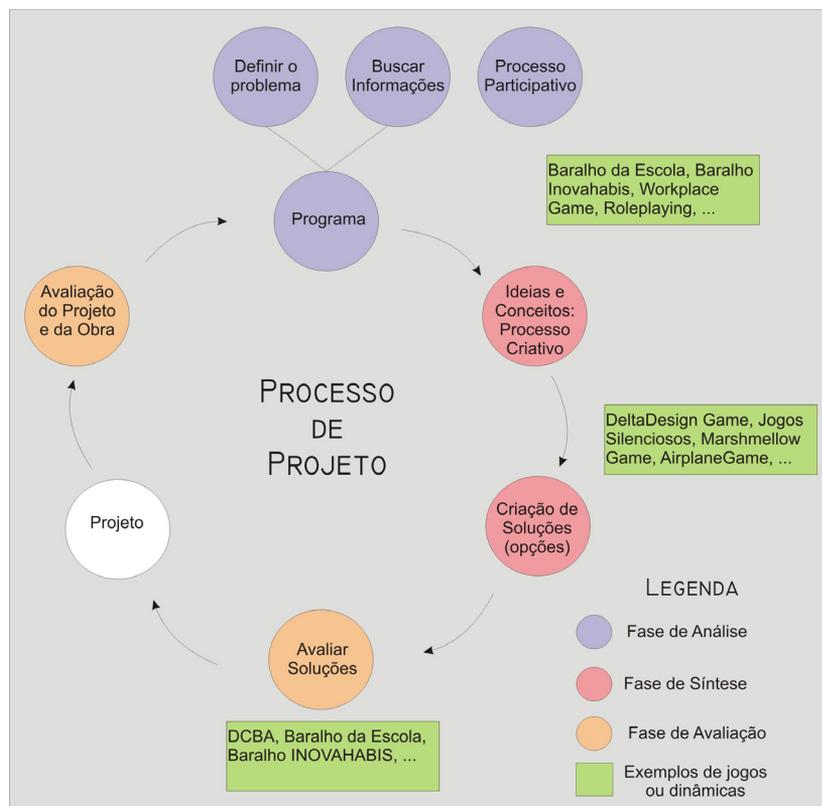


Figura 1: Processo de Projeto esquemático com exemplos de dinâmicas e jogos como ferramentas de apoio

Fonte: Arquivo dos autores

Jogos de apoio ao projeto participativo foram um dos tipos encontrados, tanto no formato de jogo de cartas como é o caso do Baralho da Escola (DELIBERADOR, 2016) e do Baralho do INOVAHABIS (GRANJA e KOWALTOWSKI, 2011), como no formato de outras dinâmicas. O primeiro se ocupa de apoiar o projeto participativo do ambiente escolar, a partir de um jogo dividido em naipes que representam os assuntos considerados essenciais na discussão de um projeto escolar de qualidade. Esses naipes apresentam parâmetros de projeto que devem fazer parte das discussões nas sessões participativas. O segundo, desenvolvido para apoio ao projeto de conjuntos habitacionais de interesse social, também foi desenvolvido à semelhança de um baralho, com cartas ilustradas utilizadas em entrevistas com potenciais usuários, objetivando identificar quais são os valores que essa população privilegia em sua habitação.

Ainda como exemplo de apoio aos processos participativos, encontrou-se também, jogos utilizados para apoiar às mudanças de comportamento de usuários em escritórios e ou em ambiente comerciais, como é o caso do

Workplace Game (DE BRYNE e DE JONG, 2008). Esse jogo se constitui em uma ferramenta utilizada para estimular a discussão sobre as consequências comportamentais em escritórios inovadores. Permite que os usuários dos espaços de trabalho troquem opiniões sobre a qualidade de seus ambientes e reflitam sobre normas de seu uso. No jogo, três temas são discutidos: valores e normas, informações, conhecimento, atitude e comportamento em diferentes espaços dos escritórios inovadores. Outro tipo de dinâmica que pode ser praticado especialmente em processos participativos é o “*Role Playing*” (SIMSARIAM, 2003). Nessa dinâmica, cada participante assume o papel de um personagem em uma cena simulada, para levantar importantes aspectos ao processo de projeto. Dependendo da etapa do processo de projeto, o objetivo do jogo altera-se (SIMSARIAM, 2003), a saber: Entendimento-fase de sondagem, para compreensão dos conceitos que fundamentam a equipe; Observação- etapa para partilhar o entendimento sobre o campo de trabalho, recriando situações vividas e buscando novos conceitos para elas; Visualização- etapa que busca explorar, a partir das observações anteriores, o contexto do projeto para o desenvolvimento de novas ideias e conceitos; Avaliação e Refinamento- etapa em que os cenários são construídos para descobrir nuances que tenham passado despercebidas e realizar os ajustes necessários e Implementação- Criam-se performances que permitam comunicar a uma audiência os novos conceitos desenvolvidos.

As dinâmicas já vêm sendo aplicadas também como facilitadoras do aprendizado de conceitos como, por exemplo, o “*Lean Construction*” (DELIBERADOR, 2016). Nesse contexto, professores passam a questionar o sistema tradicional dos cursos focados basicamente em leituras e passam a testar métodos mais interativos que promovem o pensamento crítico e a discussão entre educadores e estudantes (RYBKOWSKI et al., 2012). Exemplos desses jogos são: *The Airplane game*, *The Parade of Trades game*, *the Red-Green game*, *the Silent Squares game*, *Marshmellow Game* e *the Stick game*. Todos os jogos mencionados propõem-se ajudar os alunos a desenvolver um entendimento teórico mais sólido dos conceitos de *Lean Construction* e de sua aplicação na indústria da construção (RYBKOWSKI et al., 2012).

As experiências demonstram que ferramentas de apoio como jogos e dinâmicas parecem uma opção interessante de serem mais exploradas no ambiente de ensino. A produção de jogos educativos tornou-se significativa no mercado e a área tornou-se objeto de pesquisa na academia (MOLONEY et al., 2017). A utilização de jogos e dinâmicas possibilita aos alunos ganharem confiança na manipulação das formas e do espaço. O processo de aprendizagem esbarra em desafios como a visualização e manipulação de objetos em 3D, o estabelecimento dos vínculos dos conceitos teóricos como composição e linguagem com o trabalho criativo, a apresentação efetiva das ideias surgidas ao longo do processo, o uso do computador para modelar as formas imaginadas e, principalmente, a associação do próprio conhecimento e das habilidades para criar seu método pessoal de projetar. Os jogos podem tocar diretamente essas questões, encorajando o aprendizado sobre abstração e representação, sobre as relações entre forma e significado, sobre a manipulação e ordenação do espaço e da forma e sobre o senso de gramática em projeto (RADFORD, 2000). Além disso, os jogos são altamente persuasivos na sociedade moderna, onde muitas pessoas são atraídas e estão bastante familiarizadas com eles.

Os jogos na área de projeto tendem a dar aos jogadores um desafio que devem enfrentar para atingir um objetivo comum. Como ferramentas de ensino, eles vêm se mostrando mais flexíveis, além de propiciarem maior grau de entrosamento das gerações mais novas. O contexto da brincadeira tem um excelente efeito sobre a diminuição da tensão na busca de solução de problemas. Diversos são os estudos que demonstram que os alunos, no contexto do jogo, mostram-se bem mais motivados, entretidos e engajados com os materiais apresentados, o que permite que eles trabalhem sobre os problemas de projeto de forma mais efetiva, colaborando no complexo processo cognitivo do aprendizado de projeto (SARHAN e RUTHETFORD, 2009).

Vários são os exemplos de jogos e dinâmicas encontrados na literatura. O *Delta Design Game* (BUCCIARELLI, 1994) propõe que os alunos assumam um papel perante o projeto a ser desenvolvido. Assim, um participante deveria ser o arquiteto; o outro, o gerente de projetos; o terceiro, o engenheiro estrutural e o último, o engenheiro mecânico responsável pelo conforto térmico. Ao assumirem diferentes papéis, os alunos percebem como as características desse projeto imaginário eram relativas, de acordo com a perspectiva pessoal de cada um. O grupo de participantes tem o desafio de desenvolver um plano de gerenciamento sustentável de água para o delta de um rio. Com o desdobramento do futuro, os participantes experimentam o que acontece no delta e nos ambientes do seu entorno em razão das alterações propostas, ou seja, eles têm um retorno sobre o impacto de suas ações. O jogo não apenas oferece suporte ao aprendizado do sistema de águas, mas também sobre o processo de tomada de decisões e de como lidar com um ambiente em constantes mudanças e repleto de incertezas (BUCCIARELLI, 1994).

O DCBA (AALBERS et al., 2010) é uma outra dinâmica que constitui um método de avaliação e tomada de decisão sobre estratégias de sustentabilidade dos edifícios, também desenvolvido a partir de um jogo de cartas ilustradas. É uma metodologia de projeto, que ajuda o profissional a lidar com um grande número de variáveis presentes no processo de modo simultâneo e estruturado por um jogo. Em consulta a toda a equipe de projeto, estabelecem-se os níveis de sustentabilidade que se pretende atingir, divididos por assunto e de acordo com uma escala previamente estabelecida. Usando o *checklist* proposto por esse jogo, podem-se verificar quais são as medidas sustentáveis que devem ser tomadas em cada fase: na fase de programação, por exemplo, e se as medidas tomadas têm impacto direto nas fases posteriores, principalmente com relação ao uso de materiais e energia. A avaliação nessa fase pode indicar a potencialidade do edifício ser ou não sustentável.

A literatura também apresenta os jogos para contextualizar o projeto. Esses possuem o objetivo de definir, entender e melhorar os edifícios e o espaço urbano. Propositivamente, nem as peças e nem os tabuleiros se relacionam as situações ou edifícios existentes, sendo todo o material estilizado e abstrato, para evitar que os profissionais de projeto os relacionem ao seu conhecimento funcional ou suas prévias experiências sobre o assunto. O jogo possibilita a criação de um ambiente que pode ser bem delimitado e manipulado. Nesse tipo de jogo, o objetivo é a compreensão sobre o território que os participantes têm. Podem-se mencionar, como exemplo desse tipo de jogo, os Jogos Silenciosos (HABRAKEN; GROSS, 1987), realizado entre profissionais, sendo vetada a comunicação entre eles. O primeiro jogador deveria criar um padrão, que, compreendido e expandido pelo próximo, poderia criar um novo parâmetro a ser seguido pelo primeiro e assim por diante.

De modo geral, as avaliações feitas a partir da utilização dessas ferramentas mostraram-se bastante favoráveis. Elas enfatizam a arquitetura como dinâmica, operando no limite de formas abstratas e composições que podem ser reconhecidas como possíveis elementos do ambiente construído (RADFORD, 2000). A pesquisa nessa área também se justifica, dada a necessidade de atualização das metodologias existentes, sendo que essas dinâmicas parecem alternativas viáveis de serem aplicadas tanto no ambiente profissional como também no ambiente de ensino, necessitando de estudos mais aprofundados para a ampliação da aplicação na área do processo de projeto em arquitetura, especialmente nos ateliers de ensino.

METODOLOGIA

O estudo tem como base o levantamento bibliográfico sobre as dinâmicas de apoio ao processo de projeto, identificando vantagens sobre a aplicação dos jogos para o ambiente de ensino e conseqüentemente na formação dos novos profissionais ingressantes no mercado de trabalho. Na seqüência, a ferramenta Baralho da Escola foi selecionada como estudo de caso para

aplicação junto aos alunos do terceiro ano da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. O jogo apresentado não possui ganhadores ou perdedores, característica essa comum aos jogos aplicados em projeto. O desenvolvimento do programa torna-se a tarefa comum a todos os jogadores, possibilitando o trabalho cooperativo e eliminando-se a característica competitiva comum aos jogos (HABRAKEN e GROSS, 1987). A ideia de um jogo vem a partir da introdução de aspectos lúdicos e de interação entre os participantes, o que favorece o ambiente criativo.

Para essa aplicação, os alunos dividem-se em grupos de 2 ou 3 integrantes, seguindo os mesmos agrupamentos que eles já vinham trabalhando no desenvolvimento do projeto arquitetônico escolar. Na primeira etapa, todos os grupos recebem as cartas do Naípe 1: Pedagogias. Eles deveriam se aprofundar em cada carta do tema, com o objetivo de discutir as relações existentes entre metodologias pedagógicas e arquitetura e a importância em se conhecer esses aspectos desde o início do processo de projeto de uma edificação escolar.

Na segunda etapa, cada dupla (ou trio) de alunos recebe um único naípe (do naípe 2 ao 15) para que levante as informações necessárias para o programa arquitetônico da equipe como um todo. Por fim, cada grupo apresenta brevemente as questões relativas ao seu naípe, para compor um único volume dos conceitos do programa arquitetônico dessa turma, com as informações de todos os grupos, ou seja, abordando todos os naipes do jogo e obtendo-se como produto do grupo um programa arquitetônico completo.

Observou-se que para a segunda etapa, por se tratar de um ambiente de ensino, no qual os estudantes ainda não possuem o domínio do conteúdo de um programa arquitetônico completo, seriam necessários instrumentos de apoio que explicitassem as informações necessárias. A criação desse instrumento se deu no formato de formulários desenvolvidos a partir da estrutura de programação proposta pelo Problem Seeking (PEÑA; PARSHALL, 2012), ou seja, foi baseado nos itens: metas, fatos, conceitos, necessidades para a definição do problema final. A escolha por essa estrutura justifica-se pois essa é uma das metodologias mais completas de programação em arquitetura. A ideia era usar os mesmos formulários para todos os naipes, o que, entretanto, não foi possível, dada a especificidade de alguns itens. Assim, algumas poucas adaptações na estrutura geral de cada formulário foram implementadas para que se atendessem os objetivos específicos de cada carta do jogo. A figura 2 mostra um exemplo de formulário.

Um programa único, composto pelo material que cada grupo trouxe de cada naípe, foi disponibilizado online, pelos professores, para todos os grupos. Cada grupo deveria então reunir-se para finalizar o seu próprio programa arquitetônico, a partir das informações conceituais disponibilizadas, complementando-as com dados técnicos, áreas, layouts, etc. e adaptando as informações à realidade do seu projeto. A partir da aplicação, foram analisados os resultados obtidos, comparando com as vantagens apresentadas na literatura.

The figure displays six cards from a deck, arranged in two rows of three. Each card has a dark green header with the text 'Naipes 02: Espaços de Ensino'. The cards are numbered 1 through 7. Each card contains a task description on the left and a grid for drawing on the right. The tasks are:

- 1. Definir Metas e Objetivos
- 2. Caracterizar Público Alvo
- 3. Definir e caracterizar atividades desenvolvidas nesse ambiente
- 4. Para essas atividades, qualificar e quantificar necessidades: área, layout, etc.
- 5. Áreas e Retenimento: Fluxogramas
- 6. Caracterizar Desempenhos: o que cada uma das atividades demanda em termos de desempenho?
- 7. Indicadores de Avaliação

Each card also includes the text 'Espaços de Ensino: Sala de Aula Tradicional' and 'Esquemas, Fluxogramas, Croquis...'.

Figura 2: Exemplo de formulário

Fonte: Arquivo dos autores

RESULTADOS

O jogo Baralho na Escola

O jogo selecionado para aplicação nessa pesquisa chama-se de Baralho da Escola. Esse jogo foi desenvolvido como apoio à etapa inicial do processo de projeto, na fase de preparação, chamada de pré-projeto (DELIBERADOR e KOWALTOWSKI, 2015). Destina-se ao apoio à elaboração do programa arquitetônico, voltado para a tipologia escolar, podendo ou não ser utilizado em processos participativos. A versão final do jogo de cartas foi definida com 15 naipes, cada um com 04 parâmetros de projeto, conforme a Tabela 01. Cada naipe representa uma temática considerada essencial à tipologia escolar. A definição das cartas de cada naipe, assim como a configuração das mesmas foi baseada nos conceitos dos parâmetros de projeto (ALEXANDER et al., 2013; NAIR et al., 2009). Um exemplo de naipe do jogo pode ser visualizado na Figura 3.

Naipes	Título (Tema)	Parâmetros de Projeto (Cartas)
Naipes 01	Aspectos Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pedagogias Tradicionais ▪ Pedagogias Alternativas ▪ Ensino de Tempo Integral ▪ Ensino de Tempo Parcial
Naipes 02	Modalidades Pedagógicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensino ao redor de uma figura central “Campfire) ▪ Ensino Informal (Watering Hole) ▪ Ensino individual (Cave Space) ▪ Ensino por projetos
Naipes 03	Inserção Urbana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Localização no Bairro ▪ Entrada Convitativa ▪ Fechamento ▪ Assinatura Local: Linguagem Arquitetônica
Naipes 04	Público Alvo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alunos ▪ Professores + Coordenadores + Diretores ▪ Funcionários ▪ Pais
Naipes 05	Espaços de Ensino	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sala de Aula Convencional ▪ Sala de Aula com Núcleo Comum de Estudo ▪ Sala de Aula com Terraço ▪ Sala de Aula Z
Naipes 06	O pátio escolar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pátio Coberto ▪ Pátio Aberto ▪ Pátio Coringa ▪ Pátio como extensão da sala de aula
Naipes 07	Ambientes Especiais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biblioteca ▪ Espaços para Educação Física ▪ Laboratório ▪ Sala de Música+ Artes + Auditório
Naipes 08	Ambientes de Apoio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Administração ▪ Cozinha ▪ Sala de Professores ▪ Depósito
Naipes 09	Espaços de Serviço dos Alunos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sanitários ▪ Guarda Volumes ▪ Enfermaria ▪ Espaços de Descanso
Naipes 10	Áreas Sociais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espaços de Exposição ▪ Nichos de Estudo ▪ Espaços de Alimentação ▪ Grêmio
Naipes 11	Conforto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conforto Térmico ▪ Conforto Acústico ▪ Funcionalidade ▪ Conforto Luminoso/ Transparência
Naipes 12	Espaços de Circulação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escada ▪ Elevador ▪ Rampa ▪ Corredor
Naipes 13	Psicologia Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Densidade ▪ Segurança ▪ Territorialidade ▪ Privacidade
Naipes 14	Conceitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acessibilidade ▪ Sustentabilidade ▪ Humanização ▪ Tecnologia Distribuída
Naipes 15	Aspectos Comportamentais típicos do ambiente escolar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vandalismo ▪ Timidez ▪ Bullying ▪ Drogas

Tabela 1: Baralho da Escola. Naipes e Cartas

Fonte: Arquivo dos autores



Aplicação do Baralho na Escola no ambiente de ensino

O jogo Baralho da Escola foi selecionado para aplicação no ambiente de atelier de projeto, enfocando-se a importância da etapa de elaboração do programa arquitetônico. O objetivo foi que a turma de alunos de uma disciplina de projetos arquitetônicos da grade curricular do terceiro ano da Universidade Estadual de Campinas (cujo enfoque são os aspectos de conforto térmico na arquitetura escolar) concebesse um único programa arquitetônico, em um trabalho colaborativo, que serviria de base para o desenvolvimento dos projetos. A turma compunha-se de 30 alunos, sendo esses divididos em equipes de dois ou três para o trabalho ao longo do semestre (Figura 4).



Figura 3: Exemplo de naipe do jogo. Naipes 7: Ambientes Especiais

Fonte: Arquivo dos autores

Figura 4: Aplicação do jogo em ambiente de ensino: disciplina de projeto com os alunos da graduação em Arquitetura e Urbanismo

Fonte: Arquivo dos autores

A aplicação do jogo se deu conforme descrita na metodologia, ou seja, em duas etapas. Na etapa inicial, o naipe 01 do jogo foi aprofundado por todos os grupos. O tema que esse naipe discute relaciona-se aos aspectos pedagógicos que devem ser conhecidos pelos arquitetos na fase de programa para que possam, na fase de projeto, propor espaços adequados às atividades exigidas pela pedagogia. Os alunos mostraram-se interessados pela dinâmica, especialmente sendo estimulados pelas cartas do baralho. Observou-se que as imagens das cartas, assim como as palavras de apoio, serviam de incentivo à discussão, especialmente dos conceitos menos

conhecidos pelos alunos. Eles perceberam a importância de se estudar essas questões e que trazem implicações para todo o restante dos naipes, o que na verdade significa que impactam todo o restante do programa e consequentemente do projeto. Essa etapa teve duração de aproximadamente 01 hora e meia, sendo acompanhada pelos professores que esclareceram dúvidas, principalmente com relação ao preenchimento dos formulários. Um exemplo desse formulário preenchido encontra-se na Figura 5.

Figura 5: Exemplo de formulário preenchido do Naipes 01: Aspectos Pedagógicos

Fonte: Arquivo dos autores

Na segunda etapa, cada grupo recebeu um outro naipes, variando do Naipes 02 ao Naipes 15 e os respectivos formulários. Já familiarizados com o formato e com a dinâmica das cartas, iniciaram os trabalhos de pesquisa e aprofundamento sobre cada tema. Novas referências foram buscadas por eles, para aprofundar os conceitos do jogo. Os professores também acompanharam essa etapa e observaram que alguns naipes apresentavam maior dificuldades do que outros. Essa dificuldade se apresentava especialmente em naipes conceituais, como por exemplo o naipes relativo à psicologia ambiental. Tal temática ainda não é de domínio de alunos nesse grau em que esses se encontravam e nesse sentido demandavam maiores explicações para o desenvolvimento da discussão acerca do tema. Essa etapa teve duração de aproximadamente 2 horas e os alunos ainda levaram os formulários para serem finalizados e entregues “online” até a semana seguinte. Um exemplo de formulário dessa segunda etapa encontra-se na Figura 6.

Em termos de dificuldades enfrentadas, observou-se que o material produzido pelos alunos não seria suficiente para a elaboração final dos programas de cada dupla. Constatou-se a necessidade de sistematização de todos os dados obtidos, uma vez que os formulários propostos não indicaram a necessidade de serem resumidas algumas informações para o desenvolvimento do projeto propriamente dito. Faltaram algumas informações, principalmente quantitativas, com áreas funcionais, que são essenciais ao programa completo e, consequentemente, ao início do projeto. Para suprir essa questão, com as fichas produzidas pelos alunos em mãos, os professores da disciplina organizaram uma tabela para cada um dos naipes, sintetizando as informações levantadas pelos alunos e completando as informações faltantes, conforme o exemplo da Tabela 2.

Para as próximas aplicações do jogo novas fichas vêm sendo desenvolvidas para serem preenchidas em conjunto com os formulários anteriores, priorizando também as questões técnicas com áreas e afins. Um exemplo dessas fichas encontra-se na Tabela 3.

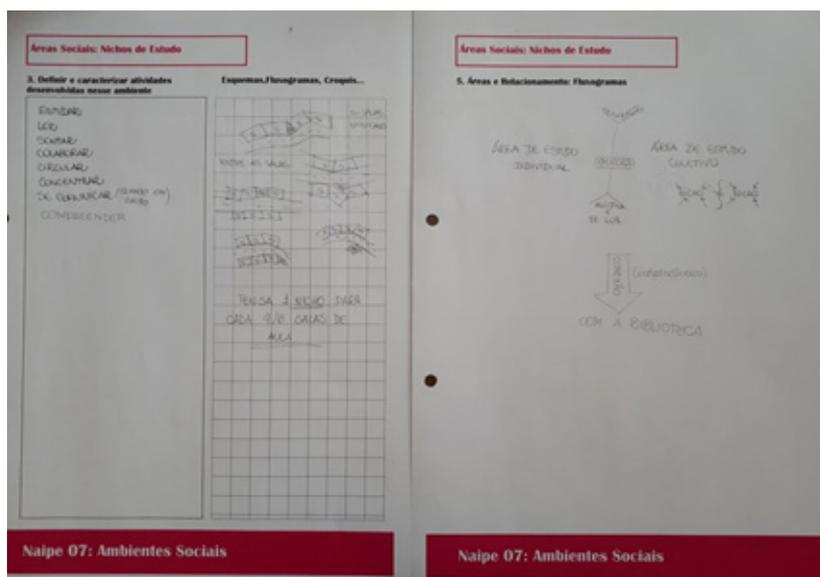
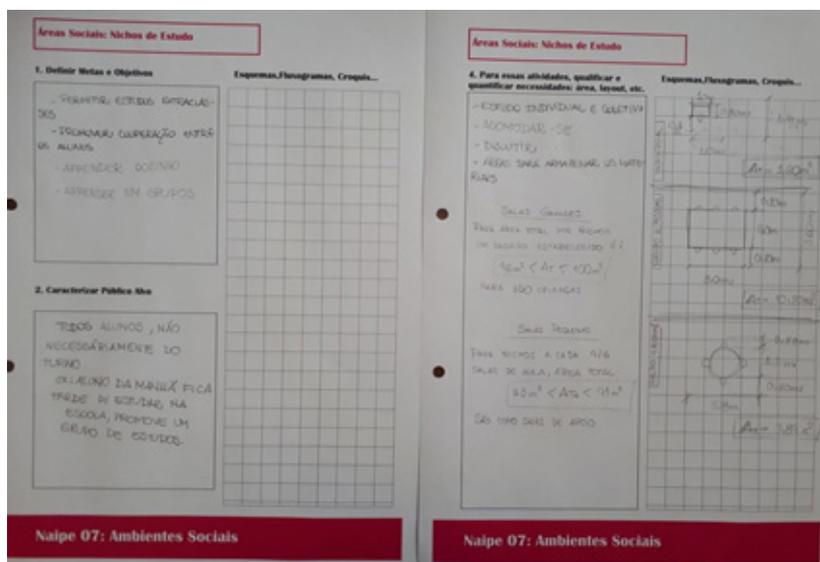


Figura 6: Exemplo de formulário preenchido do Naipe 10: Áreas Sociais

Fonte: Arquivo dos autores

	Ambiente	Atividade	Número Pessoas	Equipamentos/ Elementos construtivos	Área por aluno (m ²)	Número Ativ Simult	Área Total	Desempenho
Ambientes de Ensino	Sala de Aula Tradicional	Assistir aula	1	mesa+cadeira	1,6	30	48	Ventilação abundante, iluminação natural sem ofuscamento, mobiliário confortável, conforto acústico, rota de fuga adequada
		Dar aulas: modalidade de ensino- aula expositiva "campfire"	1	mesa+cadeira professor, lousa, tablado, computador, projetor		1		
	Sala de Aula Z	Atividades em grupo	1	Mesas de grupo e cadeiras	1,6	30	81	Ventilação abundante, iluminação natural sem ofuscamento, mobiliário confortável, conforto acústico, rota de fuga adequada
		Espaço para a entrada	1	Espaços de exposição	0,3	30		
		Terraço externo	1	Mesas, cadeiras, bancada com água fria	0,8	30		
		dar aulas expositivas, aprendizado colaborativo e individual (campfire, watering hole, cave space)	1	mesa+cadeira professor, lousa, tablado, computador, projetor				
	Sala de Aula com núcleo comum de estudo	Mesmas atividades da tradicional com um núcleo comum em agrupamentos a cada 04 salas de aula para atividades em grupos	1	Mesmas da sala tradicional. No núcleo comum mobiliários para discussões bastante flexíveis	2,4	120	288	Ventilação abundante, iluminação natural sem ofuscamento, mobiliário confortável, conforto acústico, rota de fuga adequada
			1					
			1					
			1					
Sala de Aula com terraço	Mesmas atividades da tradicional com as atividades do terraço externo (atividades ao ar livre e trabalhos manuais com materiais diversificados (terra, argila, etc))	1	mesa+cadeira professor, lousa, tablado, computador, projetor. Na área externa mesas, cadeiras, bancada com água fria	2,4	30	72	Ventilação abundante, iluminação natural sem ofuscamento, mobiliário confortável, conforto acústico, rota de fuga adequada	

Tabela 2: Exemplo de síntese das fichas desenvolvidas pelos alunos para elaboração do programa arquitetônico. Naipes Espaços de Ensino

Fonte: Arquivo dos autores

Os testes indicaram também que seria importante uma breve apresentação do desenvolvimento final de cada naipes para o grupo todo de alunos. Embora todos os naipes tenham sido disponibilizados através do ambiente de ensino virtual da disciplina, certamente uma discussão enriqueceria o entendimento dos alunos, sobre cada uma das temáticas consideradas importantes para a arquitetura escolar. A princípio essa situação não foi promovida em razão da falta de tempo para que isso ocorresse, uma vez que a disciplina tem apenas 15 semanas de duração. De toda forma, os professores pretendem, em aplicações futuras, viabilizar algum tipo de apresentação para fechar a etapa de elaboração do programa.

	Atividades desse Espaço	Layout do ambiente		Área
Tipo 1: Sala de Aula Tradicional				
Tipo 2: Sala de Aula Z				
Tipo 3: Sala de Aula com Núcleo Comum de Estudo				
Tipo 4: Sala de Aula com Terraço				
Definições para o seu projeto específico				
Tipo de Sala de Aula	Quantidade de Sala por tipo	Área unitária	Área total	Indicadores de Desempenho
				Indicadores de Avaliação

Tabela 3: Exemplo das fichas finais para apoio à elaboração do programa arquitetônico

Fonte: Arquivo dos autores

No entanto, de forma geral a aplicação do jogo Baralho da Escola mostrou-se bastante favorável com relação ao ensino de programa arquitetônico, assim como capaz de propor uma discussão ampliada sobre os conceitos importantes do ambiente escolar. O formato do jogo permitiu que houvesse grande engajamento dos alunos, que se mostraram motivados diante do desafio de se produzir um programa coletivo. Além disso, a atmosfera criada no ambiente de atelier foi, embora descontraída, bastante favorável às manifestações criativas dos alunos, favorecendo também a manutenção do foco do assunto a ser discutido. Os alunos foram questionados verbalmente sobre a opinião deles com relação ao uso do jogo e sua eficácia no apoio à elaboração do programa. A maioria mostrou-se favorável, especialmente manifestando que o jogo fez com que eles compreendessem a complexidade e a importância dessa etapa do projeto, assim como quais são as informações que devem ser levantadas.

Dadas as atuais condições de trabalho de arquitetos, em que o trabalho colaborativo vem se destacando como característica essencial, propiciar atividades como essa durante a formação desses estudantes é tarefa atual. Jogos e outras dinâmicas podem ser alternativas viáveis de serem implantadas no ambiente de aprendizagem, tornando-a mais efetiva.

CONCLUSÕES

A prática no ambiente de ensino demonstra a necessidade de metodologias pedagógicas capazes de formarem um novo tipo de profissional, já pertencente a uma geração que pensa, trabalha e se relaciona com o mundo de forma diferente, muitas vezes mediada pelas novas tecnologias. Muitas novas exigências vêm sendo feitas sobre esses novos profissionais em todos os campos de conhecimento, não sendo diferente na área de arquitetura. Nesse sentido, inserir novas ferramentas de apoio já na formação dos futuros arquitetos parece ser uma alternativa importante, visando qualificá-los e prepará-los para essa realidade, desde o início da sua formação profissional.

As dinâmicas de apoio ao processo de projeto no formato de jogos, embora abundantes da literatura, ainda foram pouco exploradas tanto no ambiente de ensino como no ambiente da prática profissional. Nesse sentido, a experiência proposta por este artigo trouxe uma contribuição importante para a área. A utilização da ferramenta do jogo Baralho da Escola no ambiente de ensino de projeto mostrou-se muito favorável. O ensino de programa arquitetônico, através da utilização desse jogo, foi mais efetivo e os alunos pareceram mais motivados durante a aplicação do mesmo. Nas aplicações observou-se que o formato possibilitava maior engajamento e interação entre os envolvidos, conforme a literatura havia indicado nos trabalhos dos autores Brandt e Messeter (2004) e Brandt (2006). Além disso, estimulava a participação de todos com debates construtivos sobre a tipologia escolar, incentivando a reflexão sobre as necessárias mudanças espaciais, acompanhando as alterações pedagógicas. Também possibilitou, em todas as sessões, a criação de uma atmosfera divertida e favorável à criatividade, ainda que houvesse momentos difíceis de se obter consenso.

O formato do jogo propiciou, ainda, que os alunos conseguissem trabalhar focados nas principais temáticas (no caso relacionadas à arquitetura escolar), através de uma discussão ampla e bastante produtiva. Como os naipes dos jogos foram divididos entre os grupos e conseqüentemente cada um acabou por se aprofundar em determinadas temáticas, necessitou-se também de uma sistematização efetiva dos dados levantados para que pudessem ser utilizados pelos demais grupos, incentivando-se o trabalho coletivo. Nesse caso também se incentivou a elaboração de materiais com representação gráfica dos dados, o que é mais adequado na fase de programação. No entanto, a etapa de finalização do programa com áreas e a criação de diretrizes de projeto, ainda se mostrou de difícil aplicação para a totalidade

do grupo. Sentiu-se a necessidade de, após a etapa de produção do programa coletivo, uma fase de análise de cada grupo em particular, para organizar as informações e adequá-las as particularidades que cada um pretendia trabalhar ao longo do semestre. Para as aplicações posteriores, sugere-se a inserção de mais uma etapa formal de definições individuais de cada grupo, a partir da reflexão e do programa coletivo proposto.

De forma geral, a experiência com a ferramenta do Baralho da Escola demonstrou que dinâmicas desse tipo devem ser incluídas no ambiente de ensino, tornando mais efetivo o ensino de conceitos através de maneiras mais criativas e engajadoras, que certamente facilitam o aprendizado dos alunos.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento das pesquisas que originaram parte desse artigo (Fapesp 2013/00993-0 e 2017/05699-3).

REFERÊNCIAS

- AALBERS, K.; KONING, C.DE; TEEUW, P. **Duurzame ideeën & DCBA methodiek (Sustainable ideas & DCBA Methodology)**. AEnas: Bostel, 2010.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **Uma linguagem de padrões**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- ALEXIOU, K. et al. Exploring the neurological basis of design cognition using brain imaging: some preliminary results. **Design Studies**, v. 30, n. 6, p. 623-647, 2009.
- BJÖGVINSSON, E.; EHN, P.; HILLGREN, P.-A. Design Things and Design Thinking: Contemporary Participatory Design Challenges. **Design Issues**, v. 28, n. 3, p. 101-116, 1 jul. 2012.
- BRANDT, E. Designing exploratory design games: a framework for participation in Participatory Design? Proceedings of the ninth conference on Participatory design: Expanding boundaries in design-Volume 1. **Anais... ACM**, 2006.
- BRANDT, E.; MESSETER, J. Facilitating collaboration through design games. Proceedings of the eighth conference on Participatory design: Artful integration: interweaving media, materials and practices-Volume 1. **Anais...ACM**, 2004.
- BRKOVIC, M.; CHILES, P. Spector-the sustainability inspector': participatory teaching, learning and evaluation game for architects, architecture students and pupils. **Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering**, p. 1-20, 2016.
- BUCCIARELLI, L. L. **Designing engineers**. MIT press, 1994.
- CAILLOIS, R. **Les jeux e les hommes**. Paris: Gallimard, 1958.
- CELANI, M. G. C. **Recuperando o tempo perdido: por que recusamos o método e como ele ainda poderia nos ajudar**. In: I SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ENSINO E PESQUISA EM ARQUITETURA. Natal, RN: PPGAU/UFRN, 2003
- CHIEN, S. F. Design Gaming, Designing Games Learning Design through Game Playing and Game Making. eCAADe 20 [design e-ducation] Education and Curricula, Traditional and E-ducation Areas. **Anais...2002**
- CROSS, N. Design cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity. Elsevier, 2001.
- DA GRAÇA, V. A. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares usando o conceito de otimização multicritério. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 3, p. 19-35, 2004.
- DE BRUYNE, E.; DE JONG, A. The Workplace Game: exploring end users' new behaviour. **Applied Human Factors and Ergonomics**, v. 8, 2008.
- DELIBERADOR, M. S. **O processo de projeto de arquitetura escolar no Estado de São Paulo: caracterização e possibilidades de intervenção**. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 2010.
- DELIBERADOR, M. S. **Parâmetros**

da arquitetura escolar e o jogo de cartas como ferramenta de apoio ao desenvolvimento do programa arquitetônico.

Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 2016.

DELIBERADOR, M. S.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. A game as a tool to support the architectural program of public school building. **PARC Research in Architecture and Building Construction**, v. 6, n. 2, p. 85-102, 2015.

FLORIO, W. Análise do processo de projeto sob a teoria cognitiva: sete dificuldades no atelier. **Arquitetura Revista**, v. 7, n. 2, p. 161-171, 2011.

GRANJA, A.D. e KOWALTOWSKI, D.C.C.K. "The concept of desired value as a stimulus for change in social housing in Brazil". **Habitat International**, v. 35, no 3, p.435-446, 2011.

HABRAKEN, H. J.; GROSS, M. D. **Concept design games (book 1 and 2). Design methodology program. Department of Architecture.** Cambridge, Massachusetts: MIT Press., 1987.

HENRIOT, J. **Sous couleur de jouer - La métaphore ludique.** Paris: Ed. José Cori, 1989.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura.** São Paulo: Ed. Perspectiva, 2017.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil.** São Paulo: Cengage Learning, 2016.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 2, p. 7-19, 2006.

LLYOD, P. From Design Methods to Future-Focused Thinking: 50 years of design research. **Design Studies**, v. 48, p. 1-8, jan. 2017.

MOLONEY, J.; GLOBALA, A.; WANG,R.; ROETZEL, A. **Serious games for integral sustainable design: Level 1.** In: DING, L.; FIORITO, F.; OSMOND, P. (Eds.). International High-Performance Built Environment Conference - a Sustainable Built Environment Conference 2016 Series. Amsterdam: Elsevier Science Bv, 2017.

MOREIRA, D. DE C.; KOWALTOWSKI, D. C. **As pesquisas sobre o processo de projeto em arquitetura: argumentos para reflexão.** In: PROJETAR. Natal, RN: PPGAU/UFRN, 2015

NAIR, P.; FIELDING, R.; LACKNEY, J. A.

The language of school design: Design patterns for 21st century schools. 2009.

PENA, W. M.; PARSHALL, S. A. **Problem seeking: An architectural programming primer.** John Wiley & Sons, 2012.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning, McGraw-Hill & Paragon House, New York.** New York: McGraw-Hill & Paragon house, 2001.

RADFORD, A. Games and learning about gorm in achitecture. **Automation in Construction** , v.9, p. 379-385, 2000.

RUFINONI, M. R. Novos e velhos desafios no ensino de projeto arquitetônico: caminhos para a formação de uma consciência crítica. **Revista Sinergia (CEFETSP)**, São Paulo, v. 04, n. 1, p. 11-15, jan. 2003.

RYBKOWSKI, Z. K.; ZHOU, X.; LAVY, S.; SOLIS, J.F. Investigation into the nature of productivity gains observed during the Airplane Game lean simulation. **Lean Construction Journal**, v. 78, p. 90, 2012.

SARHAN, A.; RUTHERFORD, P. **Embodied Game Agents in Environmental Design Education.** Brussels: Ecaade-Education & Research Computer Aided Architectural Design Europe, 2009.

SIMSARIAN, K. T. Take it to the next stage: the roles of role playing in the design process. CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems. **Anais...ACM**, 2003.

Marcella Savioli Deliberador
marcelladeliberador@yahoo.com.br

Doris C. C. Knatz Kowaltowski
dkowaltowski@gmail.com

Cibele H. Taralli
cibelet@usp.br

AVALIAÇÃO E PERCEPÇÃO DO USUÁRIO EM RELAÇÃO AO CONFORTO TÉRMICO E QUALIDADE DO AR EM VARANDAS COM FECHAMENTO EM VIDROS MÓVEIS SITUADAS EM UMA REGIÃO URBANA INDUSTRIALIZADA

Evaluation and user's perception regarding the thermal comfort and air quality in operable glazed balconies located in an urban industrialized region

Erica Coelho Pagel¹, Cristina Engel de Alvarez², Neyval Costa Reis Júnior³

RESUMO: Atualmente uma ação muito comum nas grandes metrópoles é o fechamento com vidros móveis das aberturas das varandas residenciais. Na cidade de Vitória, ES, é constante a reclamação dos moradores acerca da presença do pó preto em suas residências. O incômodo ocasionado pela presença desse material particulado é o principal motivador da prática do fechamento das varandas na região. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade ambiental e a percepção do morador capixaba - em relação ao conforto térmico e a qualidade do ar, residente em apartamentos com e sem fechamento em vidros móveis nas aberturas de suas varandas. A partir da definição de critérios e da posterior escolha de um condomínio residencial estrategicamente localizado, a metodologia utilizada foi estabelecida considerando duas principais fontes de obtenção de dados e informações: os usuários, através da aplicação de questionários; e de medições em campo de temperatura do ar, umidade relativa do ar e concentração de material particulado. Os resultados mostram que a concentração média diária de partículas foi maior na situação da varanda com os vidros móveis fechados do que na condição aberta. Além disso, o uso dos vidros móveis das varandas a maior parte do tempo fechados ocasiona um aumento de temperatura do ar no ambiente e desconforto térmico, o que faz com que alguns moradores recorram ao uso do ar condicionado corrompendo o propósito original da varanda em climas quentes e úmidos, que é de trazer sombreamento e ventilação natural aos espaços interiores.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação ambiental; Edifício residencial; Varandas; Conforto térmico; Qualidade do ar.

ABSTRACT: Currently, a very common action in large cities is closing the residential balconies with operable glass. In the city of Vitoria, ES, it is constant the residents' complaint about the presence of black dust in their residences. The nuisance caused by the presence of this particulate matter is the main motivator of the practice of closing balconies in the region. The aim of the present research was to evaluate the environmental quality and the Vitoria resident's perception - regarding the thermal comfort and air quality - who lives in apartments with and with no operable glazed balconies. From the setting of criteria and the subsequent choice of a strategically located residential condominium, the methodology used has been established considering two main sources of obtaining data and information: directly from users, through the application of questionnaires; and by field measurements of the air temperature, air relative humidity and concentration of particulate matter. The results show that the daily average concentration of particulates was higher in situation of the operable glazed balcony was closed than in the open condition. In addition, the use of operable glazed balconies, keeping them closed most of the time leads to increased air temperature in the environment and thermal discomfort, which causes some residents have recourse to the use of air conditioner, thus subverting the original purpose of the balcony in hot and humid climates, which is provide shading and natural ventilation to the interior spaces.

KEYWORDS: Environmental evaluation; Residential building; Balconies; Thermal comfort; Air quality.

¹ Federal Universidade
Federal do Espírito Santo
- UFES

How to cite this article:

PAGEL, E. C.; ALVAREZ, C. E.; REIS JÚNIOR, N. C. Avaliação e percepção do usuário em relação ao conforto térmico e qualidade do ar em varandas com fechamento em vidros móveis situadas em uma região urbana industrializada. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v.13, n.3, p.57-77, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.148455>

Fonte de financiamento:

Declaro não haver

Conflito de interesse:

Declaro não haver

Submetido em: 26/07/2018

Aceito em: 30/11/2018



INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades e os efeitos da poluição do ar decorrentes do processo de urbanização são detectados em diversas cidades do mundo. Devido à estas mudanças, a qualidade do ar tem sido um tema extensivamente pesquisado nas últimas décadas, caracterizando-se como um fator de grande importância na busca da preservação do meio ambiente e na implementação de um desenvolvimento alicerçado no conceito da sustentabilidade, considerando que seus efeitos afetam, de diversas formas, a saúde humana, os ecossistemas e os materiais (SPIRU; SIMONA, 2017). Entretanto, pouco se tem discutido sobre essa influência na modificação da tipologia construtiva das edificações e suas consequências em relação à salubridade e satisfação dos seus usuários.

A arquitetura tropical vive um impasse diante da perturbação ocasionada pela poluição do ar nos grandes centros urbanos, oriunda principalmente do tráfego veicular, das atividades relacionadas à construção civil e indústrias. Atualmente, com o objetivo de reduzir a quantidade de material particulado dentro dos espaços internos, as estratégias passivas de conforto ambiental perdem lugar diante da prática do fechamento das aberturas do edifício. Tal prática pode apresentar resultados negativos, diante da importância da ação do vento não só em proporcionar conforto térmico, diminuindo a temperatura das superfícies e do corpo do usuário, mas de minimizar as zonas de recirculação do poluente e proporcionar a renovação do ar nos espaços internos (AFLAKI; MAHYUDDIN; MAHMOUD, 2015).

Regiões de clima quente e úmido, geralmente localizadas em baixas latitudes, são caracterizadas por receberem uma radiação solar excessiva. Desta forma, o microclima tanto do ambiente construído quanto do meio urbano é determinado pelo equilíbrio termodinâmico, dentre outros fatores, entre a energia solar absorvida e a energia dissipada. Diante dessa premissa, um dos mecanismos básicos, defendidos pelo conceito do desenho bioclimático é a retirada desse calor por meio da convecção através do incremento da ventilação natural nos espaços públicos e privados (SALKINI; GRECO; LUCENTE, 2017; VICTORIA et al., 2017).

Atualmente o uso de dispositivos de proteção solar nos edifícios residenciais são raros e uma prática muito comum nas últimas décadas, é o fechamento com vidro das aberturas das varandas, descaracterizando um dos principais elementos arquitetônicos em climas subtropicais. Segundo Brandão e Martins (2007, p. 01):

A varanda está relacionada com a sustentabilidade do ambiente construído, pois ao atuar como um fator de sombra e como um grande beiral, ela não apenas se comporta como um elemento de adequação climática da construção, mas também como um recurso de que a própria forma da arquitetura dispõe para proporcionar conforto ambiental ao usuário da edificação em clima tropical quente e úmido, no que diz respeito ao conforto térmico, lumínico e até mesmo acústico, diminuindo a necessidade de soluções artificiais de iluminação e de condicionamento que aumentam o consumo de energia.

Um dos exemplos mais emblemáticos em relação ao exposto é o do projeto do condomínio Atlântico Sul no Rio de Janeiro, RJ, erguido em 1979 pelo arquiteto Slomo Wenkert. Premiada internacionalmente, o desenho previa varandas amplas e abertas em que todas teriam uma pequena piscina circular, porém em pouco tempo após sua ocupação, o projeto foi desvirtuado com o fechamento dessas aberturas (TEIXEIRA, 2014). A tendência de fechamento das varandas pelos próprios usuários, sobretudo nos apartamentos de orla marítima foi verificada em outras cidades brasileiras como Recife, Brasília, Vitória e Maceió (TOLEDO; COSTA; BULHÕES, 2010). Tal prática também foi observada em outros países de clima tropical como por exemplo o fechamento ilegal com vidro nas aberturas de varandas no Líbano e sua influência no conforto térmico, como relatado no trabalho de Saleh (2015).

Os fechamentos das aberturas das varandas com vidros móveis têm dado uma nova imagem à tipologia do edifício residencial multifamiliar brasileiro, fazendo com que fachadas altamente envidraçadas tomem o lugar dos espaços de integração com a cidade proporcionado pelas varandas. Além disso, o jogo de volumes compreendido por reentrâncias e saliências acaba sendo substituído por fachadas lisas e, eventualmente, de composição estética duvidosa quando não há uma concordância no uso de uma mesma solução pelos condôminos (JORGE, 2012). Assim, uma desorganização estética da fachada também é observada em algumas situações, em consequência do livre arbítrio do fechamento ou não da varanda pelo morador, decisão muitas vezes que não faz parte do projeto original (Figura 1). Segundo Jorge (2012) percebe-se ainda que o fechamento das varandas resulta, em alguns casos, em uma padronização das soluções de vedação, a partir do uso dos mesmos elementos industrializados, além disso, tal prática é favorecida pela facilidade de intervenção decorrentes, a maior parte das vezes, da ineficiência de controles normativos e pela aceitação imediata dos condôminos, interessados especialmente no acréscimo de área ao ambiente adjacente e pela possibilidade de maior controle das condições climáticas.



(a)



(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Figura 1: (a) Vista da baía de Vitória ao fundo o Bairro Praia do Canto. Nota-se a disseminação do fechamento das aberturas da varanda com vidro, alterando a paisagem arquitetônica da cidade. Em (b), (c), (d), (e) e (f) exemplos de edifícios com varandas de diferentes dimensões e formatos com suas aberturas fechadas com vidro em diversos bairros da Grande Vitória, ES

Fonte: Arquivo dos autores

Além da descaracterização da arquitetura tropical, estudos mostram que os ambientes envidraçados possuem bom desempenho em relação ao conforto térmico apenas em edificações localizadas em regiões de altas latitudes (HILLIAHO; LAHDENSIVU; VINHA, 2015) pois a temperatura do ar dentro das varandas cujas aberturas foram envidraçadas são, quase sem exceção, maiores do que a temperatura do ar externo (HILLIAHO; KOVALAINEN; et al., 2016; HILLIAHO; NORDQUIST; et al., 2016). Além disso, as pesquisas apontam para a redução da taxa de ventilação natural e, conseqüentemente, uma piora na qualidade do ar interior relacionada ao fechamento do edifício (SANTOS et al., 2011). Ou seja, a prática do fechamento das aberturas da varanda com o intuito de preservar o ambiente interno pode resultar em malefícios a saúde humana, do ponto de vista da qualidade do ar.

A Qualidade do Ar de Interiores - QAI é o resultado da infiltração de poluentes provindos de fontes externas ao edifício somado aos poluentes gerados por fontes internas ao mesmo. Desta forma, admite-se que a taxa de ventilação seja um dos principais fatores que interferem na qualidade do ar interno e da conhecida SED - Síndrome do Edifício Doente (SCHIRMER et al., 2011). Entretanto, pode haver uma discrepância entre a percepção do usuário e a real qualidade do ar dentro das edificações. Silva et al. (2017) realizaram uma avaliação a partir da metodologia APO (Avaliação Pós-Ocupação) em residências localizadas em Luxemburgo com e sem ventilação mecânica. Os resultados mostraram que mais de 80% dos residentes de ambas as condições de ventilação estavam satisfeitos e a qualidade do ar interna percebida foi julgada “normal”, “boa” ou mesmo “muito boa”. Entretanto foi detectado que em alguns apartamentos a ventilação mecânica não estava funcionando corretamente e o nível de CO₂ medido excedeu frequentemente o limite crítico, demonstrando que, muitas vezes, a percepção do usuário não corresponde à realidade.

A poluição do ar é conhecida por ter uma série de contaminantes. Dentre esses, as Partículas Totais em Suspensão (PTS), também conhecidas como aerossóis, é um grupo de substâncias ou materiais no estado sólido ou líquido, cujas dimensões são suficientemente pequenas para se manter em suspensão na atmosfera durante algum tempo. A distribuição granulométrica das partículas em relação ao seu tamanho é de grande interesse devido aos efeitos adversos à saúde provocados por essas partículas em certas faixas de tamanho, tais como irritação dos olhos, nariz e garganta; dores de cabeça; tontura e fadiga, contribuindo também para várias doenças respiratórias (ANNESI-MAESANO et al., 2007).

Partículas “muito grandes” – aproximadamente 15 µm ou maiores – quando inaladas, normalmente não ultrapassam as vias aéreas superiores, sendo removidas ainda no nariz e garganta, e, portanto, não alcançando os pulmões. Partículas “pequenas” – aproximadamente 10 µm ou menores –, quando inaladas, têm um maior impacto sobre os seres humanos porque possuem um tempo de vida suficientemente longo, podendo chegar até o sistema respiratório inferior, alcançando assim os alvéolos pulmonares (SEINFELD; PANDIS, 2006). Por sua vez, a fração inalável do Material Particulado (MP), denominado de MP₁₀, pode ser dividido em partículas grossas (entre 2.5 e 10 µm) e finas (menores do que 2.5 µm, denominado MP_{2.5}). Geralmente, as partículas finas possuem altos níveis de toxicidade e efeitos adversos a saúde humana (GODISH, 2003). A Organização Mundial da Saúde – OMS estabeleceu como limite a concentração média de 24 h para qualidade do ar em regiões urbanas de 50 e 25 µg/m³ respectivamente para MP₁₀ e MP_{2.5}. No Brasil, em relação ao Material Particulado a legislação sobre qualidade do ar de interiores em edificações residenciais estabelece o valor limite de 100 µg/m³ para PTS estabelecida pela Resolução N°9 da ANVISA (ANVISA, 2003) e reiterada pela NBR 15575/13 que trata do desempenho de edificações habitacionais (ABNT, 2013).

Esse conjunto de fatores já é um indicativo para a necessidade de incremento no desenvolvimento de pesquisas relacionadas à qualidade do ambiente construído em meios urbanos, focados nas condições de conforto e qualidade do ar, tanto pela possibilidade de estudo das variáveis de

interferência como, também, para garantir a salubridade dos ambientes aos usuários.

A cidade de Vitória - ES

A cidade de Vitória (LAT 20° 19 '10 "S LONG 40° 20' 16" W), capital do Espírito Santo, localiza-se no sudeste da costa do Brasil, caracterizando-se por um clima tropical litorâneo com temperaturas médias entre 18°C e 26°C, sendo mais elevadas no período do verão, e umidades relativas superiores a 50%. Os ventos predominantes do município são de direção Nordeste (NE) com velocidade entre 2,1-3,6m/s, ocorrendo ainda ventos de direção S-SE e S-SW atribuídos às frentes frias (MATTIUZZI; MARCHIORO, 2012). É a quarta cidade mais populosa do Espírito Santo com 327.801 habitantes (IBGE, 2010), integrando uma área geográfica de grande urbanização denominada Região Metropolitana da Grande Vitória - RMGV.

A localidade possui dois portos que fazem parte do maior complexo portuário do Brasil - Porto de Vitória e Porto do Tubarão -, além de diversas instalações industriais relacionadas à mineração, pelletização, extração de pedra, cimento e alimentos, e tem experimentado um intenso processo de crescimento econômico e urbano nos últimos anos. Parte desse crescimento, se dá pelos grandes projetos industriais implantados na Região Nordeste da cidade desde o início da década de 70 do século passado, e nomeados como o Complexo de Tubarão. De fato, as atividades industriais das duas siderúrgicas de grande porte instaladas nas proximidades do município, associadas à ressuspensão do solo, construção civil e o tráfego de veículos, são as principais fontes de poluição atmosférica locais (SANTOS et al., 2017).

Desta forma a capital do estado do Espírito Santo é constantemente atingida por partículas em suspensão nomeadamente, partículas sedimentáveis. A população local apresenta constantes reclamações acerca do incômodo ocasionado pela presença do denominado "pó preto" no interior de suas residências, sendo frequente o número de protestos e objeções pelos moradores nos noticiários e à Agência Ambiental (COUZEMENCO, 2018; G1, 2018; NOBRES et al., 2018). Além disso, Freitas et al., (2016) avaliou que a cada 10 µg/m³ de acréscimo na concentração de MP₁₀ no ar da cidade de Vitória, foi observado um aumento no risco relativo percentual de hospitalizações por doenças respiratórias totais impactando na morbidade respiratória e cardiovascular de crianças e adultos na cidade.

Melo et al., (2015) destacam em sua pesquisa sobre os fatores determinantes do incômodo causado pela poluição do ar na RMGV, que 86% dos entrevistados relataram que se sentem incomodados pela poluição do ar na cidade e que mais de 80% "sempre" e "frequentemente" limpam a casa para retirada do pó. Importante ainda o fato que 76,4% dos respondentes revelaram "não deixar a janela aberta" por causa da poeira. Tal condição é um incentivador para o fechamento das aberturas das varandas nos edifícios residenciais contribuindo para uma reduzida taxa de renovação do ar e uma piora da qualidade do ar nos ambientes internos.

Embora o código de obras municipal originalmente estabelecesse no seu art.140, § 4º que "As aberturas das varandas não poderão ser fechadas por esquadrias" (PMV, 1998, p.47), no ano de 2006 foi promulgada a Lei nº 6.801, que alterou o § 4º do artigo 140 ficando este dispositivo com a seguinte redação:

§ 4º. Fica tolerado o fechamento das varandas desde que os materiais nela empregados garantam plena condição de iluminação, ventilação, permeabilidade ou transparência visual aos compartimentos cujos vãos elas se abrem e sejam instalados sobre o guarda-corpo ou jardineira (PMV, 2006).

Interpretando este dispositivo legal, nota-se que o legislador, ao estabelecer o regramento de fechamento de varandas no Município de Vitória, se preocupou apenas com questões de iluminação e ventilação,

restringindo-se em disciplinar ou tratar de alguma maneira as demandas que envolvem o desempenho e o conforto ambiental nas edificações. É importante ressaltar ainda que, muitas vezes – como no caso do município de Vitória –, as varandas são projetadas considerando algumas vantagens construtivas propostas pelos Planos Diretores que, de forma correta, incentivam o seu uso, mas que já são idealizadas considerando seu possível fechamento, corrompendo assim tanto o conceito original da função da varanda como seu benefício urbanístico de proporcionar maior integração entre interior e exterior.

Percebe-se que além das inúmeras denúncias e mobilizações da população na busca de soluções para minorar a questão do material particulado em suas residências, também há um movimento para apurar quanto às responsabilidades relacionadas à emissão de partículas poluidoras, em especial do denominado “Pó Preto”. Por outro lado, a pressão ocasionada pelo desconforto dos usuários incentiva a adoção de políticas públicas que levam às mutações nas tipologias edilícias decorrentes do anseio de solucionar o problema – de forma simplista – através das suas vedações. Observa-se também a tendência de utilização de elementos de revestimento visando a fácil limpeza, assim como a concepção de espaços cada vez mais fechados incoerentes com os conceitos bioclimáticos e de salubridade do ambiente de acordo com o clima da região.

OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade ambiental e a percepção do morador de apartamentos na cidade de Vitória – ES, com e sem fechamento em vidros móveis nas aberturas de suas varandas.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho adotou como recorte temporal e territorial o período do verão entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017 em um condomínio residencial no Bairro Jardim Camburi em Vitória, ES, e foi dividida em duas etapas principais: a) realização de um estudo transversal, descritivo, através da aplicação de questionários padronizados de avaliação ambiental e percepção do usuário; b) realização de um experimento de campo através de medições internas das condições ambientais (temperatura do ar e umidade relativa do ar) da varanda e sala de estar em dois apartamentos de orientações distintas, e monitoramento da qualidade do ar (Material Particulado) na varanda de um desses apartamentos orientado à nordeste. O apartamento a nordeste, por estar orientado na direção do vento predominante da cidade, foi monitorado alternando as condições de fechamento dos vidros móveis, almejando verificar a influência das circunstâncias de operação desse dispositivo no conforto térmico e na qualidade do ar do ambiente.

O Condomínio residencial de estudo

O condomínio residencial selecionado para estudo localiza-se em um terreno de 15.408 m² no Bairro Jardim Camburi em Vitória, ES, selecionado por estar próximo ao principal polo siderúrgico industrial da região bem como de vias de grande fluxo veicular. Trata-se de um condomínio composto por cinco edifícios multifamiliares e ampla área de lazer destinados à classe média e alta. Cada torre possui vinte andares, com variação de quatro a seis unidades habitacionais por pavimento, totalizando em 396 apartamentos em todo o conjunto. As unidades variam de 3 a 4 quartos, sendo que todas possuem uma varanda anexa à sala de estar e quartos. Mesmo tendo sido inaugurado em 2011, ainda possui cerca de 100 apartamentos à venda.

Trata-se de uma tipologia arquitetônica residencial representativa da região estudada e de demais cidades brasileiras. As edificações são compostas

por estruturas de concreto; alvenarias de tijolos cerâmicos furados e blocos de concreto vibrado revestidos de argamassa; e janelas e guarda-corpo de varandas em vidro laminado e esquadrias de alumínio. Os apartamentos monitorados se localizam no 18º andar da Torre D à noroeste e no 10º andar da Torre E à nordeste, sendo que ambos tiveram suas aberturas das varandas fechadas em vidros móveis do tipo incolor temperado de 8mm (Figura 2). Internamente à varanda do apartamento da Torre D, foram instaladas cortinas de tecido do tipo blackout. Os apartamentos são compostos por três quartos, possuindo aproximadamente 135 m² de área total, sendo a área da varanda e da sala de 18,60 e 36,67 m² respectivamente. A sala e a varanda são divididas por uma parede de alvenaria com uma porta de vidro de correr que faz o acesso entre esses ambientes.

O período de monitoramento foi de 4 (quatro) semanas. Com o objetivo de se avaliar a influência do modo de operação dos vidros móveis no conforto térmico e na qualidade do ar, alternou-se as condições do fechamento deste dispositivo no apartamento da Torre E. Para este foram definidas as seguintes situações: i) duas semanas mantendo uma pequena abertura em duas folhas resultando em 96% do fechamento total e ii) duas semanas mantendo as folhas totalmente abertas, recolhidas às duas laterais. Os vidros móveis foram fechados ou abertos sempre às sextas-feiras. Já o apartamento da Torre D permaneceu durante as quatro semanas de monitoramento com a condição dos vidros móveis sempre fechados, também com uma abertura mínima de uma de suas partes.

Uma vez que, é comum na região a maior parte dos habitantes utilizarem os vidros móveis da varanda frequentemente com uma parcela aberta – principalmente, em função do desconforto térmico ocasionado quando os vidros se encontram totalmente fechados; optou-se por manter a condição de uma abertura mínima na condição de monitoramento fechado dos apartamentos, aproximando desta forma, os resultados das medições com as condições reais de operação desse dispositivo.



Figura 2: (a) Bairro Jardim Camburi com destaque para o residencial de estudo. (b) Tipologia das varandas envidraçadas. (c) Implantação do condomínio com destaque para o posicionamento dos apartamentos monitorados. (d) Vista interna do fechamento em vidro móvel utilizado na varanda do apartamento da Torre E

Fonte: (a) Adaptado de Galwan (2018) e (b, c, d) Arquivo dos autores

Questionários

O questionário para avaliação da percepção do morador em relação ao conforto térmico e à qualidade do ar levando em conta a presença ou não do fechamento das aberturas das varandas com vidros móveis, foi elaborado seguindo as recomendações da EN ISO 28802:2012 (THE EUROPEAN STANDARDIZATION, 2012) bem como a utilização de algumas perguntas já aplicadas por Melo et al. (2015) em seu estudo sobre os fatores determinantes do incômodo causado pela poluição do ar. A aplicação dos questionários foi submetida na plataforma Brasil (<http://plataformabrasil.saude.gov.br>) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo (CAAE nº 64950817.0.0000.5542) assim como autorizada pelo administrador geral do condomínio. A pesquisa foi apresentada durante uma reunião de condomínio com os moradores e síndicos de cada torre onde foram distribuídos os formulários e sanadas as eventuais dúvidas. Foi convidado a participar do estudo um morador representante de cada unidade habitacional, maior de 18 anos. Informações sobre os objetivos da pesquisa, confidencialidade dos resultados e garantia de privacidade foram fornecidas. Cada participante assinou o termo de consentimento livre e esclarecido e, posteriormente, respondeu aos questionários. Para o cálculo do tamanho mínimo da amostra a ser atendida considerando uma população finita, utilizou-se a Equação 1 (MIOT, 2011) com um intervalo de confiança de 90% e uma margem de erro de 10%.

$$n = \frac{N \times p \times q \times (Z_{\alpha/2})^2}{(N-1) \times (E)^2 + p \times q \times (Z_{\alpha/2})^2} \quad (1)$$

n = tamanho da amostra; $Z_{\alpha/2} = 1,645$ valor crítico utilizado para o grau de confiança estipulado de 90%; *E* = margem de erro; *N* = tamanho da população (finita); *p* = proporção de elementos com característica estudada (adotou-se 0,5 uma vez que essa proporção é desconhecida); *q* = (1-*p*).

O questionário foi elaborado em três seções. A primeira parte aborda perguntas relativas ao perfil do respondente e caracterização de fechamento ou não da abertura da varanda, bem como os motivos que levaram a essa ação, as condições de utilização do fechamento, a frequência e uso do espaço. A segunda parte investiga a percepção do morador em relação ao conforto térmico nas estações do verão e inverno e o índice de satisfação com esse quesito. A terceira parte é sobre a percepção em relação a qualidade do ar, abordando questões sobre como o usuário classifica a importância e o incômodo na região em que mora e na área da sua varanda, e sua percepção em relação à provável fonte de poluição e suas principais consequências à saúde.

Experimento de campo

Para o monitoramento das condições ambientais internas dos apartamentos selecionados, foram utilizados equipamentos armazenadores de dados (*data loggers*) do tipo HOBO, modelo U12-013, para medir e armazenar dados de temperatura do ar e umidade do ar. Os valores armazenados foram transferidos para um computador através do programa HOBOWare (*Software for HOBO U-Series Data Loggers & Devices*), versão 2.7, para Windows. Foram realizadas medições na varanda e sala de estar simultaneamente nos dois apartamentos da Torre D e E, utilizando um total de quatro HOBOS. Cada apartamento teve dois equipamentos instalados, sendo um na varanda e outro na sala de estar. Estes foram posicionados aproximadamente a 1,10 m do piso (BARBOSA; WEILLER; LAMBERTS, 2007) e devidamente abrigados (Figura 3a) seguindo as recomendações da ISO 7726:1998 (ISO, 1998). Cada HOBO foi programado para registrar as informações em intervalos de 1 minuto. Temperatura do ar e umidade

relativa do ar exterior foram obtidos através da Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, da Estação automática localizada na Universidade Federal do Espírito Santo no bairro Goiabeiras, localizada a aproximadamente 4 Km da região de estudo (INMET, 2017). Foram registradas as médias horárias ao longo de 24 h, simultâneas às semanas experimentais realizadas, a fim de possibilitar a comparação dos dados internos e externos.

A qualidade do ar interna foi avaliada pelo monitoramento da concentração do material particulado na varanda do apartamento do 10º andar da Torre E, por este se localizar a nordeste, direção do vento predominante na cidade no verão. Para caracterizar e quantificar a concentração numérica e de massa do material particulado foi utilizado um Espectrômetro Portátil de Aerosol – modelo *Dust monitor 1.109* de fabricação da *GRIMM TECHNOLOGIES, INC, Germany*, capaz de detectar 31 faixas de tamanhos de partículas, caracterizando-as em intervalos de classes de $0,25 \mu\text{m}$ a $> 32 \mu\text{m}$. Este espectrômetro trabalha com fluxo constante de ar controlado por uma bomba a $1,2 \text{ L/min} \pm 5\%$ previamente calibrada. O equipamento foi colocado dentro de um abrigo de fabricação da Grimm Technologies, Germany, e juntamente ao mesmo foi deixado um diário de anotações para registro pelo morador de possíveis atividades no ambiente (Figura 3b e 3c). Externamente foram utilizados os dados de PM_{10} (partículas com diâmetro menor do que $10 \mu\text{m}$) disponibilizadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA coletados pela Estação de Jardim Camburi localizada a 1,2 Km da região de estudo (IEMA, 2018). Por problemas na rede de monitoramento da qualidade do ar os dados do dia 07/02 ao dia 13/02 não estavam disponíveis.

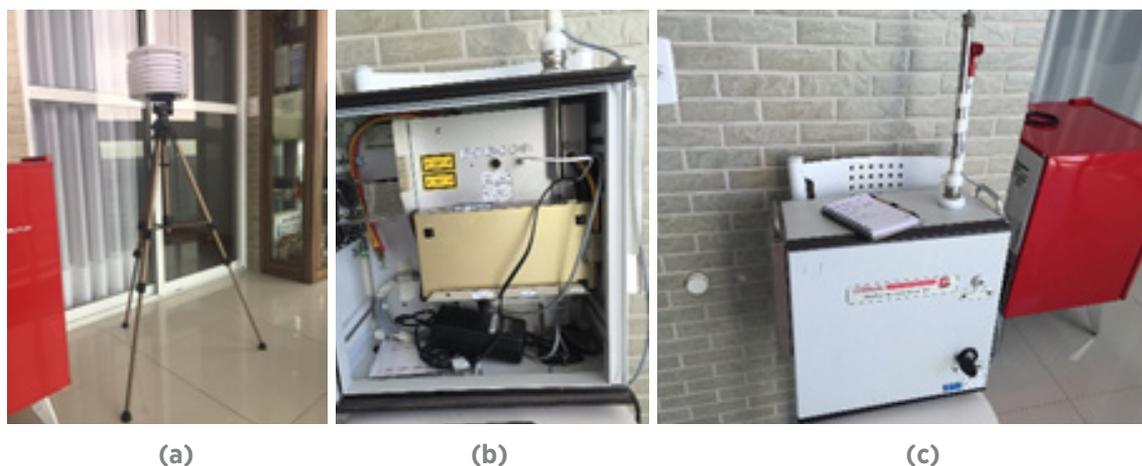


Figura 3: Condição de exposição dos equipamentos na varanda de um dos apartamentos monitorados (a) HOBO localizado a 1,10 m de altura e devidamente abrigado, (b) Espectrômetro Portátil de Aerosol com o abrigo do equipamento aberto, (c) Espectrômetro Portátil de Aerosol com o abrigo do equipamento fechado

Fonte: Arquivo dos autores

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando a metodologia adotada, os resultados foram avaliados a partir dos dois instrumentos adotados: os questionários (percepção do usuário) e as medições (avaliação do conforto térmico e da qualidade do ar).

Experimento de campo

Foram respondidos 92 questionários por usuários de todas as torres do condomínio, sendo a maior parte dos participantes proprietários do imóvel (94,6%) e entre 30-40 anos de idade (51,4%). A porcentagem entre homens (48,9%) e mulheres (51,1%) respondentes ficou equilibrada, destacando-se ainda que cada apartamento possui, em média, de 3 a 4 moradores. Observa-se que 94,6% dos respondentes fecharam a abertura de suas varandas com vidros móveis e que 80% dos moradores que ainda não fecharam tem intenção de fechar. Os resultados dos questionários estão sintetizados na Tabela 1.

DADOS GERAIS		LOCALIZAÇÃO APARTAMENTO (TORRE)	
- Idade		A	22 (23,9%)
Menos de 30 anos	3 (3,3%)	B	14 (15,2%)
30-40 anos	47 (51,1%)	C	16 (17,4%)
40-50 anos	30 (32,6%)	D	10 (10,9%)
50-60 anos	10 (10,9%)	E	30 (32,6%)
Acima de 60 anos	2 (2,2%)	CARACTERIZAÇÃO DA VARANDA	
- Sexo		- Frequência de utilização da varanda	
Feminino	47 (51,1%)	Menos que 2 vezes por semana	20 (21,7%)
Masculino	45 (48,9%)	De 2 a 3 vezes por semana	22 (23,9%)
- Propriedade do imóvel		Mais de 4 vezes por semana	48 (52,2%)
Inquilino	5 (5,4%)	Não é utilizada	2 (2,2%)
Proprietário	87 (94,6%)	- Varanda possui fechamento com vidro?	
- Quantidade de moradores por unidade		Não	5 (5,4%)
1	1 (1,1%)	Sim	87 (94,6%)
2	18 (19,6%)	- Tem intenção de fechá-la? (n=5)	
3	27 (29,3%)	Não	1 (20,0%)
4	35 (38,0%)	Sim	4 (80,0%)
5	9 (9,8%)		
Mais de 5	2 (2,2%)		

Tabela 1: Dados gerais dos participantes e caracterização da varanda (n=92)

Fonte: Arquivo dos autores

A maioria dos residentes atribui a poeira (82,6%) seguido de fatores climáticos – sol, vento e chuva (69,6%) como os principais motivos para o fechamento das varandas (Gráfico 1). Esse resultado demonstra ser o incômodo ocasionado pela poluição do ar como o principal motivo para o fechamento das aberturas de suas habitações, reiterando o resultado encontrado também por Melo et al. (2015). Desta forma, pode-se inferir que tal fato contribuiu na alteração da tipologia construtiva das edificações multifamiliares residenciais do município, uma vez que, mesmo que não prevista no projeto original, a utilização dos vidros móveis nas varandas é um produto desejável na ocupação efetiva da unidade habitacional.

O espaço da varanda não perdeu seu uso, relatado por 52,2% dos respondentes, como um local utilizado mais de 4 vezes por semana. Como pode ser visto no Gráfico 2, os usos mais frequentes têm relação com a utilização do local como espaço gourmet (47,8%), extensão da sala de estar (30,4%) e estar (31,5%).

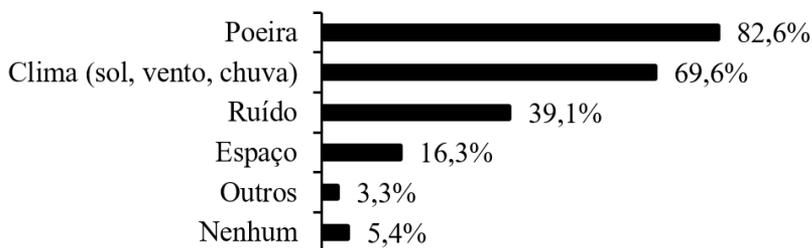
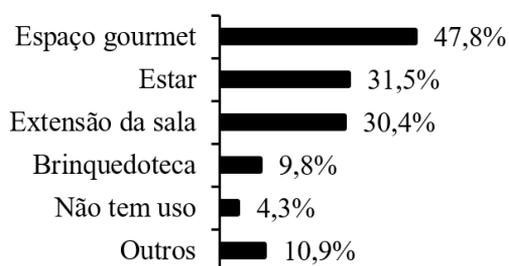
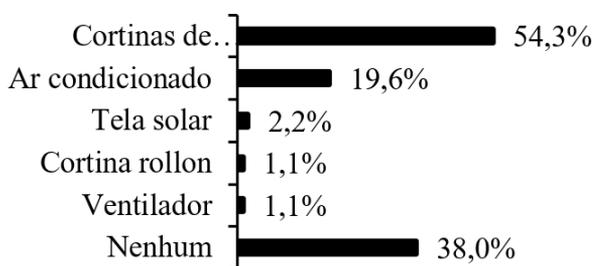


Gráfico 1: Resultados das respostas em relação à pergunta “Qual(s) foi o motivo do fechamento da varanda?”

Fonte: Dos autores



(a)



(b)

Gráfico 2: Resultados das respostas (a) “Como a sua varanda é normalmente utilizada?” e (b) “Você utiliza algum recurso adicional na sua varanda para melhoria do conforto térmico?”

Fonte: Dos autores

Toledo, Costa e Bulhões (2010) verificaram em seu estudo sobre os novos usos das varandas na orla de Maceió, que após o fechamento os usuários passaram a utilizá-la com maior frequência, mantendo seu uso original ou modificando. Entretanto, nota-se uma nova e preocupante tendência verificada pelo presente trabalho: a climatização artificial neste ambiente. Quando indagados com a pergunta “Você utiliza algum recurso adicional na sua varanda para melhoria do conforto térmico?”, uma parcela significativa dos moradores (19,6%) respondeu que faz uso do ar condicionado no local, atrás apenas da resposta de utilização de cortinas de tecido ou do tipo *blackout* (54,3%).

Pode-se dizer que o fechamento da varanda colabora em uma maior frequência no uso do espaço, protegendo das adversidades climáticas inerentes a edifícios altos, como vento e chuva. Entretanto, por se tratar de um clima tropical quente e úmido, o uso de vidros no fechamento das aberturas da varanda aumenta a temperatura do ar no espaço interior, fazendo com que seus usuários recorram ao condicionamento do ar através de equipamento elétrico, aumentando o consumo energético e contradizendo os preceitos de uma arquitetura mais sustentável.

Em relação a condição de abertura dos vidros móveis da varanda, à percepção do usuário acerca do conforto térmico nas estações do verão e inverno na varanda e o índice de satisfação com esse quesito, nota-se que o morador percebe a temperatura do ar como “quente” no verão, sendo verificado na maior parte dos resultados relatos de “muito quente”. A

sensação de “frio” aparece apenas na estação do inverno sendo predominante nesta a resposta de sensação “neutra”. No entanto, é curioso observar que mesmo com o fechamento da abertura da varanda, a sensação de ventilação natural é registrada em ambas as estações. Tal fato talvez possa ser explicado em função da maior parte dos respondentes usualmente manter o fechamento dos vidros móveis na condição “meio aberto”. Isso demonstra que embora a maioria dos moradores instale os vidros móveis nas aberturas de suas varandas, provavelmente devido ao desconforto térmico estes não são utilizados sempre fechadas (Gráfico 3).

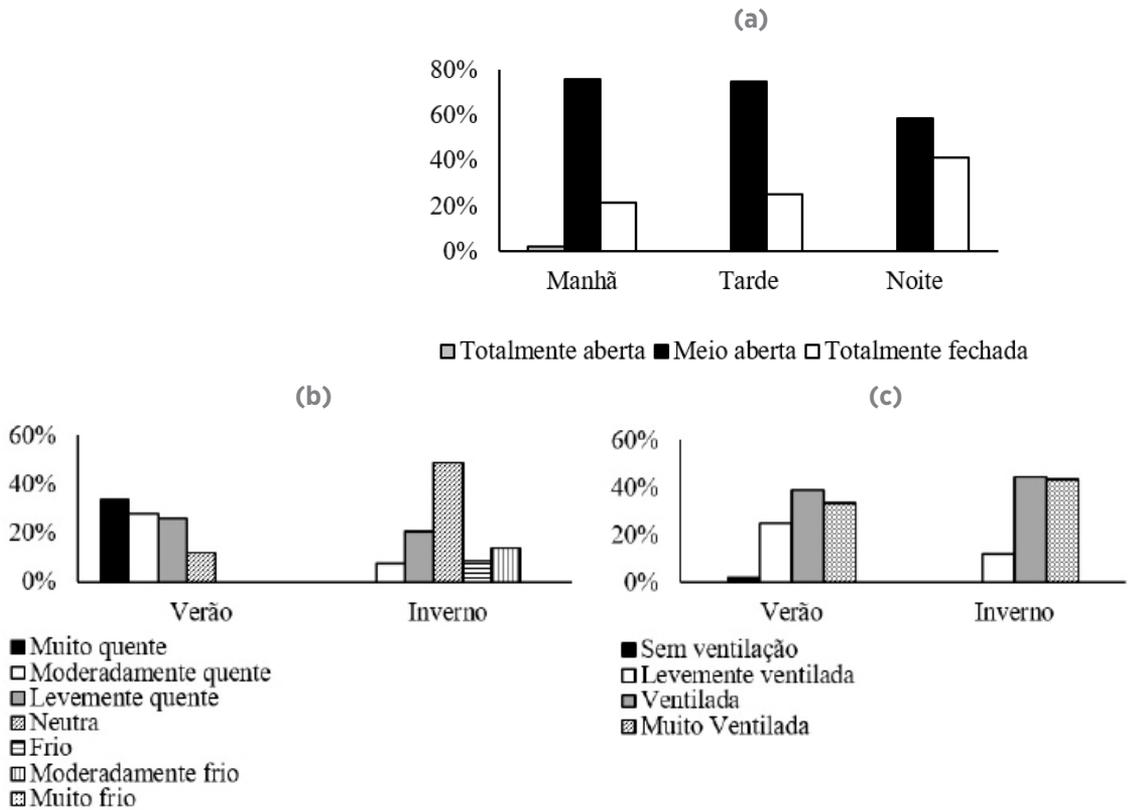


Gráfico 3: Resultados das respostas (a) “Como é usual manter o fechamento da vidro na varanda?”; (b) “Em relação a temperatura do ar como você se sente na sua varanda nas seguintes estações – verão e inverno?”; e (c) Em relação a ventilação natural como você a percebe na sua varanda nas seguintes estações – verão e inverno?”

Fonte: Dos autores

De uma forma geral, a maior parte dos usuários (73%) classifica-se como “satisfeito” em relação ao conforto térmico da sua varanda em contrapartida a 27% que responderam que se sentem “insatisfeito” em relação a esse quesito. Pode-se atribuir esse resultado à possibilidade de operacionalização das folhas de vedação de vidro utilizadas no fechamento, fazendo com que o próprio usuário controle a condição de abertura ou recorra a recursos adicionais para melhoria do conforto térmico.

A terceira parte dos resultados do questionário que diz respeito à percepção da qualidade do ar na região de estudo, mostra que a maioria dos respondentes do condomínio avaliam a qualidade do ar no seu bairro como “péssima” ou “ruim”, bem como 92,4% dos participantes se sentem incomodados com a poluição do ar na região. Tal fato reforça o problema da cidade em relação aos níveis percebidos pela população do material particulado. Os resultados em relação a percepção da qualidade do ar na área da varanda do apartamento, são levemente mais positivos, provavelmente pela barreira construída que se torna a edificação e seus fechamentos em relação à entrada de poluentes. A maior parte dos moradores relatam

a qualidade do ar em sua varanda como “regular” e “ruim”, e 91,2% dos respondentes se sentem incomodados com a poluição atmosférica no ambiente (Gráfico 4).

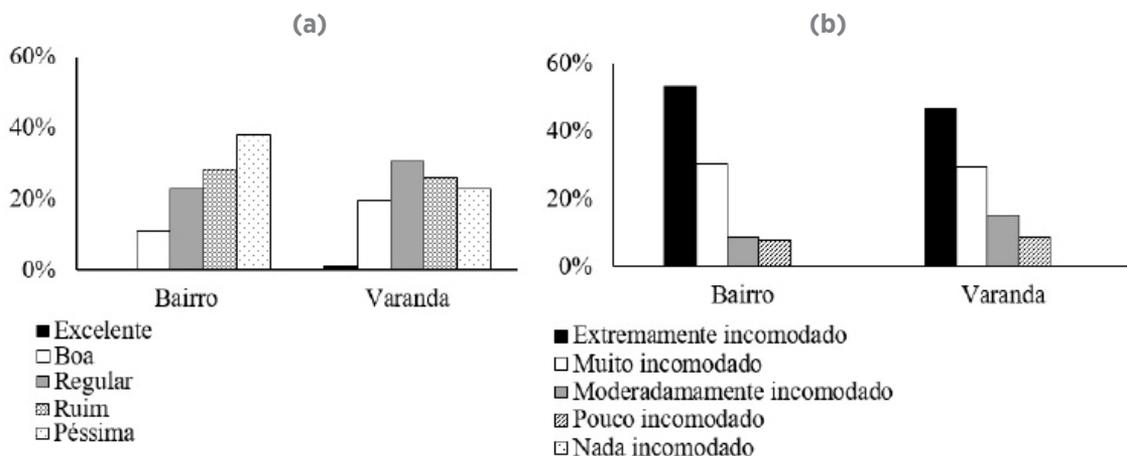


Gráfico 4: Resultados das respostas (a) “Como você avalia a qualidade do ar no bairro em que você reside? E na varanda do seu apartamento?” e (b) “Você se sente incomodado com a poluição no seu bairro? E na sua varanda?”

Fonte: Dos autores

É de suma importância relatar que 97,8% dos participantes percebem a interferência na qualidade do ar do seu apartamento através da presença da poeira, e, portanto, essa é a principal causa do incômodo registrado pelos moradores. Embora a maior parte dos apartamentos possuam o fechamento das aberturas das varandas e declarem que o principal motivo dessa ação seja o incômodo ocasionado pelo pó, observa-se que tal atributo não resolve significativamente o problema da melhoria da qualidade do ar na habitação. Os resultados mostram que 52,2% dos moradores precisam fazer a limpeza do apartamento todo dia e 25% dos participantes mais de 3 vezes por semana. Esses valores reforçam a busca pela população cidadina por soluções arquitetônicas mitigadoras do problema ambiental (Gráfico 5).

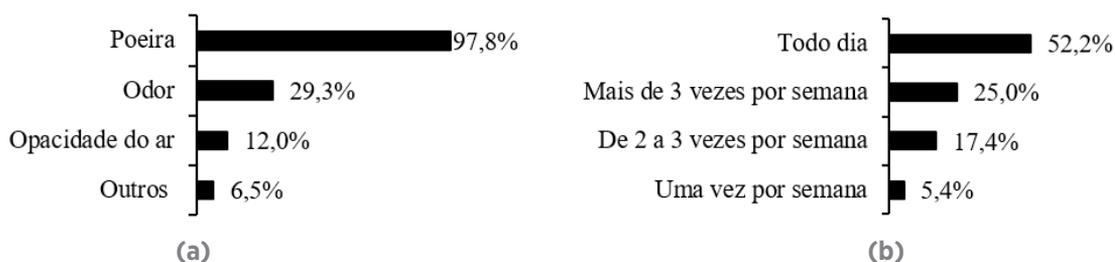


Gráfico 5: Resultados das respostas (a) “Em qual dessas situações você percebe a qualidade do ar no seu apartamento?”; e (b) “Em relação as consequências da qualidade do ar qual a frequência de limpeza do apartamento para retirada de poeira?”

Fonte: Dos autores

Quando indagados sobre as principais fontes externas e internas de poluição que acreditam que influenciam na qualidade do ar do seu apartamento (Gráfico 6), os moradores relataram as mesmas fontes externas registradas em medições realizadas por SANTOS et al. (2017), ou seja, a industrial, veicular e construção civil. Como fontes internas, foram citadas as atividades de cozinhar, limpar a casa e uso de cosméticos, sendo essas fontes de grande influência na poluição do ar em ambientes internos, relatadas pela literatura (PAGEL et al., 2017).

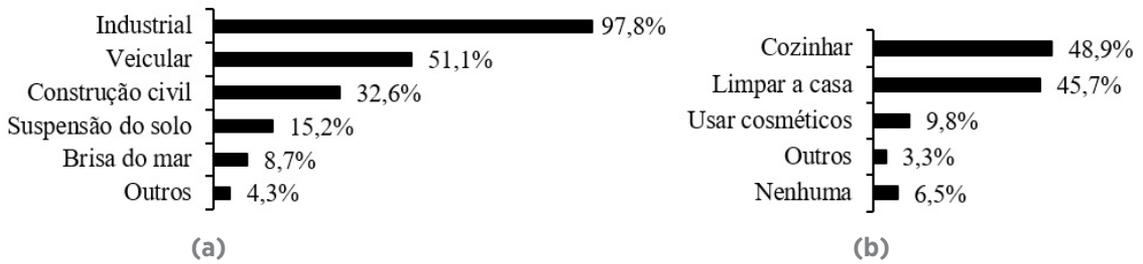


Gráfico 6: Resultados das respostas “Qual ou quais as principais de poluição que você acredita que influenciam na qualidade do ar do seu apartamento? (a) externa e (b) internas?”

Fonte: Dos autores

As últimas perguntas indagam se os participantes já tiveram problemas de saúde em decorrência da poeira e quais seriam esses. Do total de respondentes, 43,5% declarou que “às vezes”, 25% declarou que “sempre” e 31,5% declarou que “nunca” teve problemas de saúde em relação à poeira. Dos que declararam que já apresentaram problemas de saúde, 84,1% dos casos relatados são de rinite, sinusite e alergia (Gráfico 7). Estudos prévios na literatura existente mostraram que há uma correlação positiva entre a concentração de poluentes aéreos, principalmente de Material Particulado, com sintomas de rinite alérgica – espirro, coriza e obstrução nasal –, mesmo com níveis de poluentes menores que os permitidos pela legislação (NICOLUSSI et al., 2014).

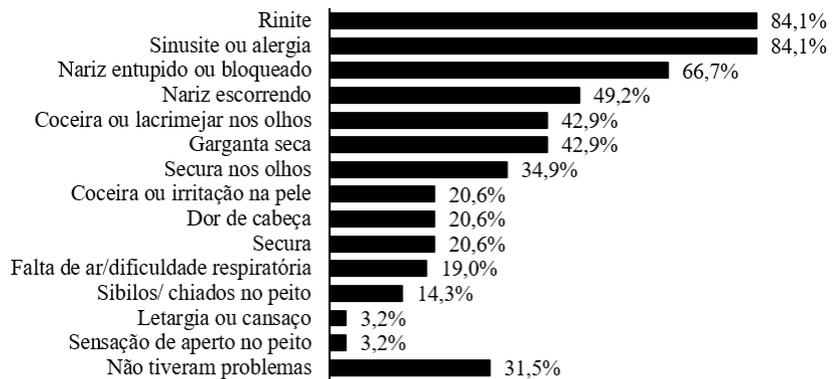


Gráfico 7: Resultados das respostas “Se você já teve problemas de saúde em decorrência da poeira, qual ou quais dos problemas abaixo você já teve em função da presença da poeira?”

Fonte: Dos autores

Avaliação do conforto térmico e da qualidade do ar

Para cálculo da faixa de conforto em ambientes naturalmente ventilados foi utilizada a metodologia de conforto adaptativo que adota a variação da média mensal da temperatura do ar externa e a porcentagem de aceitabilidade para a determinação dos valores máximos e mínimos da temperatura de conforto, conforme sugerido pela ASHRAE 55 (ASHRAE STANDARD, 2013). Candido e Dear (2012, p.81) defendem que “o modelo adaptativo de conforto oferece uma nova abordagem para edifícios naturalmente ventilados ao estabelecer que as flutuações de temperatura podem ser entendidas como aceitável para os seus ocupantes”. Esta abordagem reforça a adoção de espaços naturalmente ventilados como uma das estratégias para a conservação de recursos, contribuindo para a construção de edificações cada vez mais integradas ao contexto bioclimático em que estão inseridas. A temperatura do ar média mensal externa obtida pela Estação do INMET foi inserida no gráfico de conforto adaptativo, obtendo-se o intervalo de temperatura de conforto para o período em questão,

considerando 90% de aceitabilidade (Tabela 2). A escolha do percentual de aceitabilidade do usuário de 90% é justificada para a cidade de Vitória, cuja a ação do vento predominante interfere significativamente na facilidade de adaptação pelo usuário às variações de temperatura (NICO-RODRIGUES et al., 2015). Observa-se que a ASHRAE 55 também propõe o uso do percentual de 90% como condicionante para a obtenção de uma faixa mais ampla de conforto térmico.

Período	Temperatura média mensal do ar externo (°C)	Temperatura neutra (°C) $T_n=0,31(T_e)+17,8$	Intervalo de Temperatura de conforto (°C) ASHRAE 55 90% aceitabilidade
07/01 a 03/02	27,57	26,34	23,84 - 28,84

Tabela 2: Valores de temperatura média mensal do ar externo do período e temperatura de conforto

Fonte: Dos autores

Analisando as médias de 24 h da temperatura do ar percebe-se que a temperatura externa é menor do que a interna tanto nas salas quanto nas varandas na maior parte dos dias (Gráfico 8). Em relação à média da temperatura do ar calculadas nas salas de estar, percebe-se uma similaridade entre as médias de 24 h nos dois apartamentos, com exceção dos períodos em que os vidros móveis da varanda da Torre E estavam abertos, o que fez com que as médias de temperatura do ar na sala dessa Torre fossem menores em até 0,5°C na maior parte dos dias, em relação aos valores da sala da Torre D. É importante ressaltar que mesmo a cortina de tecido sendo relativamente eficiente na atenuação da temperatura interna, tanto da varanda quanto da sala, a presença dos vidros móveis fechados elevaram a temperatura do ar de todos os ambientes em relação a temperatura do ar externo registrada no período analisado.

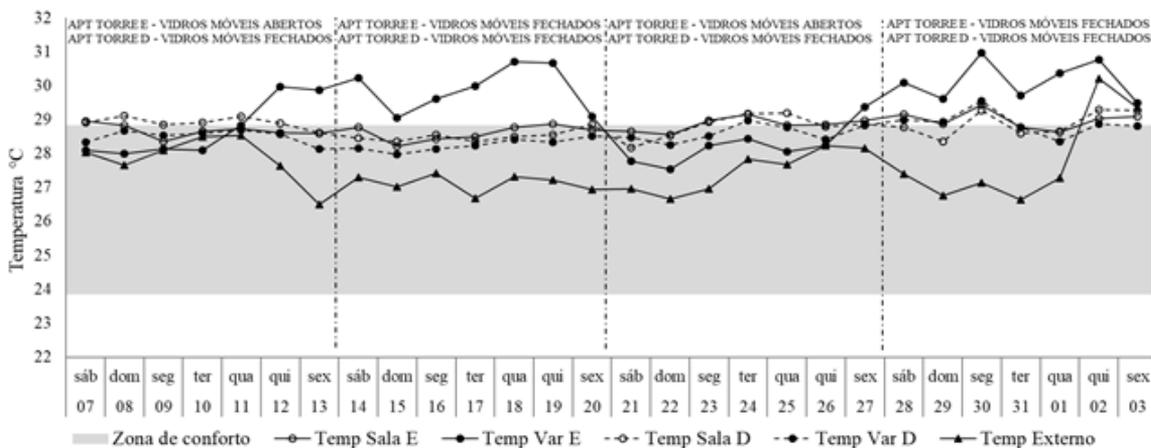


Gráfico 8: Médias diárias de temperatura do ar monitoradas nas salas e varandas da Torre E e da Torre D

Fonte: Dos autores

Especificamente na Torre E é interessante observar que durante as duas semanas em que os vidros móveis da varanda estavam totalmente abertos, a média de temperatura do ar diária nessa varanda aproximou-se da média da temperatura do ar registrada externamente, com valores menores aos registrados na varanda da Torre D, cujo monitoramentos foram

feitos sempre com os vidros fechados. Além da condição dos vidros móveis abertos, a orientação da varanda da Torre E, predominantemente nordeste, pode ter contribuído nesse resultado por ser mais favorável termicamente do que a varanda da Torre D (predominantemente noroeste). Analisando os períodos em que os vidros móveis da Torre E estavam fechados, nota-se uma variação de até 3,83°C a mais na média diária em relação à temperatura do ar externo, ficando a mesma nestes períodos bem acima da zona de conforto recomendada pela ASHRAE. O Gráfico 9 mostra as temperaturas operativas horárias resultantes das medições da campanha experimental na varanda da Torre E, na condição dos vidros móveis abertos e fechados, distinguindo as flutuações dos valores durante o dia e a noite, plotados sobre o modelo da ASHRAE 55. É perceptível a gama de temperaturas fora da faixa aceitável para os ocupantes durante o dia, principalmente, na condição dos vidros móveis fechados na varanda.

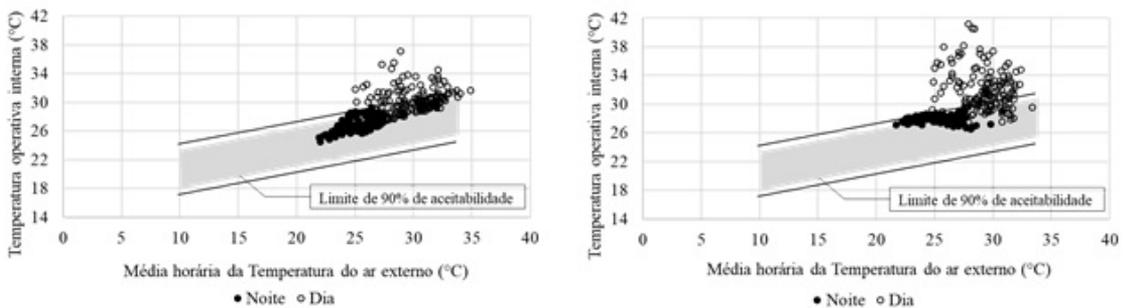


Gráfico 9: Temperaturas operativas horárias da varanda da Torre E plotadas sobre o modelo da ASHRAE 55 na condição dos vidros móveis (a) abertos e (b) fechados

Fonte: Dos autores (2018) adaptado de ASHRAE 55 (ASHRAE STANDARD, 2013)

Tem-se, portanto, que a utilização dos vidros móveis fechados nas aberturas das varandas interfere sensivelmente no aumento da temperatura do ar interno ao ambiente, fazendo com que uma determinada orientação, mesmo que favorável sob o aspecto da arquitetura bioclimática, possa se tornar termicamente desconfortável. Além disso, o fato do monitoramento na Torre E ter sido realizado com os vidros móveis fechados sem proteção, resultou que os valores das médias das temperaturas do ar nesse ambiente fossem superiores quando comparados com as médias das temperaturas do ar encontradas na varanda da Torre D, cuja orientação é menos favorável, mas possui a proteção interna com cortinas de tecido tipo *blackout*.

O Gráfico 10 apresenta as médias de 24 h de umidade relativa do ar nas quatro semanas de monitoramento dos apartamentos das torres E e D. Observa-se que a cidade de Vitória apresenta altas taxas de umidade relativa do ar chegando a atingir no meio externo valores médios superiores a 79% durante o período monitorado. Na condição dos vidros móveis abertos na varanda da Torre E, a umidade do ar teve valor máximo da média de 24 h de 71,27% no dia 24 de janeiro e um valor mínimo da média de 24 h de 65,51% no dia 27 de janeiro. Entretanto, quando os vidros móveis estavam fechados, a umidade relativa do ar na varanda decresce, provavelmente, devido ao aumento da temperatura no ambiente em função da condição de uso deste dispositivo, atingindo um valor mínimo da média de 24 h de 59,9% ficando abaixo também dos valores obtidos na varanda da Torre D e nas salas.

Arquitetura do pó preto: avaliação e percepção do usuário em relação ao conforto térmico e qualidade do ar em varandas com fechamento em vidros móveis situadas em uma região urbana industrializada

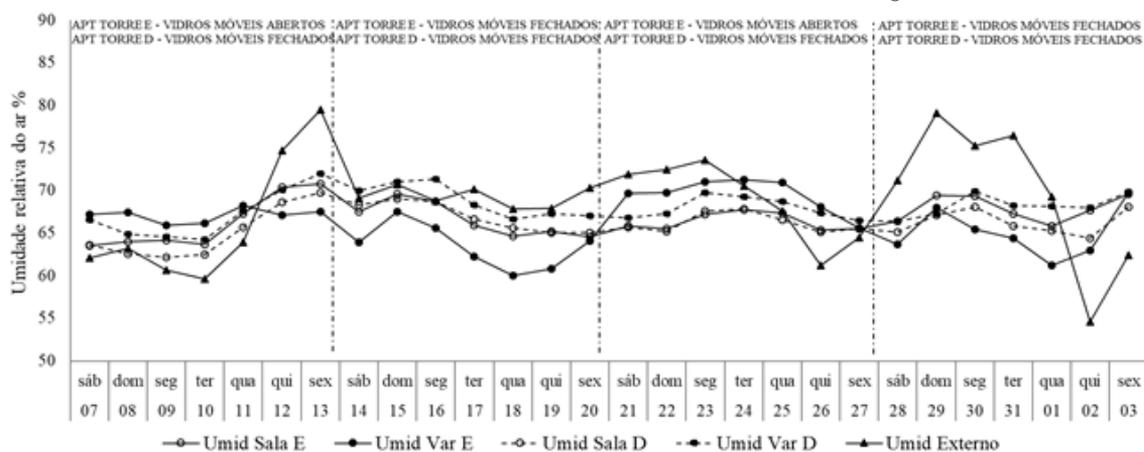


Gráfico 10: Médias diárias de umidade relativa do ar monitoradas nas salas e varandas da Torre E e da Torre D

Fonte: Dos autores

Em relação à qualidade do ar observa-se que a máxima média de 24 h da concentração em massa de MP1, MP2,5, MP10 e PTS (2,62; 5,87; 15,61 e 28,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente) encontradas durante o período do monitoramento foi em dias de semana (quartas, quintas e sextas-feiras) com a situação dos vidros móveis da varanda do apartamento nordeste da Torre E fechados (Gráfico 11). Esses valores indicam juntamente com a contribuição de fontes internas, a importância do meio externo, principalmente veicular, na concentração de partículas, uma vez que há uma tendência de aumento no trânsito de veículos principalmente em função da proximidade com o final de semana. Santos et al. (2017) em seu estudo sobre o rateio de fontes do material sedimentado na RMGV afirma que as indústrias de aço e pelletização de minério de ferro são importantes contribuintes do material particulado na RMGV, entretanto, a ressuspensão do solo, construção civil e fontes veiculares são as principais fontes de poluição do ar para Jardim Camburi.

Os maiores valores encontrados com a condição dos vidros móveis da varanda fechados também mostram uma tendência em se ter concentrações significativas, no interior do ambiente, mesmo que uma pequena parte dos vidros móveis estejam abertos. Isso provavelmente porque na composição do material particulado a concentração numérica de partículas finas e ultrafinas é superior a concentração numérica de partículas com maior diâmetro (SEINFELD; PANDIS, 2006). Essas partículas menores possuem um maior tempo de residência na atmosfera e acabam ficando mais tempo em suspensão em ambientes com uma baixa taxa de renovação do ar. Esse resultado mostra que, ao contrário do que comumente se pensa, o ato de fechar as aberturas da varanda não contribui para uma efetiva melhoria da qualidade do ar interno, pois a concentração de partículas finas – que são mais prejudiciais à saúde humana, não sofre influência significativa do fechamento de varanda. Por outro lado, os resultados da percepção do material particulado avaliado pelos questionários aplicados aos moradores, mostra que o fechamento com vidros móveis, reduz o material particulado depositado no ambiente. Verifica-se, portanto, uma falsa sensação de melhoria em virtude da maior quantidade de partículas depositadas – e não em suspensão – quando os vidros móveis estão fechados e conseqüentemente, um menor incômodo. Entretanto, destaca-se o fato que as partículas inaláveis e de menores diâmetros continuam presentes no ambiente.

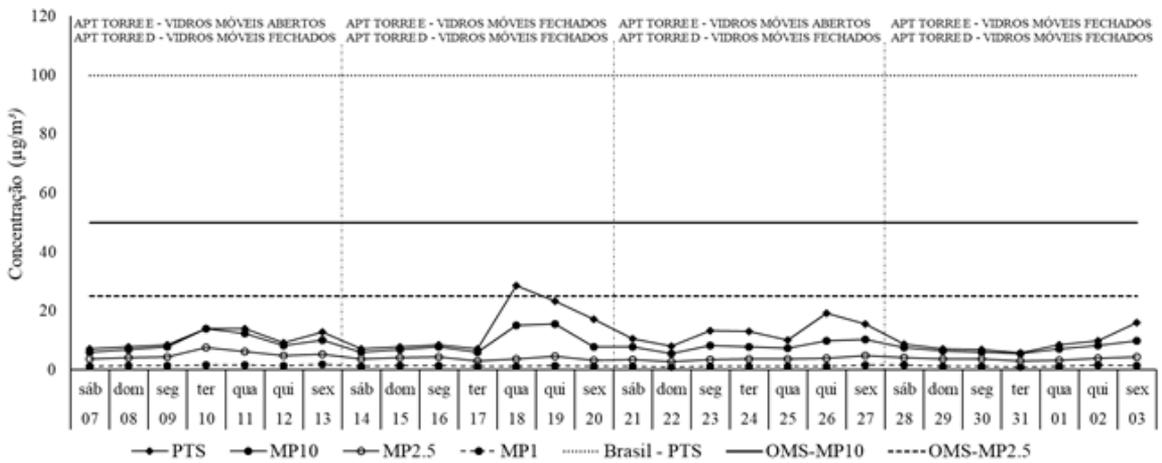


Gráfico 11: Médias diárias da concentração em massa de PTS (Partículas Totais em Suspensão), MP₁₀ (Material Particulado com diâmetro abaixo de 10 microns), MP_{2,5} (Material Particulado com diâmetro abaixo de 2,5 microns) e MP₁ (Material Particulado com diâmetro abaixo de 1 micron) obtidas na varanda do apartamento nordeste da Torre E, médias diárias da concentração em massa MP₁₀ medido externamente pela Estação do IEMA e limites de exposição estabelecidos para PTS pela legislação nacional e para MP₁₀ e MP_{2,5} pela Organização Mundial de Saúde

Fonte: Dos autores

É importante ressaltar que, assim como a concentração externa (máxima média diária MP₁₀ = 15,2 µg/m³), os valores encontrados internamente estão abaixo do limite admitido pela legislação nacional e internacional. A legislação brasileira sobre qualidade do ar em interiores foi estabelecida para ambientes climatizados e determina limites de exposição em relação a MP apenas para PTS não considerando padrões para as partículas inaláveis (ANVISA, 2003). Os limites de MP₁₀ e MP_{2,5} recomendados pela Organização Mundial da Saúde não são padrões, e sim diretrizes, estabelecidas originalmente para meio externos, que buscam nortear a instalação de padrões da qualidade do ar cuja responsabilidade na determinação e adaptação local é de cada país. O resultado deste trabalho reforça o fato já levantado por instituições e órgãos governamentais brasileiros para uma possível necessidade de revisão dos padrões da qualidade do ar (VALVERDE, 2018), uma vez que, mesmo com os valores atendidos, ainda assim há o incômodo à população ocasionado pelo material particulado sedimentado (MELO et al., 2015; SANTOS et al., 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho questiona a alteração na tipologia arquitetônica dos edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Vitória, ES em consequência da crescente preferência pela população em fechar as aberturas das varandas com vidros móveis. Embora as questões para atenuação do ruído, proteção do vento e chuva foram apontadas como motivadoras do fechamento das aberturas das varandas por uma parcela significativa dos respondentes, o principal motivo de fechamento (82,6 % dos respondentes) é em função do incômodo ocasionado pela presença do material particulado nas residências. A avaliação com os usuários mostrou que, embora a concentração de MP durante o monitoramento estava dentro dos limites estabelecidos pela legislação, uma parcela significativa (52,2%) relata ter que limpar a casa todo dia em função do pó e que 68,5% declararam já terem tido problemas de saúde em decorrência da poeira.

Observa-se, ainda, que os participantes da pesquisa declararam a sensação de calor no ambiente, principalmente no período do verão, o que já era esperado, uma vez que se trata de uma cidade com clima quente e úmido e a utilização de um material, como o vidro, na envoltória promove a retenção da radiação solar nos ambientes internos. Consequentemente a maior parte

dos respondentes declararam usualmente manter os fechamentos dos vidros móveis na condição “meio aberto” como forma de não perder a ventilação natural. Um fato adicional preocupante refere-se à declaração de 19,6% dos moradores que afirmaram ter instalado ar condicionado na varanda em função do ganho de calor e como recurso adicional para melhoria do conforto térmico.

A medição dos parâmetros ambientais reitera o fato de que quando os vidros móveis estão abertos, a temperatura do ar interna da varanda se aproxima da temperatura do ar externo, garantindo maior quantidade de horas dentro da zona de conforto indicada, o que reforça a importância da ventilação natural como estratégia de condicionamento térmico passivo para climas tropicais quentes e úmidos. Entretanto, quando os vidros móveis das varandas estão fechados, para uma mesma quantidade de vapor de água no ar, o aumento de temperatura faz decrescer a umidade relativa do ar. Sabe-se que baixos índices de umidade relativa do ar podem ter efeitos adversos a saúde humana. A média diária da temperatura do ar no período monitorado foi elevada em até 3,83°C em relação a média diária da temperatura do ar obtida externamente no monitoramento da varanda sem proteção interna, atingindo a máxima média diária de 30,97°C, acima da zona de conforto recomendada.

Em relação aos resultados do monitoramento do material particulado os maiores valores da concentração média diária foram registrados em dias de semana e com a condição dos vidros móveis fechados, o que mostra que juntamente com a contribuição de fontes internas, tem-se a influência dos poluentes gerados externamente, principalmente do tráfego veicular, na concentração do material particulado domiciliar. Ressalta-se que na percepção dos moradores o fechamento da abertura da varanda com vidros móveis reduz a quantidade de material particulado depositado internamente. Entretanto, chama-se a atenção para a presença das partículas menores, inaláveis, que tem um tempo de residência maior no ambiente e que mesmo em baixas concentrações podem causar danos à saúde devido a maior facilidade de penetração no trato respiratório humano. Estudos sobre a poluição atmosférica e os efeitos na saúde da população (DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016) têm demonstrado que, mesmo quando os poluentes se encontram abaixo dos níveis determinados pela legislação, estes são capazes de provocar efeitos na saúde das pessoas.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1 Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.
- AFLAKI, Ardalan; MAHYUDDIN, Norhayati; MAHMOUD, Zakaria Al-cheikh. A review on natural ventilation applications through building fac components and ventilation openings in tropical climates. **Energy & Buildings**, v. 101, p.153-162, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.033>.
- ANNESI-MAESANO, Isabella et al. Residential proximity fine particles related to allergic sensitisation and asthma in primary school children. **Respiratory Medicine**, v. 101, n. 8, p. 1721-1729, 2007.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução - RE no 9, de 16 de janeiro de 2003**. Brasil: Diário Oficial da União, 2003
- ASHRAE STANDARD. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, 2013
- BARBOSA, Miriam Jerônimo; WEILLER, Giovana Cristiana Buso; LAMBERTS, Roberto. Disposição dos equipamentos para medição da temperatura do ar em edificações. **Ambiente Construído**, v. 7, n. 48, p. 89-108, 2007.
- BRANDÃO, Helena Câmara Lacé; MARTINS, Angela Maria Moreira. **A Varanda e suas contribuições para a Sustentabilidade**. São Paulo: Núcleo de Pesquisas em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2007
- CANDIDO, Christhina; DEAR, Richard De. From thermal boredom to thermal pleasure: a brief literature review. **Ambiente Construído**, v. 12, p. 81-90, 2012.
- COUZEMENCO, Fernanda. **Pó preto aumenta e população pede socorro**

- ao prefeito de Vitória.** Disponível em: <http://seculodiario.com.br/36330/10/po-preto-aumenta-e-populacao-pede-socorro-literalmente-ao-prefeito-de-vitoria>. Acesso em: 27 jun. 2018.
- DAPPER, Steffani Nikoli; SPOHR, Caroline; ZANINI, Roselaine Ruviano. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 83-98, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100006>
- EN ISO - THE EUROPEAN STANDARDIZATION. EN ISO 28802:2012 - **Ergonomics of the physical environment - an environmental survey involving**. Dublin: National Standards Authority of Ireland, 2012
- FREITAS, Clarice Umbelino de et al. Air pollution and its impacts on health in Vitoria, Espírito Santo, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, n. 0, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102016000100202&lng=en&tlng=em
- GALWAN. **Residencial Jardins**. Disponível em: <https://www.galwan.com.br/imoveis/residencial-jardins/>. Acesso: 27 jun. 2018.
- G1. **Relatório com 191 metas para reduzir pó preto na Grande Vitória é entregue para Vale e ArcelorMittal**. Disponível em: <https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/relatorio-com-191-metas-para-reduzir-po-preto-na-grande-vitoria-e-entregue-para-vale-e-arcelormittal.ghtml>. Acesso em: 27 jun. 2018.
- GODISH, Thad. **Air Quality**. 4th editio ed. Chelsea, Michigan: Lewis Publishers, 2003.
- HILLIAHO, Kimmo; NORDQUIST, Birgitta; et al. Energy saving and indoor climate effects of an added glazed facade to a brick wall building : Case study. **Journal of Building Engineering**, v. 7, p. 246-262, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2016.07.004>.
- HILLIAHO, Kimmo; KOVALAINEN, Ville; et al. Glazed spaces: A simplified calculation method for the evaluation of energy savings and interior temperatures. **Energy & Buildings**, v. 125, p. 27-44, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.063>.
- HILLIAHO, Kimmo; LAHDENSIVU, Jukka; VINHA, Juha. Glazed space thermal simulation with IDA-ICE 4 . 61 software — Suitability analysis with case study. **Energy & Buildings**, v. 89, p. 132-141, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.12.041>.
- HILLIAHO, Kimmo; MÄKITALO, Eerik; LAHDENSIVU, Jukka. Energy saving potential of glazed space: Sensitivity analysis. **Energy & Buildings**, v. 99, p. 87-97, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.016>.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Senso 2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 6 jun. 2016.
- HEMA - INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Qualidade do ar**. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/qualidadedoar>. Acesso em: 22 jun. 2018.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações automáticas**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>. Acesso em: 7 jan. 2017.
- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7726 - **Ergonomics of the thermal environment -- Instruments for measuring physical quantities**. Genève: [s.n.], 1998
- JORGE, Liziane De Oliveira. **Estratégias de Flexibilidade na Arquitetura Residencial Multifamiliar**. Tese (Tese em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 511 f., 2012.
- MATTIUZZI, Henrique Vescovi; MARCHIORO, Eberval. O comportamento dos ventos em Vitória (ES): a gestão e interpretação dos dados climatológicos. **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 983-993, 2012.
- MELO, Milena M et al. Annoyance Caused by Air Pollution : A Comparative Study of Two Industrialized Regions. **International Journal of Environmental and Ecological Engineering**, v. 9, n. 2, p. 177-182, 2015.
- MIOT, Hélio Amante. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 10, n. 4, p. 275-278, 2011.
- NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida et al. Quando a janela define a condição de desempenho térmico em ambientes ventilados naturalmente: caso específico das edificações multifamiliares em Vitória, ES. **Ambiente Construído**, v. 15, p. 7-23, 2015.

NICOLUSSI, Francine Heloisa et al. Poluição do ar e doenças respiratórias alérgicas em escolares. **Revista de Saúde Pública**, v. 48, n. 2, p. 326-330, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102014000200326&lng=pt&tlng=pt.

NOBRES, Juirana et al. **Entenda o que é o pó preto que polui o ar e o mar de Vitória há anos Samarco , Acellor Mittal e Vale são apontadas como principais poluidoras**. Disponível em: <http://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2016/01/entenda-o-que-e-o-po-preto-que-polui-o-ar-e-o-mar-de-vitoria-ha-anos.html>. Acesso em: 27 jun. 2018.

PAGEL, É.C. et al. Indoor air quality in an Antarctic Research Station: Fungi, particles and aldehyde concentrations associated with building materials and architectural design. **Indoor and Built Environment**, 2017.

PMV - PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. **Lei 6801 Seção III do capítulo V da Lei 4821 de 30 de dezembro de 1998**. Vitória, 2006

PMV - PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. **Lei Nº 4821 Código de Edificações do Município de Vitória**. Vitória, 1998

SALEH, Philip H. Thermal performance of glazed balconies within heavy weight / thermal mass buildings in Beirut , Lebanon ' s hot climate. **Energy & Buildings**, v. 108, p. 291-303, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.09.009>.

SALKINI, Hadya; GRECO, Laura; LUCENTE, Roberta. Towards adaptive residential buildings traditional and contemporary scenarios in bioclimatic design (the case of Aleppo). **Procedia Engineering**, v. 180, p. 1083-1092, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.268>.

SANTOS, J. M. et al. Experimental investigation of outdoor and indoor mean concentrations and concentration fluctuations of pollutants. **Atmospheric Environment**, v. 45, n. 36, p. 6534-6545, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.08.049>.

SANTOS, Jane Meri et al. Source apportionment of settleable particles in an impacted urban and industrialized region in Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 27, p. 22026-22039, 2017.

SCHIRMER, Waldir Nagel et al. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3583-3590, 2011.

SEINFELD, John H; PANDIS, S N. **Atmospheric Chemistry and Physics From Air Pollution to Climate Change**. SECOND EDI ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2006.

SILVA, Marielle Ferreira et al. Post-occupancy evaluation of residential buildings in Luxembourg with centralized and decentralized ventilation systems, focusing on indoor air quality (IAQ): assessment by questionnaires and physical measurements. **Energy & Buildings**, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.049>.

SPIRU, Paraschiv; SIMONA, Paraschiv Lizica. ScienceDirect ScienceDirect A review on interactions between energy performance of the buildings, outdoor air pollution and the indoor air quality. **Energy Procedia**, v. 128, p. 179-186, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.039>.

TEIXEIRA, Fábio. **Prefeito deve sancionar lei que permite o fechamento de varandas**. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/rio/bairros/prefeito-deve-sancionar-lei-que-permite-fechamento-de-varandas-13267849>. Acesso em: 6 jun. 2016.

TOLEDO, Alexandre Marcio; COSTA, Isabely Penina C. da;; BULHÕES, Michelle Carolline S. Usuários fecham as varandas dos apartamentos da Orla de Maceió : adequação aos novos usos ou inadequação ao clima? **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 5, n. 2, p. 131-154, 2010.

VALVERDE, Ricardo. **Meio ambiente debate revisão dos padrões de qualidade do ar**. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/meio-ambiente-debate-revisao-dos-padroes-de-qualidade-do-ar>. Acesso em: 16 nov. 2018.

VICTORIA, Janet et al. Bioclimatic design approach in Dayak traditional longhouse. **Procedia Engineering**, v. 180, p. 562-570, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.215>.

Erica Coelho Pagel
erica.pagel@gmail.com

Cristina Engel de Alvarez

Neyval Costa Reis Júnior

A PERMANÊNCIA DO DORMITÓRIO DA EMPREGADA NOS APARTAMENTOS: ESTUDO COMPARATIVO NAS DÉCADAS DE 1960 A 1990 EM MACEIÓ/AL

The permanence of the maid's room in the apartments: a comparative study in the decade of 1960 to 1990 in Maceió/AL

Jéssica Caroline Rodrigues de Lima¹, Alexandre Márcio Toledo¹

RESUMO: Morar nas cidades grandes representou uma transição lenta dos edifícios unifamiliares aos multifamiliares. As plantas iniciais dos apartamentos reproduziram a tripartição funcional da casa burguesa urbana e mantiveram a dependência completa de empregada, com acesso distinto pelo setor de serviço. A presença da empregada doméstica nas residências brasileiras constitui um fator cultural, sobretudo nas famílias nordestinas das classes média e alta. O objetivo do presente artigo é traçar uma trajetória da dependência de empregada nos edifícios de apartamentos construídos na cidade de Maceió, Estado de Alagoas, Brasil, nas décadas de 1960 a 1990. Utilizou-se como banco de dados pesquisas realizadas pelo Grupo de Estudos em Projeto de Arquitetura (gEPA) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, que reúne 228 edifícios multifamiliares verticais de diversas tipologias. Observou-se que, nas décadas de 1960 e 1970, todos os apartamentos possuíam dependência de empregada, até mesmo os da tipologia de 02 dormitórios. Apenas na década de 1980, surgiram os apartamentos com o terceiro dormitório reversível, com indícios de flexibilização nas plantas. Na década de 1990, a dependência de empregada permanece somente nas tipologias de apartamentos de 3 e 4 dormitórios. Conclui-se que a presença da dependência de empregada prevaleceu sobre a oferta de apartamentos produzidos nas quatro décadas analisadas, sobretudo nas tipologias de 3 e 4 dormitórios; e que as mudanças anunciadas pela legislação trabalhista de 1988 não alteraram de maneira significativa os hábitos de morar das famílias alagoanas de renda mais elevada.

PALAVRAS-CHAVE: Dependência de empregada; Edifício multifamiliar; Dormitório reversível; Tipologias de apartamentos.

ABSTRACT: Living in the big cities represented a slow transition from single-family to multi-family buildings. The initial plans of the apartments reproduced the functional tripartition of the urban bourgeois house and maintained the complete dependence of maid, with distinct access by the service sector. The presence of the domestic maid in Brazilian households is a cultural factor, especially in the Northeastern families of the middle and upper classes. The purpose of this article is to trace a trajectory of the maid's dependence on apartment buildings constructed in the city of Maceió, State of Alagoas, Brazil, in the 1960s to 1990s. It was used as a database the research done by the Group of Studies in Architecture Project (gEPA) of the Faculty of Architecture and Urbanism of the Federal University of Alagoas, which comprises 228 vertical multifamily buildings of various typologies. It was observed that, in the 1960s and 1970s, all the apartments had the maid's room, even those of the typology of 02 dormitories. Only in the 1980s did the apartments with the third reversible dormitory appear, with signs of flexibilization in the plants. In the 1990s, the maid's room remains only in the typologies of 3 and 4 bedrooms apartments. It was concluded that the presence of the employee's room prevailed over the offer of apartments produced in the four decades analyzed, mainly in the typologies of 3 and 4 dormitories; and that the changes announced by the 1988 labor legislation did not significantly change the living habits of the higher income Alagoanas families.

KEYWORDS: Maid's room; Multifamily Buildings; Reversible Dormitory; Apartment Typologies.

¹ Universidade Federal de Alagoas - UFAL

How to cite this article:

LIMA, J. C. R.; TOLEDO, A. M. A permanência do dormitório da empregada nos apartamentos: estudo comparativo nas décadas de 1960 a 1990 em Maceió/AL. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.13, n.3, p.79-96, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.145099>

Fonte de financiamento:
CAPES

Conflito de interesse:

Declara não haver

Submetido em: 06/04/2018

Aceito em: 27/07/2018



INTRODUÇÃO

Dentre as diversas transformações que marcaram a conformação do espaço doméstico, as mudanças ocorridas nos ambientes do setor de serviços – cozinha, lavanderia, quarto e banheiro de empregada – foram, sem dúvida, as mais significativas. De local sujo e braçal, excluído do corpo principal da casa no século XIX, a espaço limpo, claro, e, sobretudo tecnológico, propagado pela mídia como uma verdadeira vitrine da indústria de eletrodomésticos no século XX, o setor de serviços sempre exerceu forte influência sobre a rotina doméstica de seus usuários (HOMEM, 1990).

Atualmente, com a maior proliferação de edifícios de apartamentos nas metrópoles e cidades médias brasileiras e a consolidação desta tipologia habitacional como importante opção de moradia, tanto para as camadas sociais mais baixas quanto para as médias e altas, novas modificações passam a ocorrer tanto nos hábitos familiares, quanto no desenho do setor de serviço dos apartamentos. Conforme Bittar e Veríssimo (1999) foi com o surgimento das habitações multifamiliares verticais, que os ambientes de serviço atingiram dimensões mínimas e racionalização máxima, além de serem sempre dispostos nos locais menos confortáveis e de maior insolação da unidade habitacional.

Nesse contexto, destaca-se a dependência de empregada como o elemento mais controverso da moradia brasileira. Reduzidas ao extremo e escondidas dos olhos dos moradores e visitantes, por meio de uma configuração que promove o seu isolamento dos demais setores da habitação, este ambiente carrega uma forte carga simbólica vinculada à lógica de pensamento escravocrata do período colonial anterior e à estratificação social que marcou a construção da sociedade brasileira (MELLO, 2012).

As raízes do trabalho doméstico no sistema escravocrata e na divisão sexual do trabalho reforçaram a invisibilidade e o desprestígio social desta atividade; aspectos que se refletiram no planejamento dos espaços da habitação ao longo de sua transformação. Ainda segundo Bittar e Veríssimo (1999), a dependência de empregada constitui herança das edículas do século XIX – construções situadas nos fundos dos lotes das residências e ocupadas por escravos. Após a abolição da escravatura, esse ambiente sofreu significativas transformações, uma vez que a mão-de-obra doméstica assalariada, agora também composta por mulheres brancas, passou a exigir melhores acomodações. Com isso, a empregada assalariada ganhou acomodações decentes, dormitório e banheiro, não mais dormindo em porões abafados e úmidos (LEMOS, 1978).

Segundo Pinheiro (2008), os primeiros edifícios residenciais verticais voltados ao público de renda alta, lançados nas capitais de São Paulo e Rio de Janeiro nas décadas de 1930 e 1940, apresentaram dependências de empregada situadas no último pavimento do edifício – solução possivelmente inspirada nos andares de *chambres-de-bonne* parisienses, em geral situados nas mansardas. Essas primeiras dependências de empregadas brasileiras eram muito desfavorecidas dos aspectos climáticos: muito frias no inverno e muito quentes no verão, como no edifício Regência, em São Paulo, e nos edifícios Biarritz e Seabra, no Flamengo, no Rio de Janeiro (VANINI, 2016).

Já no edifício Esther, em São Paulo (1936), a solução encontrada foi uma área de serviço coletiva com tanque a cada quatro apartamentos. Todos os apartamentos que possuíam tanque dispunham de banheiro e dormitório de empregada (VILLA, 2002). Os quatinhos de empregada somente adentraram o interior do setor de serviço dos apartamentos a partir do lançamento dos edifícios voltados para a classe de renda média, o que ocorreu a partir dos anos de 1940. Neste período, já é possível observar a presença de elevadores de serviço e portaria separada nos projetos dos edifícios (VANINI, 2016).

A presença do quarto de empregada em projetos de plantas de casas e apartamentos europeus consiste em situação atípica. Na obra alemã *Grundribatlas* (SCHNEIDER, 2006), cuja análise se debruça sobre uma amostra de 140 exemplares de plantas de projetos residenciais produzidos ao longo de mais de 30 anos; não se observa o emprego da dependência de

empregada em nenhum dos casos.

A escassa aparição de dormitórios de serviço em residências europeias possivelmente apresenta relação com as transformações ocorridas no trabalho doméstico desde o final do século XIX, quando, por exemplo, o aumento da escolaridade das meninas britânicas reduziu o número de moças pobres disponíveis para este serviço; como também no período da Primeira Guerra Mundial, quando milhares de mulheres foram trabalhar nas fábricas inglesas, e não retornaram ao serviço doméstico (CORONATO et al, 2012). Villa (2002) discorre também como a partir da década de 1910 na França, a falta de pessoal doméstico qualificado e a diminuição da área dos apartamentos promoveu o desaparecimento dos quartos de empregados, antes situados no último andar dos edifícios e limitados a um ou no máximo dois pequenos quartos contíguos à cozinha.

Como exceção a esta realidade, destaca-se a Turquia, cujos projetos de apartamentos residenciais sofreram grande influência da arquitetura modernista brasileira, e que aderiram ao quarto de empregada e às duas entradas, social e de serviço. Segundo Meltem (2012), o quarto de empregada consistia num recurso típico de apartamentos voltados à elite turca desde 1920; no entanto, foi a partir da sua inserção em conjuntos habitacionais construídos nas décadas de 1950 e 1960, como o Atakoy, concluído em 1962, e fortemente influenciado pelos projetos de Oscar Niemeyer e Lucio Costa, que este se tornou um recurso desejável para as famílias de classe média e elemento padrão nos seus programas de necessidades.

Goussinsky (2018) salienta uma tendência recente de inclusão da dependência de empregada em plantas de apartamentos produzidos em Portugal, cuja intenção se baseia em atender às demandas de famílias brasileiras que para lá se mudam, e que hoje ocupam o terceiro lugar entre os estrangeiros que mais compram imóveis no país.

No Brasil, Brandão (2002) constatou a predominância da tipologia de três dormitórios com dependência de empregada, com base em 3.000 plantas de apartamentos, de empreendimentos lançados entre 1995 e 2000 de 50 cidades brasileiras, incluindo a maioria das capitais. As tipologias de três e quatro dormitórios geralmente apresentam a dependência de empregada, como observado por Villa (2002), em São Paulo – fruto de levantamento de 482 projetos de edifícios de apartamentos paulistanos, do período de 1910 a 2002, e em São Paulo e Ribeirão Preto (VILLA, 2008). O mesmo fenômeno se verificou em Maceió (MARINHO; TOLEDO; XAVIER, 2012; ALVES, 2012; BARBOSA; TOLEDO; SILVA, 2015; COUTINHO, 2016; SANTOS, 2017) – cidade que apresentou um processo de verticalização tardio, iniciado somente a partir da década de 1960 com o surgimento do primeiro edifício residencial multifamiliar em altura, e tendo este fenômeno se consolidado nas décadas de 1970 e 1980. Além disso, o primeiro código de edificações da cidade que trata de edifícios verticais foi implantado apenas em 1979; passando a contemplar itens específicos sobre edifícios multifamiliares em altura somente em 1985, quando o mesmo foi reformulado.

Em 2009, o curta-metragem “Recife Frio” de Kléber Mendonça Filho, trouxe uma crítica ao quarto de empregada ao retratar a conversão deste no cômodo mais confortável (e por isso disputado) de um apartamento situado à beira-mar e tomado pelo frio que se instalou em Recife. No entanto, foi com o sucesso de público e crítica do filme “Que horas ela volta” de Anna Muylaert em 2015 (ANGIOLILLO, 2015; ARAÚJO E LOPES, 2017; GUERRA, 2015, PEIRÃO, 2016), o qual aborda a relação entre patrão e empregada em uma família paulistana de classe alta, que novas discussões em torno deste ambiente ganharam maior espaço na mídia. Em 2017, destaca-se o episódio polêmico envolvendo um grupo de estudantes de arquitetura da UFMG, que se recusou a projetar uma residência de alto padrão contendo em seu programa de necessidades oito dependências de empregados, decorrente de atividade solicitada por uma disciplina de projeto ironicamente denominada “Casa Grande” (QUEIROGA, 2017).

Com base em um estudo etnográfico realizado no Rio de Janeiro, Donna Goldstein (2003) destaca como o “quartinho”, situado invariavelmente atrás

da cozinha e da lavanderia, o qual, em geral, não comporta mais do que uma pequena cama de solteiro, passou de moradia a espaço para uso apenas durante o dia; além de descrever o banheiro de serviço, em via de regra, como área diminuta que mal tem lugar para um chuveiro e um vaso sanitário. A autora também aborda como as informações subliminares contidas nas disposições dos espaços e nos dizeres dos seus pais, informam às crianças a distância social existente entre elas e as empregadas domésticas. Nesses ambientes de segregação pode ser colocado tudo que deve permanecer escondido para não desordenar a organização da casa, constituindo-se em verdadeiros “espaços de despejo”.

Ademais, questionamentos têm sido levantados sobre o uso e a atual necessidade da dependência de empregada, uma vez que tem sido cada vez menor a presença da empregada doméstica na residência contemporânea, sobretudo no período noturno. Haja visto que muitas dessas profissionais têm sido substituídas pelo serviço de diaristas para limpeza geral, pelas famílias de classe média.

Algumas hipóteses podem ser levantadas como possíveis razões para esta tendência, como o aumento dos valores pagos por esse serviço, decorrente da regulamentação dos direitos dos trabalhadores domésticos, garantidos com as alterações no artigo 7º da Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), realizadas pela Emenda Constitucional nº 72, promulgada em 02 de abril 2013 (BRASIL, 1988), e que ficou conhecida no país como PEC das Domésticas; ou mesmo, em virtude da alteração do estilo de vida da família brasileira, que ao passar o dia inteiro fora de casa, e dispondo de uma cozinha e área de serviço cada vez mais equipadas com máquinas que realizam parte do trabalho doméstico, prefere não manter alguém de fora do ciclo familiar dentro da residência.

Para Coronato et al (2012), trata-se de uma mudança cultural, na qual um número crescente de brasileiros passa a se sentir desconfortável com o tipo de relação autoritária, paternalista, assistencialista e dependente cultivada com as empregadas ao longo das décadas anteriores, a qual se mostra invasiva para ambos os lados. Ademais, os autores preveem para os próximos anos uma tendência de transformação das diaristas brasileiras em “horistas”, ou seja, profissionais que trabalharão por hora e com isso poderão atender mais residências por dia, serviço este já habitual nos Estados Unidos e em países da Europa.

Mesmo nos casos de famílias que ainda convivem com a presença cotidiana da empregada doméstica, a existência de um dormitório exclusivo para o uso da mesma também passa a ser repensada, visto que são poucos os casos de empregadas que continuam a dormir no local de trabalho. Desse modo, novas funções começam a ser cogitadas para esse espaço, como por exemplo, extensão da área de serviços, despensa, depósito, ou até mesmo um novo dormitório para um dos familiares, escritório ou closet, configurando nesses últimos casos possivelmente o chamado dormitório reversível (TRAMONTANO; VILLA, 2000; XAVIER; TOLEDO, 2015; MORAIS, 2017).

Segundo Saleiro Filho (2001), para o morador, a dependência reversível de empregada possibilita a ampliação do espaço pessoal/ privado da família, por meio da introdução de um ambiente que poderia ser, setorialmente, segregado, mas que lhe dá a ilusão de estar acrescentando mais um compartimento à sua habitação. Em levantamento de 64 plantas de apartamentos de padrão médio, lançados entre outubro de 1999 a março de 2001, na capital do Rio de Janeiro, Saleiro Filho (2001) observou a predominância de edifícios contendo o quarto reversível (40 unid., 62,5%), resultado que demonstra a forte aderência desta solução de projeto pelo setor imobiliário da cidade.

Tendo em mente que a presença da empregada doméstica nas residências brasileiras constitui um fator cultural, sobretudo nas famílias nordestinas de renda média e alta, o presente artigo tem como objetivo traçar uma trajetória da dependência de empregada nos edifícios de apartamentos construídos na cidade de Maceió, das décadas de 1960 a 1990, visando melhor compreender os hábitos de morar de sua população e a oferta desse produto pelo mercado

imobiliário.

MÉTODO

Utilizou-se como banco de dados pesquisas realizadas pelo Grupo de Estudos em Projeto de Arquitetura (gEPA/FAU) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), que conta com o levantamento sistematizado de todos os edifícios multifamiliares verticais altos (com mais de quatro pavimentos e elevador) construídos na cidade de Maceió até o ano de 1999; além de mais de 60 edifícios contemporâneos, contabilizando no total mais de 300 exemplares. O trabalho envolveu pesquisa quali-quantitativa, mediante análise das plantas de 228 edifícios verticais multifamiliares altos de diversas tipologias de apartamentos, construídos na cidade de Maceió, de 1964 até o ano de 1999 (Figura 1 e Tabela 1).

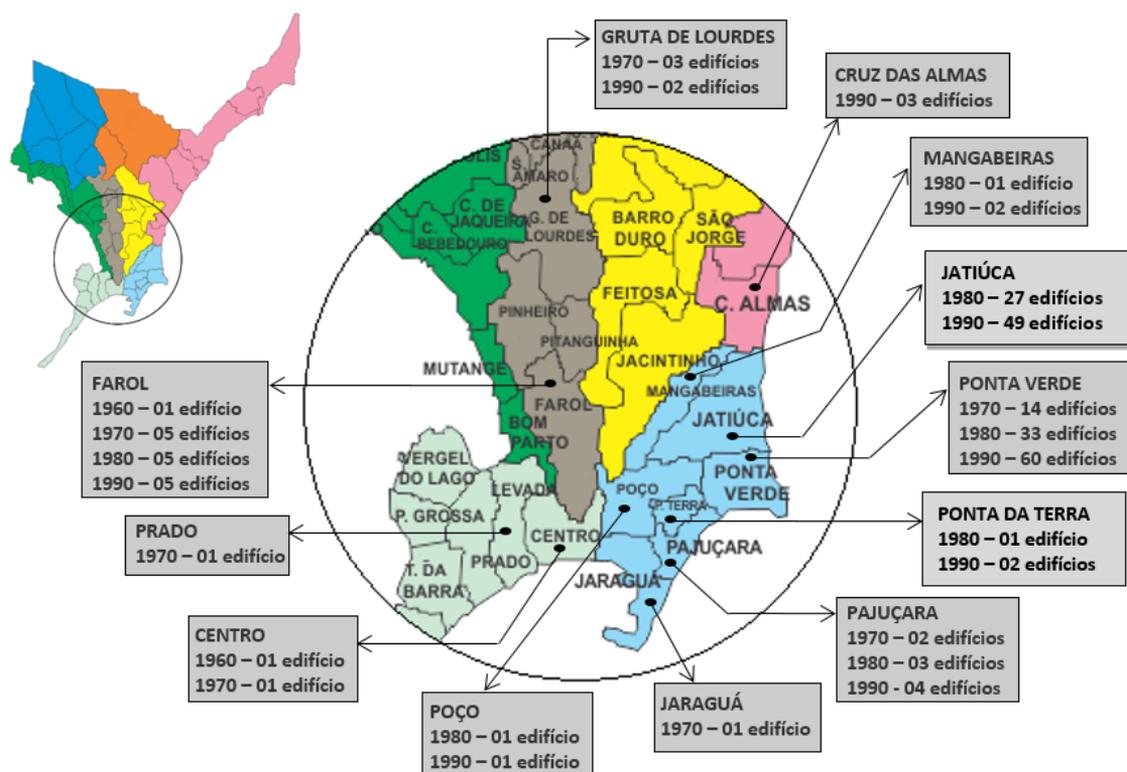


Figura 1: Detalhe do mapa de Maceió com a distribuição nos bairros dos 228 edifícios multifamiliares construídos ao longo das décadas de 1960 a 1990

Fonte: Adaptado de gEPA (2018)

Segundo Alves (2012), até o final da década de 1970, a ocupação dos edifícios em altura em Maceió se concentrou nos bairros do Centro e Farol, com ocupação já consolidada pelas populações de renda média e alta. A valorização imobiliária dos bairros da orla marítima teve início apenas com as obras de urbanização realizadas no início da década de 1980, que deram nova feição a este trecho da cidade, preparando-o para explosão imobiliária e turística dos anos seguintes, marcada pela construção de grandes hotéis e pela introdução do primeiro Shopping Center da cidade.

A forte expansão urbanística da região aliada à aceitação cada vez maior do maceioense ao morar em apartamentos, estimulou a transferência de um

grande número de famílias residentes na parte alta da cidade para morar nos edifícios multifamiliares altos dos bairros da orla marítima (BARROS, 2010).

TIPOLOGIA	DÉCADA				TOTAL
	1960	1970	1980	1990	
1 DO	0	0	3	5	8
2 DO	0	0	1	9	10
2 DO + DE	1	2	4	0	7
2 DO + REV	0	0	15	28	43
3 DO	0	0	0	7	7
3 DO + DE	0	19	29	47	95
3 DO + REV	0	0	2	5	7
4 DO + DE	1	4	8	21	34
5 DO + DE	0	0	1	0	1
HÍBRIDO	0	0	0	4	4
HÍBRIDO + DE	0	2	7	2	11
HÍBRIDO + REV	0	0	1	0	1
TOTAL POR DÉCADA	2	27	71	128	228

LEGENDA: DO = dormitório, DE = dependência de empregada, VER = reversível, Híbrido = edifício com mais de uma tipologia de apt.

Tabela 1: Tipologias dos Edifícios Multifamiliares Altos de Maceió construídos nas décadas 1960 a 1990

Fonte: Dos autores

Durante as décadas de 1960 e 1970, identificou-se a construção de 29 edifícios multifamiliares verticais altos. Nesse período, a tipologia de 3 dormitórios prevaleceu no conjunto (19 unidades – 66%), seguida pela tipologia de 4 dormitórios (05 unidades – 17%), conforme Gráfico 1. A Categoria classificada como híbrida é composta por edifícios que possuem mais de uma tipologia de apartamentos no pavimento tipo (Figura 2).

Gráfico 1: Tipologias de edifícios verticais multifamiliares construídos em Maceió de 1964 a 1979

Fonte: Dos autores

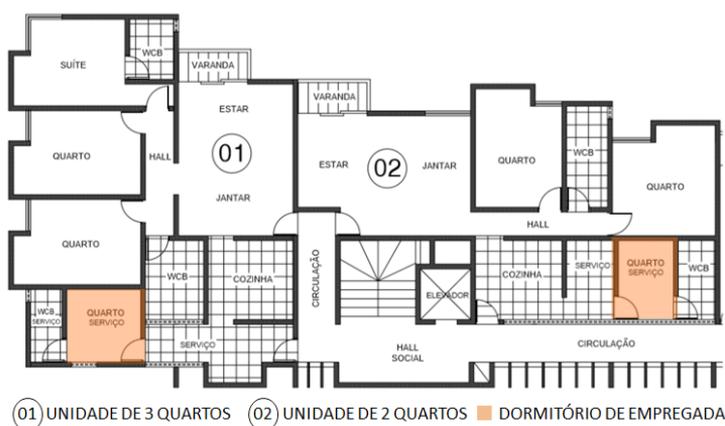
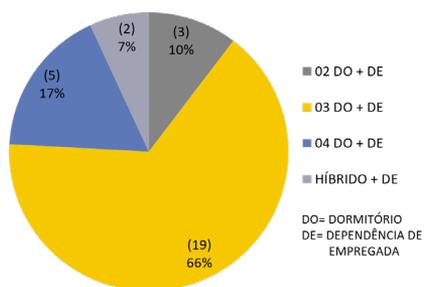


Figura 2: Planta baixa de Edifício de 1977, exemplo de edifício de apartamentos com planta híbrida

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

Na década de 1980, produziram-se 71 edifícios de apartamentos. Observou-se maior variação de tipologias de edifícios multifamiliares altos em Maceió, com presença marcante da tipologia de apartamentos com dormitório reversível. A tipologia de 3 dormitórios com dependência de empregada continuou a dominar o mercado maceioense, seguida pela tipologia de 2 dormitórios mais dormitório reversível. Também se observou a existência de edifícios com plantas sem dependência de empregada ou dormitório reversível, constituídos pelas tipologias de 1 e de 2 dormitórios. O restante dos edifícios distribuiu-se de maneira semelhante entre as demais variações tipológicas (Gráficos 2 e 3).

Gráfico 2: Tipologias de edifícios verticais multifamiliares de Maceió de 1980 a 1989

Fonte: Dos autores

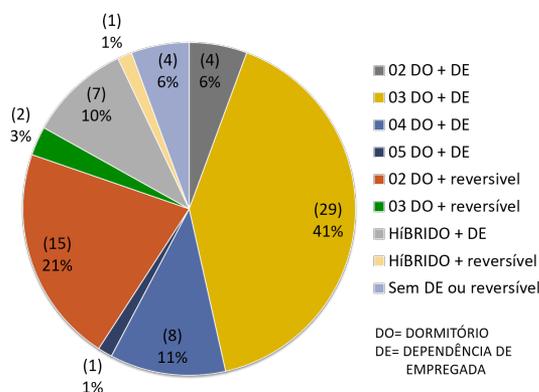
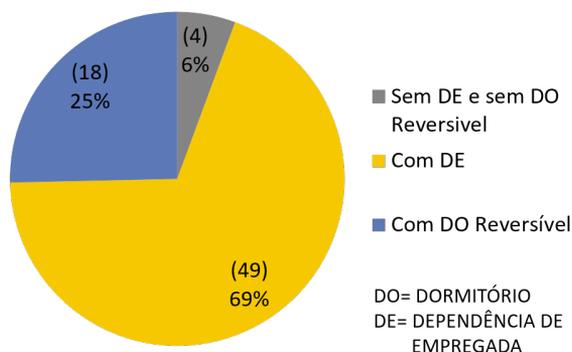


Gráfico 3: Dependência de empregada nos edifícios multifamiliares de Maceió de 1980 a 1989

Fonte: Dos autores



Na década de 1990, a produção de 128 edifícios de apartamentos foi marcada por uma redução no número de tipologias, bem como pelo aumento substancial do número de edifícios com apartamentos sem dependência de empregada ou quarto reversível em relação à década anterior, categoria essa que apresentou 25 unidades (19%) distribuídas nas tipologias de 1, 2 e 3 dormitórios. Em contrapartida, os edifícios com dependência de empregada continuaram a predominar sobre a produção desse período, seguido dos edifícios com dormitório reversível (Gráficos 4 e 5). Assim como na década anterior, a tipologia de 3 dormitórios com dependência de empregada predominou sobre a produção de edifícios multifamiliares verticais, seguido pela tipologia de 2 dormitórios com dormitório reversível.

Gráfico 4: Tipologias de edifícios verticais multifamiliares de Maceió de 1990 a 1999

Fonte: Dos autores

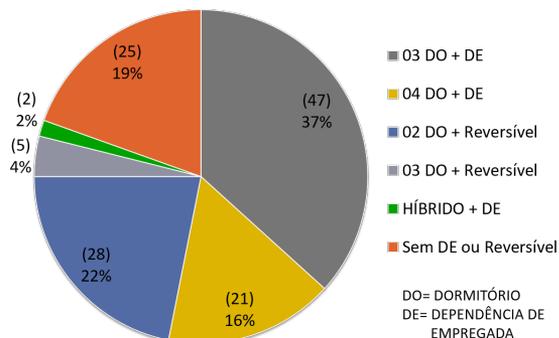
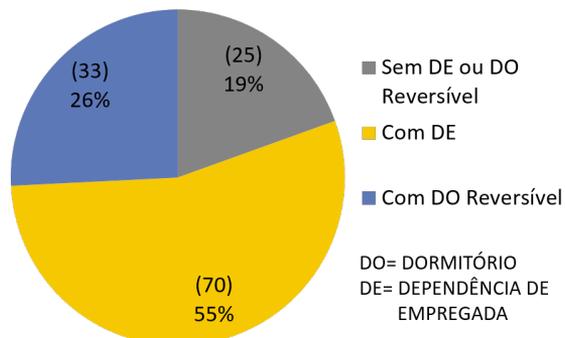


Gráfico 5: Dependência de empregada em edifícios multifamiliares de Maceió de 1990 a 1999

Fonte: Dos autores



Com base nesse banco de dados, analisaram-se as dependências de empregada dos edifícios de apartamentos desse período, por meio de cinco critérios:

- (i) as variações das tipologias dos apartamentos produzidos;
- (ii) a presença ou não da dependência de empregada e do dormitório reversível;
- (iii) a alocação da dependência na planta e formas de acesso;
- (iv) a flexibilidade de abertura da dependência para os demais ambientes;
- (v) a posição do banheiro de serviço em relação à dependência.

Neste artigo, omitem-se todos os nomes dos edifícios multifamiliares, identificando-os apenas pelo ano de aprovação pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente (SEDET), da Prefeitura Municipal de Maceió.

A Trajetória da Dependência da Empregada nas Décadas de 1960 a 1990

Nas décadas de 1960 e 1970, todos os edifícios verticais multifamiliares altos construídos em Maceió apresentaram dependência de empregada no programa de necessidades, sendo essa, na maior parte dos casos, alocada no setor de serviço e com acesso somente pela cozinha e pela área de serviço; com o banheiro de serviço situado ao seu lado; sem possibilidade de acesso direto ou indireto aos setores social e íntimo; e em apartamentos com tipologia de 2 e 3 dormitórios (Figuras 3 a 6).

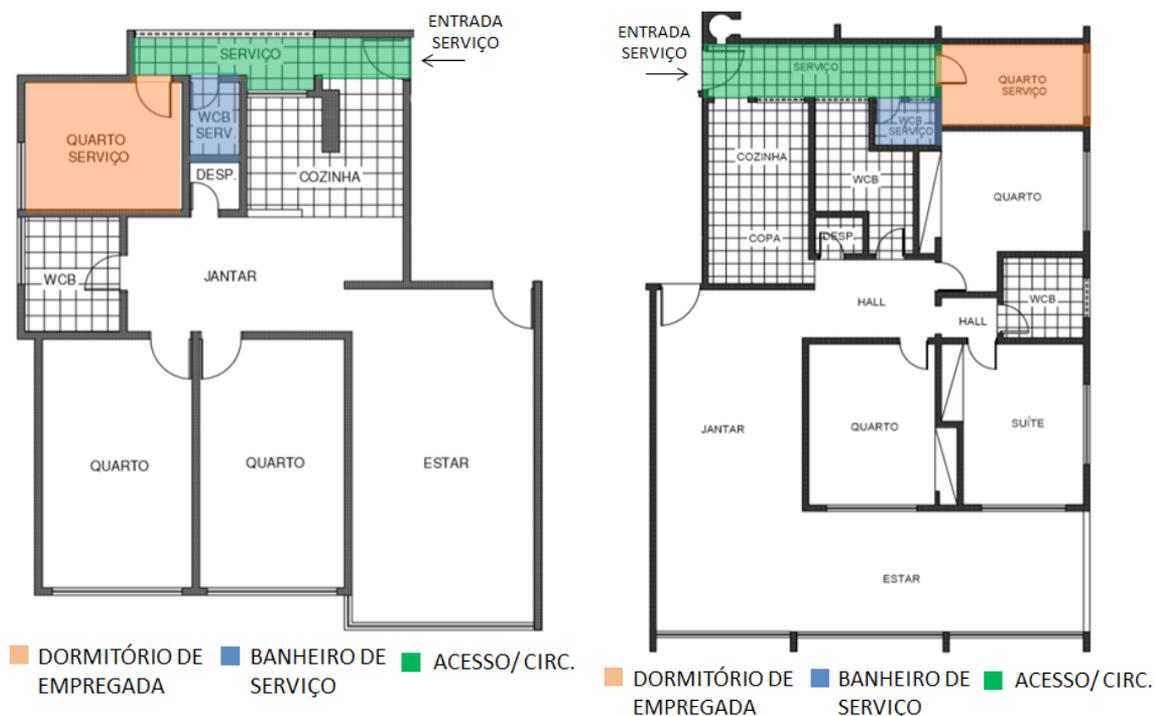


Figura 3 e 4: Planta baixa de unidade de Edifício de 1964 e Planta baixa de unidade de Edifício de 1973

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala



Figura 5 e 6: Fachada do Edifício de 1964 e Fachada do Edifício de 1973

Fonte: Banco de dados do gEPA

Na década de 1980, a dependência de empregada continua presente na maior parte dos exemplares construídos, porém já é possível observar o surgimento de edifícios com dormitório reversível (Figura 7), bem como de edifícios sem dormitório reversível e sem dependência de empregada (Figura 8). Em geral, a dependência continua a ser mantida no setor de serviço, com acesso realizado pela área de serviço, contando com banheiro de serviço (situado na maior parte dos casos no interior da mesma, ou seja, como uma suíte), e em apartamentos com tipologia de 3 dormitórios (tipologia predominante no período), conforme Figuras 9 e 10.

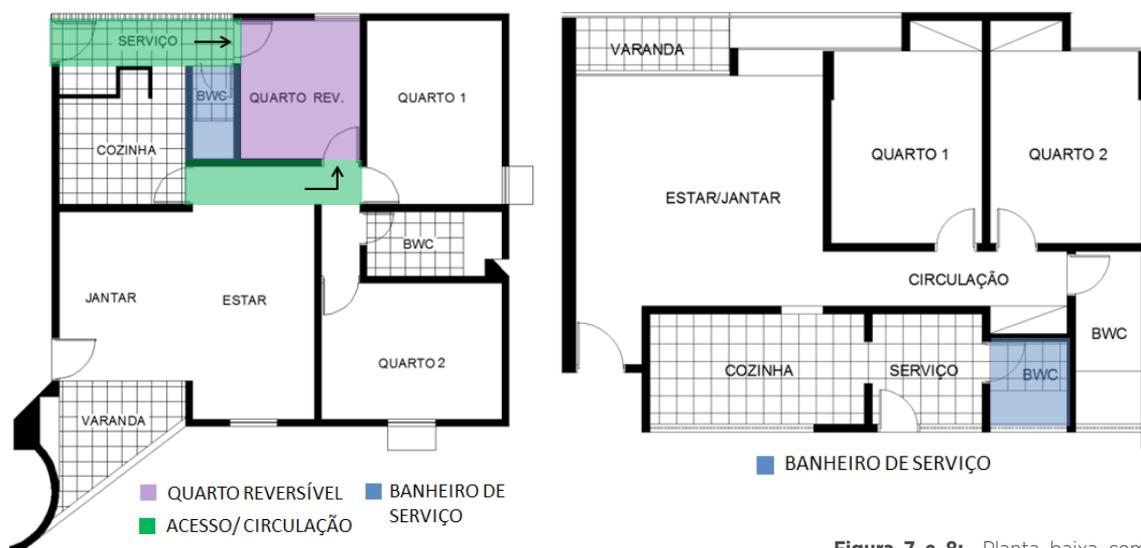


Figura 7 e 8: Planta baixa com quarto reversível de unidade do Edifício de 1982 e Planta baixa de unidade de Edifício de 1983A

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

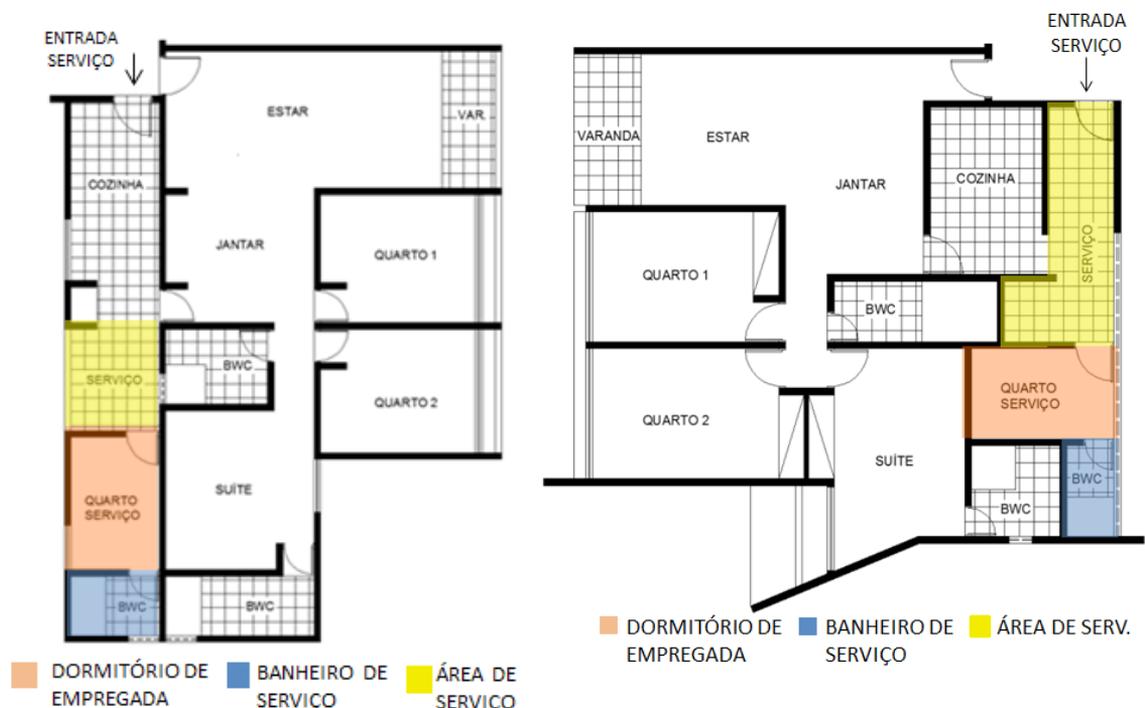


Figura 9 e 10: Planta baixa de unidade de Edifício de 1983B e Planta baixa de unidade de Edifício de 1985

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

Na década de 1990, observou-se o aumento substancial do número de edifícios com apartamentos sem dependência de empregada ou dormitório reversível em relação à década anterior. No entanto, os edifícios com dependência de empregada continuaram a predominar sobre a produção total deste período, principalmente nos edifícios das tipologias de 3 e 4 dormitórios, respectivamente (Figuras 11 e 12). Em geral, mantiveram-se as mesmas características de alocação em planta observadas nas décadas anteriores, sendo a dependência de empregada também acompanhada pelo banheiro de serviço (na maior parte dos casos, apresentando-se como suíte).



Figura 11 e 12: Planta baixa com 3 dormitórios de unidade de Edifício de 1992 e Planta baixa com 4 dormitórios de unidade de Edifício de 1990

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

A Dependência de Empregada nos Apartamentos das Décadas de 1960 e 1970

Observou-se que, do ano de 1964 até o final da década de 1970, todos os 29 edifícios multifamiliares verticais altos construídos na cidade de Maceió contavam com dependência de empregada, constituída de dormitório e banheiro de serviço. Apenas um edifício desse período não apresentou o banheiro de serviço (Figura 13). Pode-se afirmar que a tipologia de 3 dormitórios predominou sobre esta produção (66%).

Em relação à disposição da dependência de empregada nas plantas desses apartamentos, verificou-se que na maioria dos casos este ambiente foi alocado no setor de serviço e com acesso somente pela cozinha e pela área de serviço. Apenas no Edifício lançado no ano de 1978, verificou-se a existência de dependência de empregada com acesso de forma mais direta, por um hall interno ligado ao acesso externo, sem passagem pela área de serviço ou pela cozinha (Figura 14).



Figura 13 e 14: Planta baixa de unidade de Edifício de 1977 e Planta baixa de unidade de Edifício de 1978

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

A maior parte dos exemplares analisados não apresentou planta com possibilidade de flexibilidade que permitisse a abertura de um acesso direto da dependência de empregada para o setor íntimo ou para os ambientes do setor social (20 unidades – 69%), seguido pelos edifícios com possibilidade de abertura deste ambiente para o setor íntimo (04 unidades – 13,8%), para o setor social (04 unidades – 13,8%), e misto (01 unidade – 3,4%).

Observou-se que na maior parte dos edifícios, desse período, os banheiros de serviço foram dispostos ao lado das dependências (13 unidades), seguido pela alocação em forma de suíte, ou seja, quando o banheiro é alocado dentro da dependência de empregada (10 unidades), afastados da dependência (04 unidades), e nos edifícios com situação mista (01 unidade). Sendo esse último o caso dos edifícios que apresentaram mais de uma dessas disposições nos diferentes arranjos de apartamentos no pavimento-tipo.

A Dependência de Empregada nos Apartamentos da Década de 1980

Durante a década de 1980, a maior parte dos edifícios multifamiliares verticais contou com a dependência de empregada em seus programas (49 unidades, 69% da amostra total de 71 edifícios), sendo seguida pelos edifícios com dormitório reversível (18 unidades, 25%) e pelos edifícios sem dependência e sem reversível (4 unidades, 6%). Considerando apenas os edifícios com apartamentos contendo a dependência de empregada, pode-se afirmar que a tipologia de 3 dormitórios predominou sobre o conjunto (29 unidades – 59%).

Em relação ao posicionamento das dependências nas plantas dos edifícios deste período, não se observaram mudanças significativas, de maneira que esta se manteve em quase todos os casos no setor de serviço e com acesso realizado pela área de serviço (Figuras 15 e 16). As exceções foram observadas nos edifícios de 1984 e de 1988, cujas disposições das dependências de empregada nas plantas permitiram acessos mais diretos às mesmas, sem a passagem obrigatória pela área de serviço (Figuras 17 e 18). No edifício de 1989, a dependência de empregada foi alocada junto à cozinha (Figura 19).

Assim como na década anterior, a maioria dos exemplares analisados não apresentou planta com nível de flexibilidade que permitisse a abertura de um acesso direto da dependência de empregada para os ambientes do setor íntimo ou do setor social (33 unidades – 67,3%), seguido pelos edifícios com possibilidade de abertura deste ambiente para o setor social (09 unidades – 18,4%), para o setor íntimo (03 unidades – 6,1%); para o setor íntimo e social (02 unidades – 4,1%) e misto (02 unidades – 4,1%).

Todos os edifícios que apresentaram dependência de empregada ou dormitório reversível contaram com a presença do banheiro de serviço.

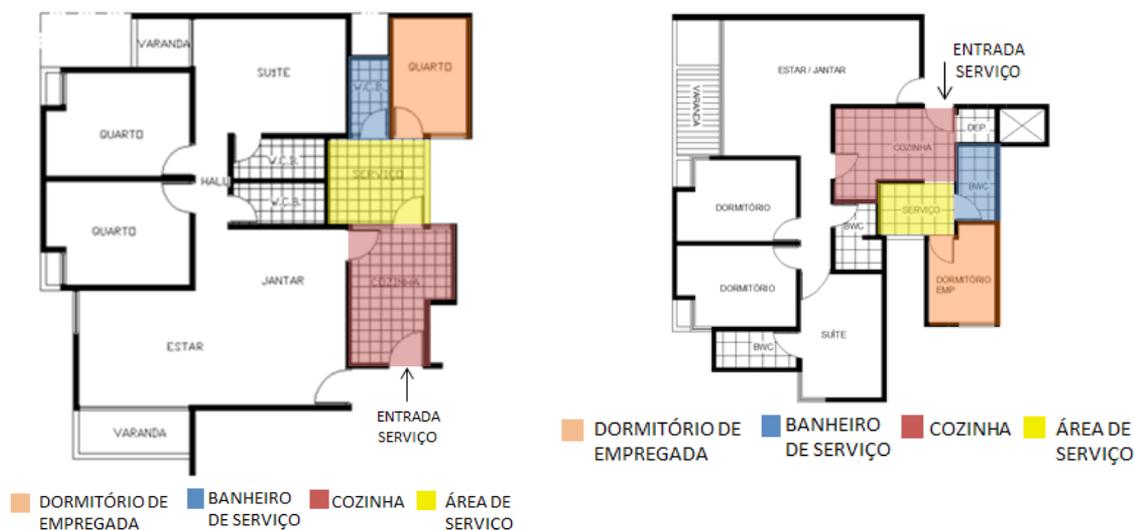


Figura 15 e 16: Planta baixa de unidade de Edifício de 1986 e Planta baixa de unidade de Edifício de 1989A

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

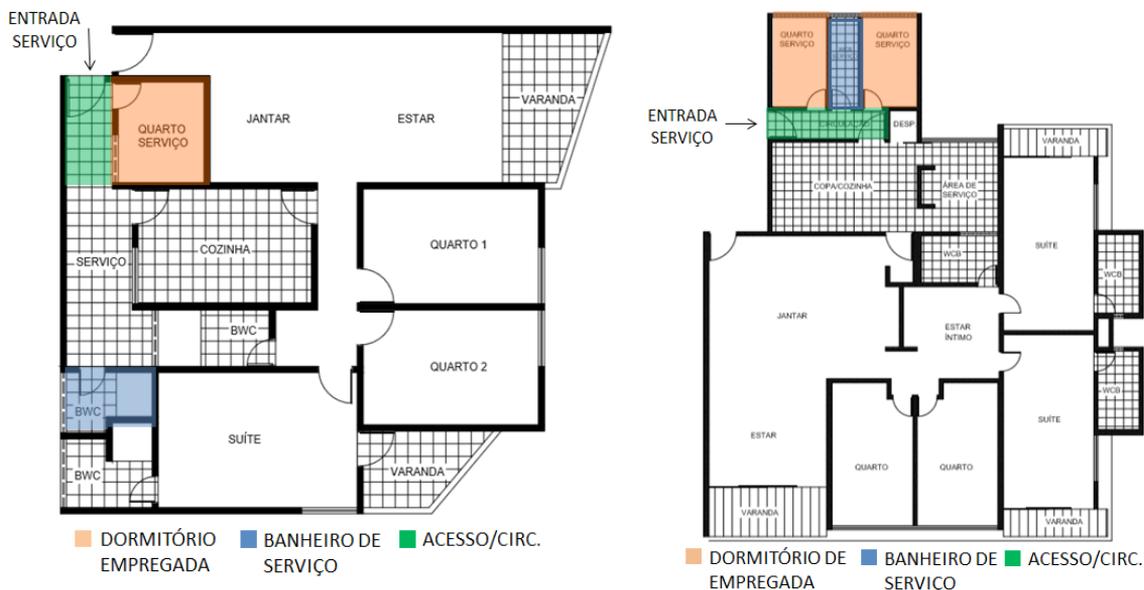


Figura 17 e 18: Planta baixa de unidade de Edifício de 1984 e Planta baixa de unidade de Edifício de 1988

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

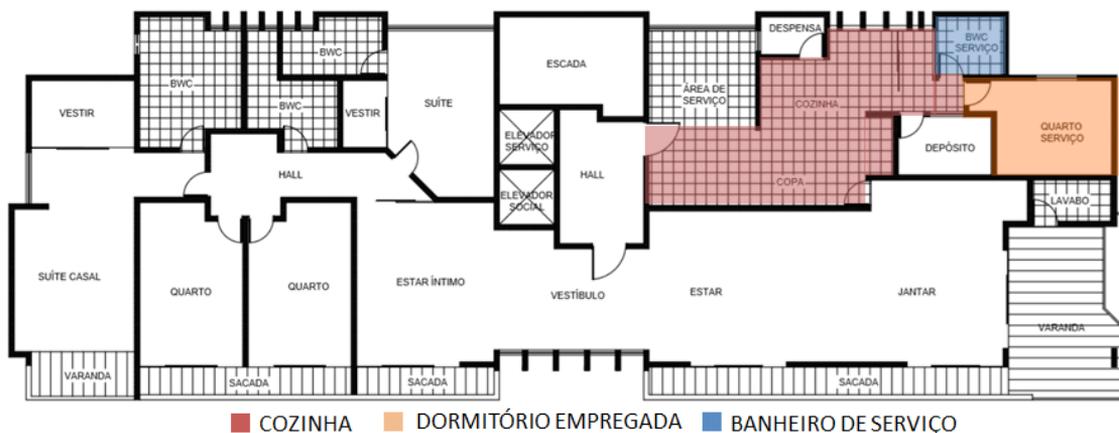


Figura 19: Planta baixa de Edifício de 1989B

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

Considerando apenas os edifícios de apartamentos com dependência de empregada (49 unidades), na maior parte dos casos, o banheiro apresentou-se disposto dentro da dependência, conformando uma suíte (16 unidades), seguido pela sua alocação ao lado da mesma (13 unidades), afastado (08 unidades), e de forma mista (12 unidades).

A Dependência de Empregada nos Apartamentos da Década de 1990

Observou-se que durante a década de 1990, os edifícios com dependência de empregada continuaram a predominar sobre a produção desse período (70 unidades – 55% da amostra total de 128 edifícios), seguido pelos edifícios com dormitório reversível (33 unidades – 26%) e pelos edifícios sem dependência e sem reversível (25 unidades, 19%). Levando em consideração apenas a amostra de edifícios com apartamentos com dependência de empregada, pode-se afirmar que a tipologia de 3 dormitórios apresentou maior ocorrência (47 unidades – 67%).

Em relação à disposição da dependência de empregada na planta, essa se manteve no setor de serviço e com acesso realizado através da área de serviço. Ademais, a maior parte dos exemplares analisados não apresentou planta com nível de flexibilidade que possibilitasse a abertura de um acesso direto da dependência de empregada para os ambientes do setor íntimo ou do setor social (53 unidades – 75,7%), conforme Figura 20; seguido pelos edifícios com possibilidade de abertura desta para ambos os setores (05 unidades – 7,2%), conforme Figura 21; possibilidade de abertura para o setor íntimo (04 unidades – 5,7%) e edifícios com plantas baixas mistas (08 unidades – 11,4%).

Todos os edifícios com dependência de empregada ou quarto reversível produzidos neste período contaram com a existência do banheiro de serviço em suas plantas, sendo este posicionado na maior parte dos casos como suíte da dependência (33 unidades), seguida pela sua disposição ao lado da mesma (18 unidades), afastado da dependência (06 unidades), e de forma mista (13 unidades).



Figura 20 e 21: Planta baixa de unidade de Edifício de 1991 e Planta baixa de unidade de Edifício de 1996

Fonte: Adaptado do banco de dados do gEPA. Sem escala

Análise Geral da Dependência de Empregada nos Edifícios Multifamiliares de Maceió de 1964 a 1999

A dependência de empregada de fato revelou presença marcante nos edifícios verticais multifamiliares altos maceioenses, uma vez que a grande maioria dos edifícios produzidos de 1964 até 1999 contou com esse ambiente (65% da produção total), conforme Gráfico 7.

No entanto, o aumento significativo de edifícios sem dependência de empregada ou dormitório reversível, assim como de edifícios com dormitório reversível, levando em consideração a produção das décadas de 1980 e 1990 (conforme Tabela 02), poderia ser reflexo da ocorrência de alterações nos hábitos da tradicional família nuclear (pai, mãe e filhos), de uma maior diversificação dos perfis familiares na cidade de Maceió ou mesmo das alterações ocorridas nos direitos dos empregados domésticos advindas da promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil em 1988, dentre elas o direito ao salário mínimo nacionalmente unificado, décimo terceiro salário com base na remuneração integral e férias anuais remuneradas (BRASIL, 1988).

A inclusão desses novos direitos, e os seus possíveis impactos sobre o orçamento das famílias empregadoras, podem ter influenciado as escolhas das imobiliárias em relação à manutenção ou não da dependência de empregada nos exemplares de apartamentos produzidos a partir da década de 1990. Por outro lado, a ausência do dormitório de empregada ou a flexibilização do uso deste ambiente pelo acréscimo de uma porta para o setor íntimo, não necessariamente estariam associados à ausência da figura da empregada nos apartamentos, mas sim ao fato desta deixar de dormir no ambiente de trabalho.

	1960	1970	1980	1990	TOTAL
Edifícios sem dependência e sem dormitório reversível	0	0	4 unid. (5,6%)	25 unid. (19,5%)	29 unid. (13%)
Edifícios com dependência de empregada	2 unid. (100%)	27 unid. (100%)	49 unid. (69%)	70 unid. (54,7%)	148 unid. (65%)
Edifícios com dormitório reversível	0	0	18 unid. (25,4%)	33 unid. (25,8%)	51 unid. (22%)
TOTAL DE EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS	2	27	71	128	228

Tabela 2: Dependência de Empregada nos Edifícios de Apartamentos de Maceió construídos nas décadas 1960 a 1990

Fonte: Dos autores

Esta combinação entre ambiente de trabalho e de moradia pela empregada doméstica foi durante muito tempo considerada uma prática comum, e isto se deve, em parte, ao fato de que uma parcela significativa das mulheres contratadas para trabalhar nas residências de famílias da capital maceioense, saíam de municípios do interior alagoano em busca de uma melhor oportunidade de trabalho. No período analisado, também não eram raros os casos de empregadas que mesmo contando com residência fixa e família na cidade, dormiam na casa dos patrões durante a semana e só retornavam aos seus lares nos finais de semana. Tais situações poderiam explicar em parte o porquê da permanência da dependência de empregada por tanto tempo nas diversas tipologias de edifícios ofertados pelo mercado imobiliário em Maceió.

Ademais, observou-se que a tipologia de 3 dormitórios mais dependência de empregada predominou sobre toda a produção das quatro décadas analisadas (42%), seguida pela tipologia de 2 dormitórios mais reversível (19%), conforme Gráfico 6. Este panorama evidencia a indispensabilidade da dependência de empregada na maior parte dos projetos ofertados pelas imobiliárias nas quatro décadas analisadas.

Embora não seja possível estabelecer maiores comparações entre os resultados obtidos nesta pesquisa e os resultados dos estudos de Saleiro Filho (2001) na cidade do Rio Janeiro, e de Moraes (2017) na cidade de João Pessoa, devido às diferentes amostras e critérios de análise adotados, é possível afirmar que ambos os estudos observaram a manutenção

significativa da dependência de empregada e do quarto reversível nos edifícios de apartamentos de padrão médio, apesar de haver uma redução da necessidade do mesmo para pernoite da empregada doméstica.

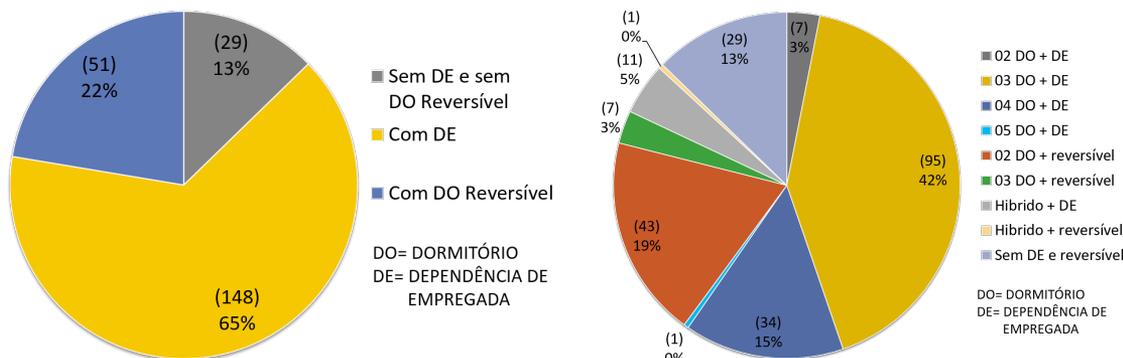


Gráfico 6 e 7: Tipologias de edifícios construídos em Maceió de 1964 a 1999 e Edifícios multifamiliares construídos em Maceió de 1964 a 1999

Fonte: Dos autores

CONCLUSÃO

Neste artigo, que teve como objetivo traçar uma trajetória da dependência de empregada nos edifícios de apartamentos construídos na cidade de Maceió/AL, nas décadas de 1960 a 1990, utilizou-se como banco de dados pesquisas realizadas pelo Grupo de Estudos em Projeto de Arquitetura que contabilizou 228 edifícios multifamiliares verticais altos, e analisaram-se as dependências de empregada dos edifícios de apartamentos, por meio de cinco critérios, envolvendo as tipologias dos apartamentos produzidos, a presença ou ausência da dependência, a posição da dependência na planta, a possibilidade de flexibilidade e a posição do banheiro de serviço.

A análise das plantas dos apartamentos produzidos em Maceió da década de 1960 até o final da década 1990 permite afirmar que a dependência de empregada foi, por esse longo período, elemento marcante do modo de morar da população de renda média e alta da cidade em estudo. A ampla oferta de mão de obra pouco qualificada, composta por mulheres semianalfabetas (muitas vindas de municípios pobres do interior alagoano), associada à inexistência de leis de âmbito nacional que regulamentassem a realização desta atividade foram fatores que certamente estimularam a cultura de contratação da empregada doméstica, e consequentemente incentivaram a produção e manutenção do ambiente da dependência de empregada na maior parte das plantas dos apartamentos construídos pelas imobiliárias que atuaram nessa época.

Embora a dependência de empregada tenha sido utilizada ao longo dos anos em diferentes tipologias de apartamentos, não se observaram alterações significativas em relação à sua configuração no espaço doméstico dos exemplares analisados, sendo esta mantida em geral no setor de serviço; sem possibilidade de acesso direto ou indireto para os demais setores da habitação; com porta voltada para a área de serviço e contando com a presença do banheiro de serviço.

Verifica-se que o movimento de exclusão deste ambiente dos programas de apartamentos na cidade começou a se realizar de maneira sutil a partir dos anos de 1980 – época em que foram construídos os primeiros exemplares de apartamentos com dormitório reversível; e ganhou força na década de 1990, período em que já se observou uma quantidade expressiva de apartamentos ofertados sem dependência de empregada e sem dormitório reversível.

Os resultados obtidos nesse período despertam grande interesse em

analisar a produção de edifícios de apartamentos do período seguinte (2000 a 2018), em virtude da aprovação da Emenda Constitucional nº 72 em 02 de abril 2013 (PEC das Domésticas), que poderá se viabilizar em breve, quando da conclusão do levantamento dessa vasta produção de edifícios de apartamentos em Maceió.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa, que possibilitou a realização desta pesquisa de mestrado no PPGAU/DEHA/UFAL.

REFERÊNCIAS

ALVES, Maria Elisa Moreira. **O início da verticalização em Maceió: um estudo tipológico dos edifícios multifamiliares em altura (1960-1970)**. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2012.

ANGIOLILLO, Francesca. A indulgência do filme *Que Horas Ela Volta?*, de Anna Muylaert. **Folha de São Paulo**, 20 de set. de 2015. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2015/09/1683170-a-indulgencia-do-filme-que-horas-ela-volta-de-anna-muylaert.shtml>>.

ARAÚJO, Denise Castilhos de; LOPES, Poliana. *Que horas ela volta?* Percepções do discurso fílmico por blogueiras feminista do Brasil. **Ex aequo**, Lisboa, n. 36, p. 203-219, dez. 2017. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0874-55602017000200013&lng=pt&nrm=iso>.

BARBOSA, Mariana; TOLEDO, Alexandre Márcio; SILVA, Bruno. Verticalização na cidade de Maceió: estudo de tipologias de edifícios multifamiliares (1986 a 1992). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 2015, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: UFV, 2015.

BARROS, Patrícia. **O mercado imobiliário em Maceió**. Maceió século XXI. Maceió: Gazeta de Alagoas. 2010.

BITTAR, William Seba Mallmann; VERÍSSIMO, Francisco Salvador. **500 anos da casa no Brasil**. As transformações da arquitetura e da utilização do espaço da moradia. 2 ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

BRANDÃO, Douglas Queiroz. **Diversidade e potencial de flexibilidade**

de arranjos espaciais de apartamentos. Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. Constituição (1988). **Emenda Constitucional n. 72, de 02 de abril de 2013**. Brasília, 2013.

CORONATO, Marcos; MOURA, Marcelo; SEGADILHA, Bruno; PONTES, Felipe; SPINACÉ, Natália. *Por que a empregada sumiu?*. **Revista Época**, jan. 2012. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/vida/noticia/2012/01/por-que-em-pregada-sumiu.html>>.

COUTINHO, Marta. **O mercado imobiliário vende felicidade? Caracterização das áreas de lazer dos edifícios verticais multifamiliares em Maceió-AL (2010-2015)**. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2016.

GOLDSTEIN, Donna. *The Aesthetics of Domination: Class, Culture, and the Lives of Domestic Workers*. In: **Laughter out of place: Race, Class and Sexuality in a Rio Shantytown**. Berkeley, University of California Press, 2003.

GOUSSINSKY, Eugênio. **Portugal: imóveis ganham quarto de empregada para agradar brasileiros**. Março. 2018. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/internacional/portugal-imoveis-ganham-quarto-de-empregada-para-agradar-brasileiros-28032018>>.

GUERRA, Abílio. *A piscina e a laje*. Sobre o filme *Que horas ela volta?*, de Anna Muylaert. **Resenhas Online**,

São Paulo, ano 14, n. 165.05, Vitruvius, set. 2015. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/14.165/5712>>.

HOMEM, Maria Cecília Naclério. Princípio da racionalidade e a gênese da cozinha moderna. **Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, São Paulo, v. 13, p. 124-154, June 2003.

LEMOS, Carlos Alberto Cerqueira. **Cozinhas, etc.** um estudo sobre as zonas de serviço da casa paulista. 2 ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

MARINHO, Bárbara Quintela Calheiros; TOLEDO, Alexandre Márcio; XAVIER, Regina do Nascimento Gomes. Análise da funcionalidade de edifícios multifamiliares de diferentes tipologias aprovados no período de 1980-1985 em Maceió/AL. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 14, 2012, Juiz de Fora - MG. **Anais...** ANTAC/UFJF, 2012.

MELLO, Bruno César Eufhrasio. E o negro na arquitetura brasileira? **Arquitextos**, São Paulo, ano 13, n. 145.01, Vitruvius, jun. 2012.

MELTEM, O. Gurel. Domestic Arrangements: The Maid's Room in the Ataköy Apartment Blocks, Istanbul, Turkey, **Journal of Architectural Education**, 66:1, pag. 115-126, 2012.

MENDONÇA FILHO, Kléber. **Recife Frio** (curta-metragem). Recife, Pernambuco, 2009.

MORAIS, Fernando de Oliveira. **O quartinho - a dependência doméstica na habitação multifamiliar na cidade de João Pessoa (PB) no século XXI**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

MUYLAERT, Anna. **Que horas ela volta?** (filme). São Paulo, Brasil, 2015.

PEIRÃO, Solange. Que horas ela volta? Só a gente que vive é que sabe. **Revista Fórum**, fev. de 2016. Disponível em: <<http://www.revistaforum.com.br/2016/02/27/que-horas-ela-volta/>>.

PINHEIRO, Maria Lúcia Bressan. Arquitetura residencial verticalizada em São Paulo nas décadas de 1930 e 1940. **Anais do Museu Paulista**. vol.16 no.1 São Paulo Jan./Jun. 2008.

QUEIROGA, Louise. Alunos da UFMG repudiam projeto de disciplina "Casa Grande" que pedia área para

empregados. **O Globo**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/alunos-da-ufmg-repudiam-projeto-de-disciplina-casa-grande-que-pedia-area-para-empregados-21641374>>. julho, 2017.

SANTOS, Fabiane Jhoralina de Oliveira. **Edifícios multifamiliares no bairro do Farol (2000-2010)**. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

SALEIRO FILHO, Mario de Oliveira. **A dependência da dependência de empregado: De espaço segregado a espaço invertido?** Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

SCHNEIDER, Friederike. **Atlas de plantas: viviendas**. 3 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.

TRAMONTANO, Marcelo; VILLA, Simone. Apartamento metropolitano: evolução tipológica. In: Seminário História da Cidade e do Urbanismo, 2000, Natal. **Anais eletrônicos...**Natal: UFRN, 2000.

VANINI, Eduardo. Quartos de empregada doméstica geram debate sobre segregação. **O Globo**, 14 ago. 2016.

VILLA, Simone Barbosa. **Morar em apartamentos: a produção dos espaços privados e semi-privados nos edifícios ofertados pelo mercado imobiliário no século XXI em São Paulo e seus impactos na cidade de Ribeirão Preto**. Critérios para avaliação pós-ocupação. 2008. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

_____. **Apartamento metropolitano: habitações e modos de vida na cidade de São Paulo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002.

XAVIER, Regina do Nascimento Gomes. TOLEDO, Alexandre Márcio. O ambiente reversível: análise da flexibilidade no projeto de edifícios residenciais em Maceió/AL (1980-1985). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, 2015, Viçosa-MG, **Anais...**ANTAC/UFV, 2015.

Jéssica C. Rodrigues de Lima
jessi.rodrigues90@hotmail.com

Alexandre Márcio Toledo
prof.amtoledo@gmail.com

ESTRATÉGIAS PARA ENSINO DE ORÇAMENTAÇÃO COM ADOÇÃO DE BIM EM AMBIENTE ACADÊMICO

ARTIGO

Strategies to teach budgeting through BIM in the academic environment

Leticia Mattana¹, Lisiane Ilha Librelotto¹

RESUMO: Um dos grandes desafios das universidades é a introdução de inovações tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem, instruindo alunos a compreender novas técnicas e ferramentas que poderão ser utilizadas na vida profissional. Este artigo descreve estratégias para uma disciplina de gestão do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), através da prática pelo uso de ferramentas BIM (*Building Information Modelling*), que envolveram o planejamento de projetos e obras, principalmente a orçamentação. Trata-se da disciplina Tecnologia das Edificações IV (TEC IV), da 6ª fase do referido curso. O método foi aplicado nos semestres 2016/1 e 2017/1 e envolveu a simulação do processo produtivo de um jogo chamado LEAPCON Game e, posteriormente, o desenvolvimento de atividades práticas relacionadas ao levantamento de quantidades para orçamentação, usando BIM. Os resultados indicam que a colaboração entre os alunos e a qualidade da modelagem são essenciais para o sucesso do levantamento de quantitativos de modelos BIM, e que a inserção destas ferramentas em ambiente acadêmico é importante para auxiliar na preparação dos futuros profissionais para atuação no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: BIM; Ensino; Arquitetura; Quantidades.

ABSTRACT: One of the great challenges at universities is the introduction of technological innovations in teaching and learning process, which instructs students to understand new techniques and tools that can be used in professional life. This article describes strategies for a discipline of management in the Architecture and Urbanism course of Federal University of Santa Catarina, which involves practices for the use of BIM (*Building Information Modelling*) tools, which involves planning of projects and buildings, mainly for budget. The discipline involved in the research is Technology of Buildings IV (TEC IV), of the 6th phase of the course. The method used was applied in semesters 2016/1 and 2017/1. Data collection included the preliminary application of a game called LEAPCON Game and later the development of practical activities related to quantities takeoff for budgeting using BIM. The results indicate that collaboration among students and the quality of modeling are essential for the success of the quantities for budgeting using BIM. Furthermore, the use of these tools in classroom collaborates to prepare students to act in the job market.

KEYWORDS: BIM; Teaching; Architecture; Quantities.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

How to cite this article:

MATTANA, L.; LIBRELOTTO, L. I. Estratégias para ensino de orçamentação com adoção de BIM em ambiente acadêmico. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v.13, n.3, p.97-118, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.139505>

Fonte de financiamento:
CAPES

Conflito de interesse:

Declara não haver

Submetido em: 07/10/2017

Aceito em: 04/08/2018



INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta estratégias e ferramentas utilizadas em uma disciplina obrigatória da área de Tecnologia das Edificações, que é oferecida no sexto período do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Diferentes ferramentas de Modelagem da Informação da Construção, ou *Building Information Modelling* (BIM), foram utilizadas para a etapa de planejamento de projetos, incluindo a orçamentação de projetos (determinação do custo), o cronograma (estimativa do tempo) e estratégias de gerência (simulação da aplicação da filosofia *Lean Construction*) na produção de edificações. Nesta disciplina os estudantes foram orientados a extrair quantitativos de modelos BIM, orçar um projeto com software BIM 5D, utilizar aplicativo de celular para apoio às informações do projeto, além de participar de um jogo que permitiu reflexão sobre a execução de obras e construção enxuta.

Na UFSC, o ensino de BIM ainda é incipiente, tanto no curso de Arquitetura e Urbanismo, quanto no curso de Engenharia Civil, pois as disciplinas possuem ainda uma abordagem fragmentada. A experiência relatada neste artigo foi conduzida como um experimento, onde as aplicações são parte dos resultados de uma pesquisa de mestrado. O experimento foi essencial para incentivar a adoção de BIM no processo ensino-aprendizagem, possibilitou a troca de experiências entre grupos de pesquisas e entre alunos da graduação e da pós-graduação através da prática do estágio docente.

CONCEITOS

BIM

BIM é o acrônimo de *Building Information Modelling*, que na língua portuguesa foi traduzido para Modelagem da Informação da Construção. *National BIM Standard* (NBIMS, 2016) define BIM como uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. Essa representação possui informações que podem ser compartilhadas por todo o ciclo de vida, auxiliando nas decisões do empreendimento. Além disso, BIM pode representar diversos conceitos, dependendo do contexto: (a) para um projeto, BIM representa gerenciamento da informação; (b) para os participantes do projeto, BIM é um processo interoperável, (c) para uma equipe de projetos, BIM representa integração e colaboração, por exemplo (NBIMS, 2016).

Santos, Antunes e Balbinot (2014) descrevem BIM como “um banco de dados unificado, onde quaisquer informações relacionadas ao edifício podem ser criadas ou extraídas”. Ao considerar o modelo BIM como um banco de dados, pode-se dizer em decorrência disto que este modelo necessita de gestão para estas informações e, portanto, BIM é também um sistema de gestão das várias informações que estão integradas no modelo (WONG & FAN, 2013).

BIM tem sido apontado como uma ferramenta de colaboração entre as equipes. Para Campestrini et al. (2015, p. 9) “Colaborar é contribuir com as melhores soluções para um objetivo compartilhado, obtendo-se o melhor de cada um dos profissionais envolvidos em um projeto”. Para esses autores, colaborar é diferente de cooperar, pois na cooperação a meta maior é atingida através da união de objetivos menores individuais, e na colaboração a meta maior é atingida pelo esforço conjunto e compartilhado entre todos os integrantes da equipe.

Além disso, no Guia da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) – Parte 1, são apontados os principais benefícios do uso de BIM, como a visualização 3D do que está sendo projetado, o ensaio da obra no computador, a extração automática de quantidades de um projeto e a possibilidade de realizar ensaios e análises virtuais (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2016). Existe a possibilidade de identificação

de interferências no modelo, a geração de documentação consistente e íntegra, a facilidade para controlar projetos de edificações mais complexas, o registro e o controle de diferentes versões do modelo na manutenção do empreendimento.

Sakamori (2015) menciona que um dos maiores benefícios do processo BIM é a visão do todo, ou seja, visão sistêmica do processo. Para Pinto (2016), as vantagens significativas de BIM são: antecipação da tomada de decisão projetual, maior integração entre os projetos e a execução, e facilidade de percepção de falhas e omissões. Porém, existem alguns entraves para a adoção de BIM pelo mercado. Melhado e Pinto (2015) descrevem algumas dificuldades encontradas ao trabalhar com BIM nas etapas de planejamento e orçamento de obras. Uma delas é a interoperabilidade.

O nível de informação do projeto também é destacado, pois em BIM há necessidade de inserção de informações consistentes para possibilitar um levantamento de quantidades eficiente para uso em orçamentação. Além dessas, os autores destacam a complexidade de ferramentas de orçamento (BIM 5D) e planejamento (BIM 4D) e a necessidade de treinamentos das equipes envolvidas no processo (MELHADO E PINTO, 2015). Stanley e Thurnell (2014) também destacam algumas barreiras para a implementação de BIM, como a falta de interoperabilidade entre ferramentas e a falta de protocolos e padronizações para codificar os elementos dos modelos BIM.

Sacks e Pickas (2013), referindo-se à adoção de BIM no mundo, relatam que muitos escritórios, organizações e instituições estão desenvolvendo serviços e processos usando BIM. Porém, no Brasil essa adoção ainda é muito incipiente, está em fases iniciais de implementação e são poucas as empresas de projetos, construção e universidades que adotam tais práticas (BARISON, 2015). Para Sacks e Pickas (2013), mais importante que os profissionais de engenharia e arquitetura usarem as ferramentas BIM, é que estes possam aplicá-lo nos processos de trabalho para atingir a real proposição do processo BIM.

***nD Modelling* – Informações multidisciplinares no contexto BIM**

Lee et al. (2005) afirmam que através de um projeto de pesquisa desenvolvido na Universidade de Salford surgiu o conceito do *nD Modelling*, que é uma extensão de informações multidisciplinares da modelagem BIM de uma edificação. Essa extensão parte da modelagem 3D e inclui outras dimensões para cada estágio do ciclo de vida das edificações. Como exemplo, formulou-se o Quadro 1 que apresenta a dimensão BIM 3D, e as demais dimensões, como as variáveis tempo – BIM 4D, custos – BIM 5D, operação da edificação – BIM 6D, sustentabilidade – BIM 7D e Segurança do trabalho – BIM 8D.

<i>nD Modelling</i>	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS
BIM 3D	Modelo BIM tridimensional e paramétrico, ou seja, que contém informações incorporadas neste modelo.	Baptista (2015)
BIM 4D	Associação do fator tempo e do planejamento de obras ao modelo BIM 3D	Fernandes (2014)
BIM 5D	Associação da estimativa de custos e orçamentação ao modelo BIM 3D.	Sakamori (2015)
BIM 6D	Controle e operação da edificação através do BIM, que é chamada de <i>facilities management</i> , ou seja, a gestão das facilidades, manutenção e operação da edificação.	Oliveira, Scheer e Tavares (2015)
BIM 7D	Avaliação da sustentabilidade, conforto e energia através do modelo BIM.	Kamardeen (2010)
BIM 8D	Segurança do trabalho e prevenção de acidentes	Kamardeen (2010)

Quadro 1: *nD Modelling*
Fonte: Indicada

Lean Construction e BIM

Arantes (2008) explica que a *Lean Construction* nasceu de uma adaptação do método chamado *Lean Production*, e é voltada para o setor de construção com o objetivo de melhorar a produtividade e eficiência nas atividades deste setor, inclusive a minimização dos desperdícios. A *Lean Production* engloba procedimentos para a indústria automobilística, é originada do Japão, e devido aos bons resultados deste método naquele setor foi proposta por Koskela (1992) a *Lean Construction* para adaptar o método à aplicação na construção civil. No Brasil, a *Lean Construction* também é conhecida como Construção Enxuta.

Junior, Cleto e Garrido (2014, pg. 6) explicam que é importante selecionar o controle de produção desejado para a construção enxuta de edificações. Conforme esses autores existem alguns conceitos importantes para definição do tema, dentre eles os sistemas empurrado e puxado de produção: "... em um sistema puxado, uma atividade produtiva é alcançada pela demanda das estações de trabalhos seguintes no fluxo, enquanto que num sistema empurrado, um plano de atividades define o que será realizado". Dentre os princípios da *Lean Construction*, destacam-se a redução de variabilidade, a redução do tempo de ciclo, a redução do número de passos ou partes, aumento da transparência do processo e da flexibilidade de saída, e no aumento do valor de produto conforme necessidades dos clientes (KOSKELA, 1992).

Sacks et al. (2010) afirmam que apesar do processo BIM e *Lean Construction* serem iniciativas diferentes, ambos tem impacto no setor da construção. Alguns autores complementam que existe uma sinergia entre esses dois conceitos, o qual pode ser explorado para melhorar o processo de construção das edificações (SACKS et al., 2010, JUNIOR, CLETO e GARRIDO, 2014). Para isso, foi desenvolvida uma matriz que aponta as interações existentes entre os princípios da *Lean Construction* e as funcionalidades do processo BIM, e Sacks et al. (2010) concluíram que as empresas que implementam *Lean Construction* deveriam considerar o uso de BIM para melhorar os resultados dos princípios da *Lean*. No mínimo, as quantidades extraídas do modelo BIM, a partir do planejamento, podem ser utilizadas para definição de locais e volumes de estocagem, previsão de lotes de compras e uso do *Kanban* (sistema de alerta para estoque mínimo), entre outras aplicações. A sequência da produção, definida nos cronogramas pode ser utilizada na definição do sistema puxado, sendo que os dados do planejamento podem ser utilizados em jogos para simular a aplicação do sistema enxuto na gerência da produção.

Orçamentação de projetos e obras

Orçar um empreendimento significa a obtenção de um resultado que demonstra o custo/preço de determinado projeto ou obra. Existem vários tipos de orçamentos de acordo com a precisão do resultado, confiabilidade e definição das informações que alimentam a previsão do custo. Os principais tipos de orçamentos são: a) a estimativa de custos (que dá uma ideia aproximada do custo do empreendimento com base no Custo Unitário Básico da construção - CUB) ou outros dados paramétricos, b) o orçamento preliminar e c) o orçamento detalhado ou analítico (MATTOS, 2006), baseando-se em composições de custo dos serviços.

A estimativa de custos pode ser realizada nas etapas iniciais do processo de projeto e utiliza dados paramétricos como a metragem quadrada construída de determinado empreendimento. O orçamento preliminar necessita de maior definição de projeto, e é realizado com base em preços de insumos. O orçamento detalhado requer a especificação pormenorizada do projeto, necessitando de composições de custos específicas e ampla pesquisa de preço para chegar a um valor mais próximo da realidade (AVILA, LIBRELOTTO e LOPEZ, 2003).

Com o uso de BIM não é necessário aguardar até o final da fase de projeto

para estimar o custo de um determinado empreendimento. De acordo com Eastman et al. (2014) as estimativas prévias auxiliam a tomada de decisão do projetista e do proprietário do empreendimento, além de antecipar os problemas e permitir alterações projetuais para permanecer dentro das limitações impostas pelo orçamento, podendo ser utilizadas conforme os diversos níveis de detalhamento do projeto. O uso de BIM nas etapas de orçamentação já é realidade, e essas ferramentas podem auxiliar nestas questões relativas à antecipação de problemas e alterações projetuais que refletem nos resultados de custos dos empreendimentos.

Em etapas preliminares do processo de projeto, pode-se realizar um estudo de viabilidade, no qual é possível utilizar software BIM para auxiliar na tomada de decisão volumétrica do partido arquitetônico em concordância com os custos envolvidos. Um exemplo disso é apresentado na dissertação de Garcia (2014), na qual o custo envolvido para diversas formas (volumetrias) de uma determinada edificação é analisado.

Nas demais etapas do projeto, como o estudo preliminar, projeto básico e outros, pode-se usar ferramentas BIM para realizar estimativa do custo do empreendimento com o objetivo de auxiliar nas tomadas de decisões projetuais. As ferramentas BIM fornecem quantitativos que são adequados para a “produção de estimativas aproximadas de custos”, favorecendo principalmente o processo de projeto (EASTMAN et al., 2014, p. 217).

Para estimativas mais precisas, que envolvem a elaboração de orçamentos, é necessário um modelo completo e paramétrico, que contenha todas as informações necessárias para a extração das quantidades do modelo. Nestes casos os parâmetros adotados passam a ser a configuração/modelagem dos objetos e unidades de medição dos serviços. Alguns autores explicam que ainda não é possível extrair a estimativa completa das quantidades para o orçamento de uma edificação usando BIM, e que os dados não extraídos do modelo devem ser calculados ou estimados manualmente pelo profissional que estiver orçando o projeto. Exemplos que podem ser citados são: a) modelagem das armaduras, b) modelagem de fôrmas para estruturas de concreto, c) modelagem de estruturas temporárias como as escoras e outros itens (MATTANA, 2017; WITICOVSKI, 2011).

Sakamori (2015) afirma que a adoção de BIM 5D otimiza a extração das quantidades para levantamento de custos de edificações, e que pode minimizar erros humanos que acarretam problemas nos resultados, desde que exista um modelo BIM bem elaborado, preciso e de qualidade. Através de três estudos de casos, sendo que dois deles envolvem habitações de interesse social, o autor gerou o orçamento de cada empreendimento através de ferramentas BIM oriundas de um mesmo fornecedor. Após, este autor apresentou a sequência utilizada para a modelagem BIM até chegar ao proposto da pesquisa (do 3D ao 5D), que compreende a modelagem do projeto arquitetônico, do estrutural, das instalações, a extração de quantidades via modelo BIM, o levantamento de custos, a definição do planejamento das obras, a integração entre as variáveis tempo e custo (planejamento + orçamento) e, por fim, o orçamento propriamente dito.

Witcovski (2011) teve como objetivo entender a importância da qualidade da informação dos projetos BIM e sua relação com o ciclo de vida do projeto. Foram realizados seis estudos de casos múltiplos, divididos em 2 ciclos: Ciclo 1 e Ciclo 2. Os dois primeiros estudos de casos, pertencentes ao Ciclo 1 da pesquisa, foram o teste piloto sobre um caso na cidade de Curitiba e um estudo de caso em empresa de Goiânia que não aplica BIM. Os outros quatro estudos de caso, pertencentes ao Ciclo 2 da pesquisa, aconteceram em empresas do Estado de São Paulo que aplicam BIM. Com o desenvolvimento dos casos do Ciclo 2 a autora percebeu que existe uma melhora significativa na qualidade das informações contidas nos projetos, os quais são mais detalhados já em fases prévias do processo. Além disso, a autora relatou algumas dificuldades encontradas, em relação ao tempo e em investimentos com treinamentos, software e hardware e afirma, com base nos resultados da pesquisa, que existe uma melhora no planejamento e orçamento dos empreendimentos através da adoção de BIM.

Com o objetivo de comparar a estimativa de custos convencionais (com base em projetos bidimensionais) e as estimativas baseadas em modelagem BIM, Diniz (2013, p.135) desenvolveu uma pesquisa na qual afirma que as ferramentas BIM são mais precisas e que auxiliam positivamente no levantamento de informações para orçamentação, possibilitando a “visualização tridimensional da edificação (...) e a extração de toda a documentação bidimensional necessária do projeto (...)”. Além disso, a autora menciona que o uso de BIM para orçamentação reduz erros que poderiam existir no caso de levantamentos manuais.

Fenato (2017) realizou uma pesquisa onde utilizou a modelagem BIM para a elaboração de orçamentos operacionais¹, com o objetivo de fazer a gestão de custos de empreendimentos. Nessa pesquisa, o autor desenvolveu métodos de modelagem BIM para elaborar o orçamento operacional através da ferramenta AUTODESK REVIT®. Foram realizados dois Estudos Empíricos que permitiram a elaboração de estratégias para extração de quantitativos de forma automática pelo AUTODESK REVIT®. Além disso, outra contribuição de Fenato (2017) foi a apresentação de diretrizes para auxiliar na tomada de decisão do tipo de modelagem das macro operações no AUTODESK REVIT®, para elaboração de orçamentos operacionais.

Uma forma de atualização das quantidades extraídas de modelos BIM em outras ferramentas de orçamentação convencional é realizar manualmente, no caso de modelos de baixa complexidade, ou exportando essas informações em formatos de planilhas externas. Esta é uma das formas que Eastman et al. (2014, pg. 218) indicam para uso de BIM na etapa de orçamentação, através da exportação dos quantitativos dos elementos da edificação para uma planilha ou banco de dados externo, a exemplo do MS EXCEL®. Esses autores complementam mais duas formas de usar BIM na etapa de orçamentação, que seriam: a) conectar a ferramenta BIM ao software de orçamentação BIM através de integração entre as ferramentas e, b) usar ferramenta BIM específica para levantamento de quantitativos. (EASTMAN et al., 2014, pg. 218).

Ensino de BIM

Em busca do uso de recursos tecnológicos e da introdução da inovação em sala de aula, atualmente algumas universidades têm utilizado BIM no processo ensino-aprendizagem em cursos de Arquitetura e de Engenharia. Na Universidade Technion, em Israel, houve alguns testes para introdução de BIM no currículo de cursos de tecnologia/engenharia em quatro disciplinas, dentre elas a disciplina “*Project Control*”, que possui a ementa voltada para gestão de obras. Nesta disciplina, os alunos utilizaram um software BIM para realização do 4D e 5D de um empreendimento, e perceberam a necessidade da experiência do projetista para inserção das informações em um modelo BIM com foco na utilização deste modelo ao longo do ciclo de vida do projeto (PICKAS, SACKS & HAZZAN, 2013).

Para Celani et al. (2017, p. 30), a adoção de novas tecnologias, a exemplo do processo BIM, no ensino de arquitetura brasileiro ocorre de forma pontual, isolada e “com foco no ensino do software”. Esses autores realizaram uma experimentação na busca pela integração do processo BIM no ensino de projeto, numa disciplina de projeto arquitetônico de edifícios altos, da Unicamp. Os alunos utilizaram modelagem paramétrica, análise de desempenho ambiental e estrutural, e fabricação digital de maquetes usando BIM na elaboração do projeto. Estes autores complementam que:

“Ao introduzirmos ferramentas de análise simplificadas aliadas a modelos paramétricos no ateliê de projeto, é possível gerar e avaliar rapidamente inúmeras alternativas. Isso resulta em projetos mais adequados, cuja configuração emerge, efetivamente, da resposta às condicionantes ambientais e às demandas estruturais.” (CELANI et al., 2017, pg. 30)

¹ Segundo Fenato (2017), o orçamento operacional apresenta os custos de forma segregada e de acordo com o desenvolvimento das operações, ao longo da produção do edifício, e é caracterizado por retratar o processo de produção de edifícios com fidelidade.

Em relação ao ensino, Barison (2015) afirma que a implementação de BIM nas escolas brasileiras ainda é muito limitada. Para essa autora é necessário capacitar os professores e técnicos de laboratório para trabalharem com BIM, promover projetos de pesquisa BIM, desenvolver parcerias com fornecedores do mercado e outros. Tratando da introdução de BIM em escolas de Engenharia e de Arquitetura, tal autora complementa que a etapa de levantamento de quantidades deveria ser realizada ainda nas disciplinas de ateliê de projeto, para permitir a estimativa de custos em etapas prévias do processo de projeto e auxiliar nas tomadas de decisão projetuais (BARISON, 2015, p. 200).

Segundo Pickas, Sacks e Hazzan (2013), a introdução de BIM no currículo deve ser contínua, e deve preparar os alunos gradualmente durante o curso. Os conhecimentos de ferramentas e conceitos BIM devem ocorrer antes dos alunos entrarem nos projetos finais de curso. Verificou-se também que BIM facilita o entendimento e aprendizado dos tópicos de engenharia pelos alunos, mas para isso, os professores e instrutores devem estar bem preparados para atuação em sala de aula usando BIM, e os computadores devem ser adequados para dar suporte à aplicação. O uso de projeto real na aplicação em sala de aula também foi mencionado como um ponto positivo, que motivou os alunos no entendimento e uso de BIM.

Checucci (2014) também descreve a necessidade de formar os docentes para trabalhar com BIM nas disciplinas dos currículos dos cursos de Engenharia Civil. Para esta autora a formação do aluno em BIM será mais sólida se o processo de ensino-aprendizagem ocorrer durante toda a formação do estudante, iniciando pelas disciplinas do núcleo básico no início do curso. Para as disciplinas da área de Expressão Gráfica, a autora afirma que são disciplinas geralmente introdutórias para o curso de Engenharia Civil e, por isso, será o início dos estudos envolvendo BIM, devendo nas disciplinas seguintes ampliar a discussão e desenvolvimento de habilidades sobre o tema.

Para Barison (2015), existem Níveis de Proficiência em BIM, ou NPBM, que devem ser analisados para o ensino de BIM das universidades, tais como: a) Nível Introdutório (Competências de Modelador BIM, ou seja, não precisa ter conhecimentos prévios do assunto), b) Nível Intermediário (Competência de Analista BIM, que já deve ter algum conhecimento na área) e c) Nível Avançado (Competência para Gerente BIM: tem conhecimento de ferramentas BIM, tecnologia da construção e experiência profissional). Com isso, é possível traçar estratégias de ensino que atendam as necessidades de cada fase de ensino na graduação, sendo o nível introdutório para os primeiros anos, e o nível avançado para os anos finais dos cursos de graduação ou para pós-graduação.

MÉTODO

Fundamentação Metodológica

Esta pesquisa utilizou uma abordagem quali-quantitativa baseada na pesquisa-ação, tendo por base dois casos de edificações de diferentes portes e usos, utilizados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Tecnologia das Edificações IV, em quatro turmas (duas por semestre) durante o estágio em docência de uma das autoras. A pesquisa-ação foi aplicada nessa disciplina do curso de Arquitetura e Urbanismo, durante dois semestres letivos como parte dos resultados de uma dissertação de mestrado (MATTANA, 2017). A pesquisa-ação utilizada é uma estratégia de pesquisa que envolve investigação empírica, baseada em experiências vividas, na qual o pesquisador desempenha “um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas” (THIOLLENT, 1986, p. 15). Desta forma, a pesquisa teve natureza aplicada dirigida à solução de problemas práticos através do uso de BIM para planejamento de edificações.

O Quadro 2 apresenta o resumo das principais características da pesquisa.

CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA			
Natureza	Tratamento dos dados	Abrangência	Procedimento
Aplicada	Qualitativo / Quantitativo	Estudo Exploratório	Estudo de caso

Quadro 2: Classificação da Pesquisa

Fonte: Das autoras

Contextualização da disciplina

A disciplina Tecnologia das Edificações IV selecionada para este estudo é obrigatória para a sexta fase do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, e possui carga horária de 60 horas/aula. Tem como objetivo principal desenvolver o planejamento da obra, onde a abordagem utilizada entende o Plano como uma previsão futura que contempla desde a concepção da arquitetura e sua integração com todas as disciplinas de projeto e detalhamento técnico das soluções (ARQUITETURA E URBANISMO UFSC, 2017). Desta forma, após revisão dos projetos e memorial descritivo, elabora-se a previsão de custo e de tempo da edificação. Procede-se a discriminação e quantificações de materiais e serviços pelo uso de composições de custo com dados de consumo de materiais, equipamentos e produtividade.

O aluno deve compreender a construção de forma integrada, desenvolvendo planilhas orçamentárias onde se faz necessário o levantamento dos quantitativos e os custos unitários dos serviços. Estes dados preliminares são utilizados para definir o cronograma da obra, determinar o caminho crítico e sua duração pelo uso das redes *Program Evaluation and Review Technique* e *Critical Path Method*, mais conhecida como redes PERT/CPM. A disciplina é ofertada semestralmente, em caráter obrigatório, em duas turmas, período matutino e vespertino.

Antes do experimento descrito neste artigo, a disciplina utilizava projetos impressos, em “.pdf” ou “.dwg” (extensões para arquivos Adobe e Autocad) para a extração de quantidades tomadas como bases para a elaboração dos planos. O memorial da edificação era elaborado no MS WORD®, detalhado e analisado para comparar e descrever as lacunas de especificações do projeto. Os valores das quantidades eram transportados manualmente para planilhas orçamentárias de ferramentas como o MS EXCEL®, Pléo/Franarin®², SOFTPLAN/SIENGE®³. Através da produtividade extraída das composições de custo, eram formuladas as precedências e confeccionadas as redes para o planejamento no software MS PROJECT®.

A seleção das estratégias empregadas no processo ensino-aprendizagem foi realizada a partir de uma ampla revisão bibliográfica. As bibliografias encontradas compreenderam dissertações, teses de doutorado e artigos científicos, datados de 1999 a 2016, além de outros materiais como Guias, Cadernos e Leis específicos do tema. As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram: a) Portal Capes, b) Scopus, c) Springer, d) DSpace - MIT e outras bases de dados de universidades brasileiras e internacionais, nos temas: BIM, planejamento de obras e estratégias de ensino-aprendizagem. O resultado desta revisão encontra-se em Mattana (2017). O Quadro 3 apresenta uma síntese da etapa do método da pesquisa referente ao planejamento da disciplina onde foi aplicado o processo ensino-aprendizagem de forma a demonstrar as inovações introduzidas.

² Site da ferramenta PLÉO (Planilha Eletrônica de Orçamentos): <http://www.franarin.com.br/PLEO.aspx>

³ Site da ferramenta SIENGE: <https://www.sienge.com.br/>

Objetivo geral: Desenvolver o projeto executivo com detalhamentos, quantificações de materiais e serviços, custos, discriminação de materiais e serviços e planejamento da obra. O planejamento, a programação e o controle de construção devem contemplar três aspectos: tempo, recursos e custos.		
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	COMO (ESTRATÉGIAS/ATIVIDADES)	RESULTADOS ESPERADOS
1 - Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de compreender de forma integrada as relações entre os diversos sistemas que formam a edificação: estrutural, água fria, água quente, esgoto, pluvial, cobertura, revestimentos de forros, paredes e pisos, pinturas e serviços complementares.	Modelagem da edificação em software BIM, descrição de famílias e blocos dos componentes construtivos, emprego de ferramentas de detecção de conflitos. Aulas expositivas, prática nos software e confecção de vídeos.	a) Projeto executivo (informações detalhadas sobre a execução dos serviços com especificações de materiais e quantidades). b) Entrega do memorial executivo no formato MS WORD® detalhado e atualizado conforme o projeto.
2 - Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de desenvolver planilhas de quantitativos e orçamentos, fluxograma de obra, determinação do caminho crítico, cronogramas físico-financeiro e análise de desembolso.	Modelagem da edificação e extração de quantidades através de software BIM ou Importação do modelo para software 5D (VICO OFFICE®) para extração de quantidades e confecção do orçamento. Abordagem integradora de todas as disciplinas do projeto. Uso de jogos e simulações para o planejamento da edificação.	Previsão do custo: a) Elaboração do orçamento com quantidades e composições de custos unitários dos serviços; b) Obtenção de previsão de tempos de mão de obra e equipes de trabalho; c) Entrega individual ou em dupla de um orçamento executivo da edificação, no formato “.xls” ou “.vico”.
3 - Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de construir e calcular redes PERT/CPM e elaborar o planejamento e controle de uma obra.	Uso do software VICO OFFICE®. Confecção da rede pelo modelo BIM exportado para o software. Jogo Leapcom Game utilizado para simulação do andamento da obra e aplicação dos princípios da filosofia <i>Lean Construction</i> .	Planejamento do tempo (duração): a) Elaboração do Cronograma e Gráfico de Gantt; b) Programação da obra; c) Aplicação da filosofia <i>Lean Construction</i> para previsão de estoques e sequenciamento dos serviços; d) Entrega individual ou em dupla do planejamento e controle da edificação na ferramenta MS PROJECT® ou VICO OFFICE®.

Quadro 3: Síntese da etapa do método da pesquisa referente ao planejamento da disciplina

Fonte: Das autoras

Etapas da aplicação

As inovações no processo ensino-aprendizagem foram realizadas compreendendo os seguintes passos: a) seleção dos casos (projeto Habitação de Interesse Social Caixa Econômica Federal e Projeto do Centro de Referência em Assistência Social do Governo do Estado de Santa Catarina) respectivamente de baixa e de média complexidade; b) seleção das ferramentas BIM a empregar para obtenção dos resultados; c) determinação das estratégias para o processo de ensino-aprendizagem (exposição verbal, vídeos, prática no uso das ferramentas para a modelagem das edificações, prática de orçamentação e extração das quantidades); d) aplicação de questionários para verificação do grau de familiaridade inicial e final dos alunos com as estratégias empregadas⁴; e) resolução de exercícios e f) trabalho final com solução geral do plano da edificação.

A estratégia de ensino (ou de ensino-aprendizagem) em sala de aula foi adotada em quatro turmas da disciplina Tecnologia das Edificações IV, nos semestres 2016/1 (2 turmas – 30 alunos) e 2017/1 (2 turmas – 32 alunos). A ementa da disciplina compreende o estudo de “materiais, equipamentos, técnicas construtivas em instalações e acabamentos, discriminações, quantificações, custos, orçamentos e cronograma de obras” (ARQUITETURA E URBANISMO - UFSC, 2017).

Foram utilizados dois casos para desenvolvimento em cada um desses semestres, sendo que no semestre 2016/1 o caso estudado foi uma edificação da Caixa Econômica Federal para habitação de interesse popular (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2007), e no semestre 2017/1 a edificação estudada foi o Centro de Referência para Assistência Social (CRAS), do Governo do Estado de Santa Catarina (SANTACATARINA, 2014) – projeto pioneiro no Estado pelo uso de Modelagem BIM em obras públicas.

As aulas teóricas foram expositivas com uso de recursos audiovisuais (vídeos confeccionados para modelagem do edifício), aulas práticas no laboratório e trabalhos práticos. Ferramentas BIM específicas foram utilizadas para o desenvolvimento das aulas práticas. A avaliação foi realizada com duas provas, um trabalho final e exercícios práticos sobre os conteúdos ministrados, que são valorados na nota final do aluno.

No semestre 2016/1, as turmas participantes desta pesquisa utilizaram o AUTODESK REVIT 2015[®] para modelagem 3D da edificação proposta pelo Caderno de Projeto Caixa e extração de quantidades do modelo 3D, para uma edificação residencial de 42m² (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2007). Nesta etapa, os alunos desenvolveram habilidades de NPBIM Introdutório (Barison, 2015). O orçamento desta edificação foi posteriormente realizado pelos alunos usando o software PLÉO/FRANARIN[®]. As quantidades dos insumos foram manualmente inseridas no software de orçamento após serem extraídas do AUTODESK REVIT 2015[®].

No semestre 2017/1, optou-se pelo uso de um modelo BIM disponibilizado pelo Governo do Estado de Santa Catarina para estudo, que refere-se à edificação do CRAS. O modelo foi desenvolvido no GRAPHISOFT ARCHICAD 20[®] pelo Laboratório de BIM do Governo. Uma das turmas participantes utilizou um software BIM 5D chamado VICO OFFICE[®] para orçamentação completa da edificação do CRAS. A outra turma usou o GRAPHISOFT ARCHICAD 20[®] para levantamento de quantidades do projeto e posterior orçamentação usando o MS EXCEL[®]. Neste caso, as quantidades foram manualmente transferidas do software de autoria BIM para o MS EXCEL[®]. Os alunos, nesta etapa, desenvolveram habilidades de NPBIM Intermediário (Barison, 2015), através da modelagem dos custos da edificação. A Figura 1 apresenta as principais etapas desta pesquisa.

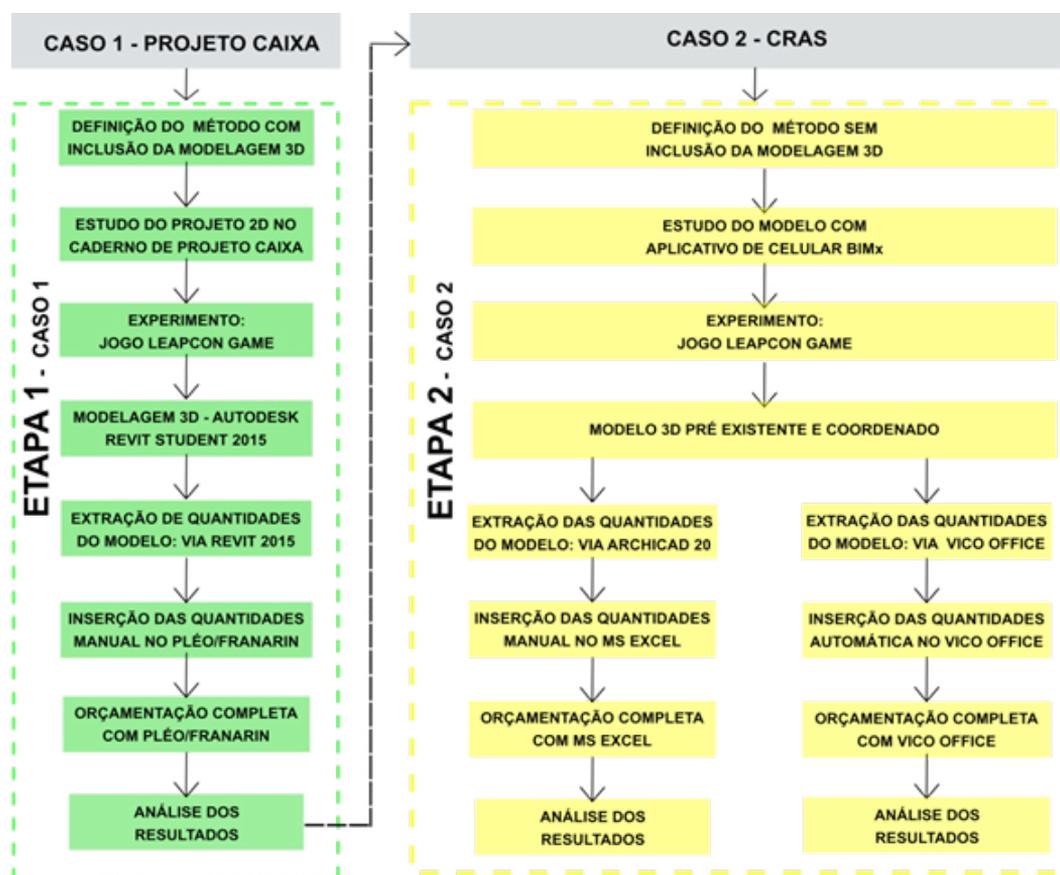


Figura 1: Etapas da pesquisa

Fonte: Das autoras

Materiais

O estudo envolveu o uso de recursos bibliográficos e físicos tais como os projetos do Caderno de Projetos da Caixa (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2007), os projetos do CRAS de autoria do Governo de Santa Catarina (SANTACATARINA, 2014), ferramentas de autoria BIM como o AUTODESK REVIT STUDENT 2015®, GRAPHISOFT ARCHICAD 20® versão estudante e VICO OFFICE 6.0®, o jogo Technion LEAPCON⁵ Game (SACKS & GOLDIN, 2007), aplicativo BIMx® (GRAPHISOFT, 2017), computadores do Labmicro/UFSC e outros materiais, como o projetor e notebooks dos alunos, e outros software para orçamentação tais como o MS EXCEL® e o PLÊO/FRANARIN®. O Quadro 4 apresenta uma síntese das ferramentas utilizadas para esta pesquisa.

SOFTWARE	VERSÃO	FORNECEDOR	CLASSIFICAÇÃO BIM
REVIT 2015®	Student 2015	AUTODESK	BIM 3D
ARCHICAD 20®	Estudante – versão 20	GRAPHISOFT	BIM 3D
PLÊO®	4.0	FRANARIN	Não é BIM
VICO OFFICE®	Licença Acadêmica – versão 6.0	TRIMBLE	BIM 5D
MS EXCEL®	2010	MICROSOFT OFFICE	Não é BIM

Quadro 4: Ferramentas utilizadas

Fonte: Das autoras

5 LEAPCON significa *Lean Apartment Construction*

PROCEDIMENTOS

Aplicativo de celular “BIMx”

Uma das ferramentas utilizadas na disciplina foi o aplicativo de celular BIMx®, que permitiu a visualização interativa (via smartphone) dos modelos BIM da edificação do CRAS utilizado como caso para estudo. Neste aplicativo foram disponibilizados todos os modelos BIM do CRAS, como o arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, elétrico e PCI (Preventivo Contra Incêndio), previamente modelados no GRAPHISOFT ARCHICAD 20® e enviados para o acervo do aplicativo BIMx®. Além disso, todos os projetos 2D do CRAS também foram disponibilizados neste acervo do aplicativo BIMx®, no formato “.pdf”. A Figura 2 mostra imagens do modelo 3D arquitetônico, estrutural, de projetos complementares e o PDF dentro do aplicativo BIMx.



Figura 2: Hiper-modelo CRAS
- Governo do Estado de Santa Catarina

Fonte: GRAPHISOFT, 2017; Santa Catarina, 2014

Technion Leapcon™ Management Simulation Game

Um jogo foi aplicado na disciplina para simular a construção de um edifício de 8 pavimentos, com 4 apartamentos por andar, e avaliar as relações entre *Lean Construction* e o processo BIM (Figura 3). Este jogo foi desenvolvido na Universidade de *Technion, Israel Institute of Technology*, pelo Assoc. Prof. Rafael Sacks, que enviou o jogo para a Universidade de Santa Catarina para aplicação em sala de aula (SACKS & GOLDIN, 2007). Maiores informações sobre o jogo podem ser encontradas no site do LEAPCON™ Game⁶. O objetivo deste jogo é finalizar a construção do edifício mencionado no menor tempo possível, atendendo ao limite máximo de tempo proposto para cada simulação. São atribuídos papéis para cada participante, que representam os gerentes de projetos, controlador de qualidade, grua ou elevador de carga, empreiteiros de diversas especialidades, supervisores, clientes, entre outros. O jogo ocorreu em duas etapas, que simulam o planejamento puxado (com adoção do modelo *Lean*) e o planejamento empurrado da obra (modelo tradicional de gestão).

⁶ Site do LEAPCON Game: <http://sacks.net.technion.ac.il/research/lean-construction/technion-leapcon-management-simulation-game/>



Figura 3: Aplicação do LEAPCON Game na disciplina Tec IV/Arq/UFSC

Fonte: Acervo das autoras

Na primeira etapa, um plano de construção foi repassado aos 4 empreiteiros pelo gerente de projetos. A regra era que somente um empreiteiro poderia trabalhar no pavimento por vez, e o próximo empreiteiro deveria entrar somente quando o empreiteiro anterior finalizasse o trabalho. Esta restrição de trabalho exige que os empreiteiros programem a construção do edifício por andar, sequencialmente. Esta etapa teve duração de 11 minutos. Antes de iniciar a primeira etapa, os participantes treinaram a montagem dos apartamentos durante alguns minutos.

Após o primeiro minuto de jogo, começam a surgir alterações de projetos a cada 15 segundos, que foram repassadas à obra. Para os apartamentos que ainda não foram executados, foi fácil absorver as alterações do projeto. Para os apartamentos que já estavam em execução ou que já estavam prontos, o gestor de projetos organizou a logística e decidiu se os empreiteiros deveriam parar o serviço que estavam desenvolvendo em outros pavimentos para fazer as mudanças dos projetos recebidos. A empresa só recebe por pavimentos prontos, e o objetivo do proprietário é ganhar o máximo possível no tempo disponível. Após os 11 minutos o jogo é finalizado, prosseguiu-se com a verificação da qualidade dos apartamentos, e então o desempenho foi avaliado.

Na segunda etapa, o plano de construção foi alterado e a sequência de trabalho começou somente quando o projeto final do apartamento foi disponibilizado, após o primeiro minuto do jogo. Os empreiteiros puderam trabalhar simultaneamente no mesmo pavimento, e se transformaram em funcionários multitarefas com habilidade para completar um apartamento sem depender de outro empreiteiro. Após os 11 minutos da segunda etapa, o jogo foi finalizado. Nesta etapa, os apartamentos foram contabilizados, o gestor de qualidade realizou a verificação de cada apartamento e, por fim, o desempenho foi avaliado.

Ferramentas de autoria BIM

Ferramentas BIM, como o AUTODESK REVIT 2015® e o GRAPHISOFT ARCHICAD 20®, foram utilizadas para extração de quantidades de modelos BIM, para posterior orçamentação utilizando software como MICROSOFT EXCEL® e PLÉO/FANARIN®. Esta é uma opção de uso de BIM em disciplinas de orçamentação, pois o software BIM pode ser utilizado para a etapa de extração de quantidades do projeto e, neste caso, as demais etapas do processo de orçamentação ocorrem de forma convencional, usando software como o MS EXCEL®, por exemplo, para planilha orçamentária e cálculo de composições de custo.

Conforme mencionado por Eastman et al. (2014) o uso de ferramentas BIM para extração de quantidades do projeto é uma das formas de uso de BIM para disciplinas de orçamentação. As quantidades podem ser exportadas para uma planilha do MS EXCEL®, por exemplo, para continuidade do trabalho de orçamentação. AUTODESK REVIT 2015® e GRAPHISOFT ARCHICAD 20® são exemplos de software BIM que permitem a exportação de dados em planilhas do formato “.xls”, que abrem no MS EXCEL®. Outra forma de atualização das quantidades extraídas de modelos BIM em outras ferramentas de orçamentação convencional é realizar manualmente, no caso de modelos de baixa complexidade.

Na disciplina TEC IV foram utilizadas duas ferramentas BIM, o AUTODESK REVIT 2015® e o GRAPHISOFT ARCHICAD 20®, em diferentes semestres. O primeiro, utilizado em 2016/1 para as duas turmas e o segundo no semestre 2017/1 para uma das turmas deste estudo. Para o primeiro software, o AUTODESK REVIT 2015®, uma edificação de baixa complexidade foi modelada em sala de aula pelas duas turmas (Figura 4) para posterior extração de quantidades do modelo (Figura 5) e atualização manual das quantidades no software PLÉO/FANARIN®, que é um software para orçamentação convencional, ou seja, não trabalha em BIM (MATTANA, 2017).

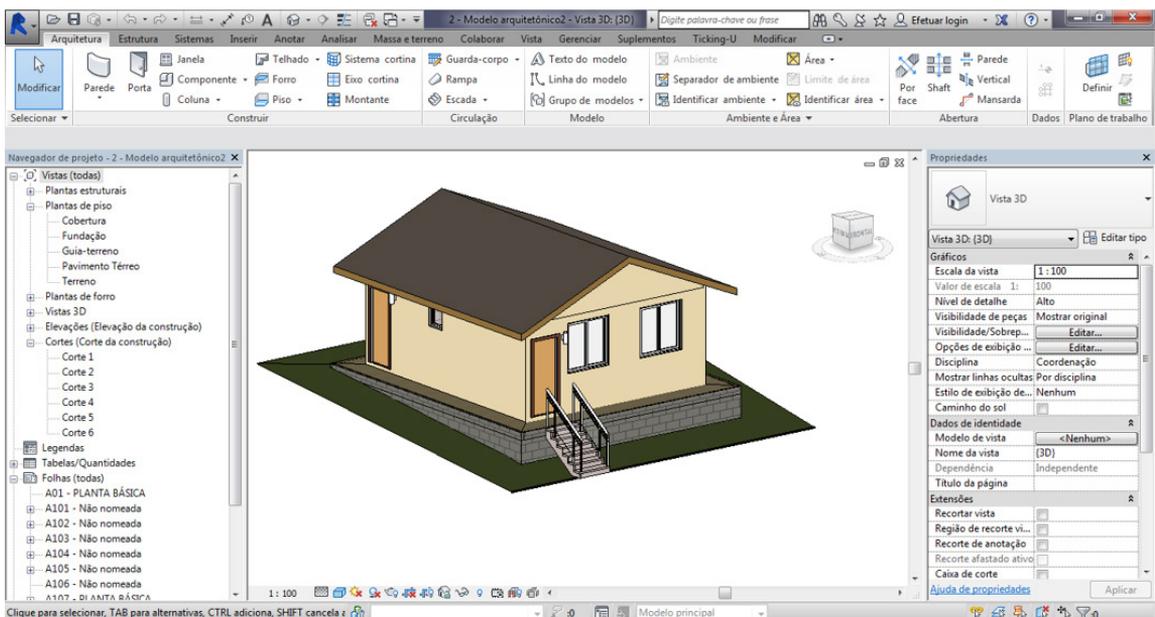


Figura 4: Modelagem de uma edificação de baixa complexidade usando AUTODESK REVIT 2015®

Fonte: Mattana, 2017

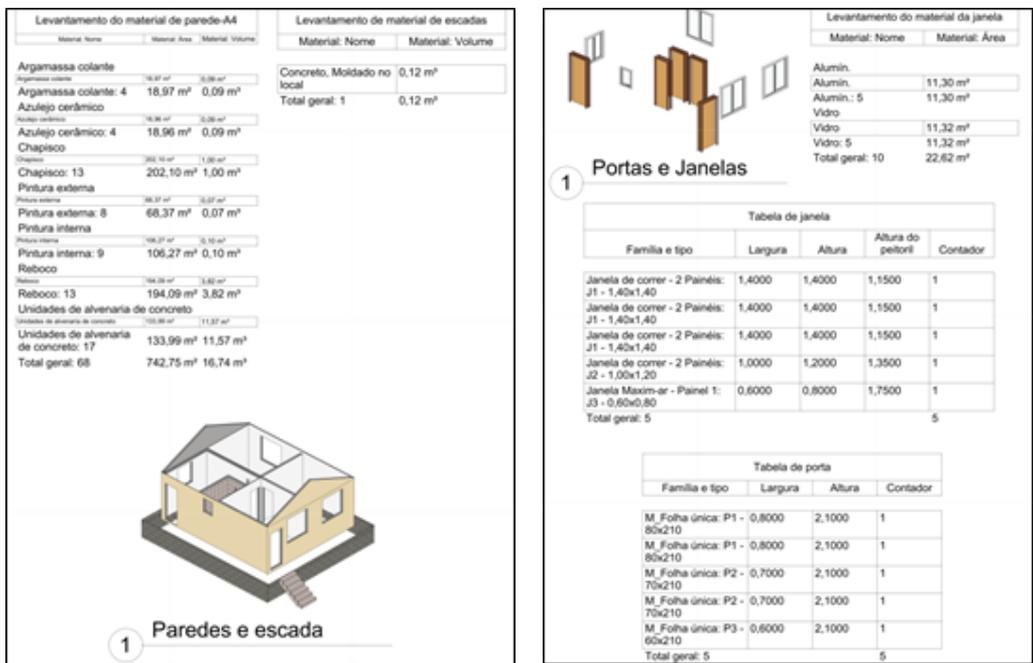
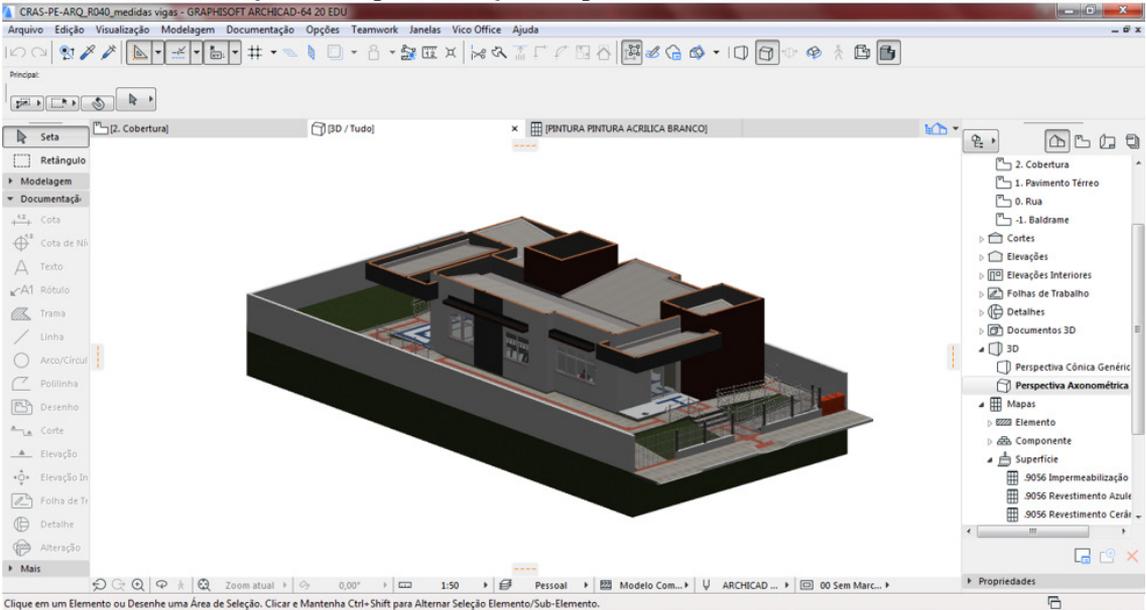


Figura 5: Tabelas de quantidades extraídas do modelo no software AUTODESK REVIT 2015®

Fonte: Das autoras

No semestre 2017/1 foi utilizado o software GRAPHISOFT ARCHICAD 20® versão estudante e o software VICO OFFICE® que será estudado na sequência, com o objetivo de extração de quantidades da edificação do CRAS – Figura 6.

Figura 6: Modelo de edificação usada para extração de quantidades via GRAPHISOFT ARCHICAD 20®



Neste caso, não houve modelagem em sala de aula, apenas a extração de quantidades que ocorreu de duas formas distintas: (1) A primeira turma de alunos extraíram as quantidades do modelo BIM através das tabelas, e estas foram atualizadas manualmente no MS EXCEL® para orçamentação convencional; e (2) no segundo caso, o modelo foi aberto pela outra turma com o VICO OFFICE® para orçamentação completa em BIM, que incluía a extração de quantidades, e será explicado no próximo tópico (MATTANA, 2017).

Os critérios de medição das composições unitárias escolhidas para orçamentação, segundo o banco de dados selecionado, devem ser respeitados na extração de quantidades dos modelos BIM. Tanto o GRAPHISOFT ARCHICAD 20® quanto o AUTODESK REVIT 2015® possuem ferramentas que permitem o uso de critérios: no GRAPHISOFT ARCHICAD 20® através das “Regras de cálculos” e no AUTODESK REVIT 2015® através dos parâmetros compartilhados. Isso significa que a quantidade extraída destas ferramentas BIM devem estar coerentes com todos os critérios de medição de serviço.

Aplicativo BIM 5D

Um software BIM 5D, chamado VICO OFFICE®, foi utilizado para orçamentação completa de uma edificação utilizando BIM. Esta experiência compreendeu a execução do levantamento de quantidades, elaboração da discriminação orçamentária, integração das composições de custos na discriminação orçamentária, inserção das quantidades levantadas e dos preços. Como resultado obteve-se o orçamento executivo para a edificação do CRAS.

Isso foi possível porque o modelo BIM, desenvolvido no GRAPHISOFT ARCHICAD 20®, foi enviado diretamente para o software BIM 5D, possibilitando a integração do projeto/modelo BIM com o orçamento em BIM. Para Eastman et al. (2014), essa é uma das possibilidades de uso de BIM para orçamentação, na qual o modelo BIM é conectado diretamente no software de orçamentação BIM 5D via *plugin* instalado no software BIM GRAPHISOFT ARCHICAD 20®. O uso de uma ferramenta que permite a integração do modelo com o orçamento tem a grande vantagem de possibilitar a auditoria das quantidades extraídas que estão associadas ao modelo 3D, e de possibilitar a realização completa do orçamento dentro de uma mesma plataforma.

No software BIM 5D foram realizadas as seguintes atividades: a) levantamento de quantidades do modelo (Figura 7), b) elaboração da discriminação orçamentária, c) inserção de preços e d) cálculos para orçamentação. A geração dos arquivos com o orçamento completo também foi realizada dentro deste software de forma rápida, com uso de *templates* prontos elaborados e disponibilizados pelos fornecedores do software.

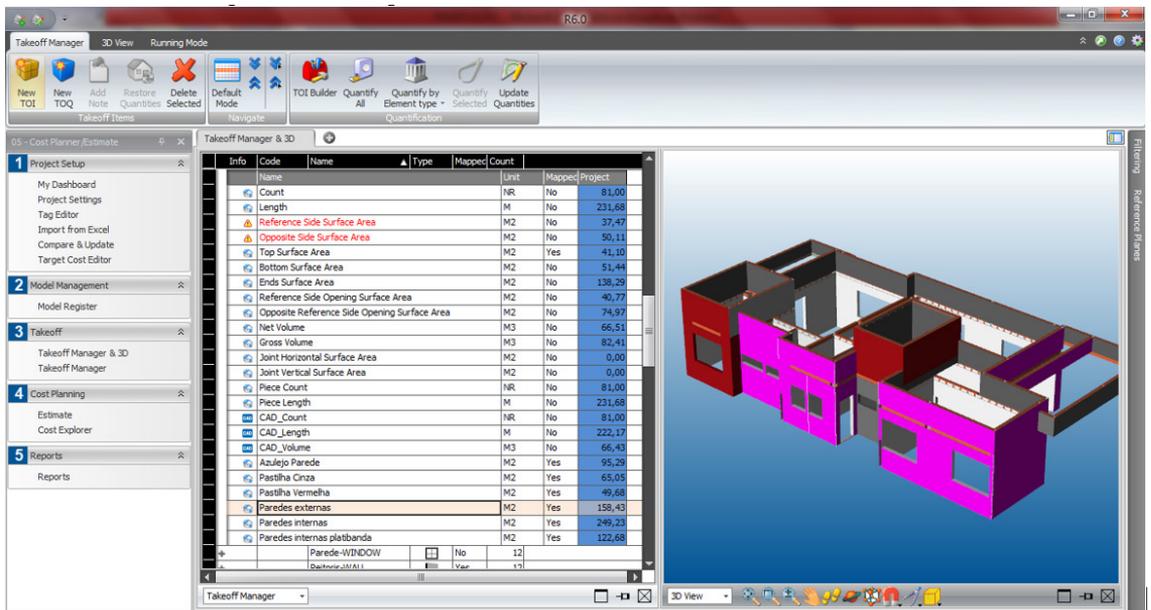


Figura 7: Extração de quantidades de paredes do CRAS utilizando software BIM 5D

Fonte: Mattana, 2017

O software BIM 5D utilizado permite a elaboração de fórmulas para obter os valores desejados, que devem estar de acordo com as proposições dos critérios de medição das composições escolhidas para uso. Deve-se atentar para os ajustes de unidades de medidas das quantidades extraídas do software, com as unidades das composições escolhidas para orçamentação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aplicativo de celular “BIMx”

O uso deste aplicativo foi útil, pois todos os alunos conseguiram transferir os projetos e modelos BIM para seus celulares/smartphones e navegar no projeto desde o primeiro dia de aula, conhecendo o caso que seria estudado na disciplina. Foi possível a análise preliminar do projeto através do próprio modelo BIM escolhido para estudo através dos celulares dos alunos, facilitando o acesso à informação. Este aplicativo permite a execução de cortes sobre o 3D, os quais facilitam o entendimento de detalhes construtivos e foi utilizado via versão gratuita, com algumas restrições de funcionalidades, tais como o levantamento de medidas sobre o modelo 3D e o projeto 2D. Desta forma, esta estratégia facilitou bastante a compreensão da tecnologia construtiva associada a forma da edificação e locais de aplicação.

Technion Leapcon™ Management Simulation Game

O jogo *Leapcon Game* foi utilizado neste estudo para introdução de conceitos BIM e *Lean Construction* em sala de aula e possibilidade de reflexões e debates sobre processos projetuais e construtivos após cada etapa do jogo. Os debates realizados seguiram às recomendações do Caderno do Jogo, que continha questionário para reflexão e debate do grupo após cada etapa. As sugestões para melhorias nas práticas adotadas em cada etapa eram feitas pelos alunos para uso nas próximas etapas da simulação. Essas percepções foram importantes para a compreensão sobre os trabalhos em equipe, colaborativos, com planejamento e organização das etapas. Com isso, os

alunos perceberam que o uso de BIM e princípios de *Lean Construction* podem trazer bons resultados para um empreendimento.

Ferramentas de autoria BIM

Percebeu-se que em relação à extração de quantidades dos modelos BIM, a precisão da informação obtida depende diretamente da qualidade do modelo, do nível de detalhamento das informações e da checagem de conflitos, através da compatibilização de projetos. No caso da experiência que incluiu a modelagem da edificação do Projeto da Caixa, percebe-se que o Nível de Proficiência (introdutório, intermediário ou avançado) de cada aluno é um fator que influencia nos resultados do orçamento com base na extração de quantidades do modelo.

No caso da segunda experiência com a edificação do CRAS, que não incluiu a modelagem da edificação em ambiente acadêmico, a diferença das quantidades extraídas do modelo foi mínima e desprezível, uma vez que o modelo era o mesmo para todas as equipes. A importância do levantamento de quantidades está relacionada com o resultado do orçamento final, pois erros nestas quantidades acarretam erros ou equívocos no orçamento da edificação. A modelagem automatizou o cálculo das quantidades e, a visualização tridimensional facilitou a interpretação da medição, visto que nesta etapa do curso o acadêmico ainda possui dificuldade de entender o emprego dos materiais e técnicas construtivas nas edificações.

Outra constatação foi em relação às composições unitárias selecionadas para montagem da discriminação orçamentária, mais precisamente em relação aos critérios de medição de cada uma destas composições. Os valores das quantidades obtidos pelas ferramentas BIM devem estar de acordo com os critérios de medição das composições unitárias adotadas no orçamento, ou seja, é necessária experiência e atenção do orçamentista para adotar valores coerentes entre as quantidades obtidas das ferramentas BIM e os critérios de medição adotados.

De um modo geral, a familiaridade com uso do processo BIM era mínima no início do experimento (nível introdutório de proficiência em BIM), havendo a interpretação de que a modelagem do projeto arquitetônico por si só já configurava uma aplicação BIM, sem considerar o processo como um todo: inicia pela modelagem 3D e este mesmo modelo segue para o ciclo de vida da edificação. Tal percepção se alterou ao final do curso⁷.

Aplicativo BIM 5D

A percepção dos professores sobre as duas experiências resulta na importância da qualidade da modelagem 3D para a garantia do sucesso das etapas sequenciais do ciclo de vida da edificação, como por exemplo, na etapa do orçamento BIM através de um aplicativo BIM 5D. Um modelo com qualidade e informações consistentes, e que passou pelo processo de auditoria e checagem de conflitos (usando software BIM específicos para isso, como por exemplo, o TEKLA BIM SIGHT®), poderá trazer benefícios para todos os envolvidos nas etapas posteriores à modelagem. Portanto, a checagem de conflitos é essencial e deve ser realizada antes do modelo seguir para outras análises, como o planejamento e o orçamento da obra, as análises energéticas e sustentáveis da edificação e a modelagem da manutenção e operação da edificação, por exemplo.

Uma das vantagens do uso da ferramenta BIM 5D VICO OFFICE® foi a possibilidade de auditoria das quantidades extraídas por este software, uma vez que estas estavam diretamente interligadas ao modelo BIM com possibilidade de auditoria no próprio modelo através da abertura da vista 3D (Figura 7). Outra facilidade desta ferramenta foi a criação de fórmulas internas, dentro desta mesma plataforma, que permitiram o cálculo de algumas quantidades com ajustes de unidades de medida conforme a composição adotada (a exemplo dos rufos, no qual a quantidade extraída

7

Informações sobre a pesquisa realizada com os alunos podem ser encontradas na dissertação de Mattana (2017)

do modelo era em m² e a composição era em metros) e elaboração de novas quantidades específicas a partir de valores levantados do modelo (por exemplo no caso de revestimentos de parede com pastilhas cerâmicas). A geração dos relatórios finais também foi simplificada, pois o software disponibiliza vários *templates* prontos para geração de documentação, e permite a exportação em várias extensões, como o “.vico”, “.pdf” e “.xls”. Além disso, a atualização das quantidades dentro desta ferramenta é automaticamente atualizada nos relatórios finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa é resultado da integração entre o ensino da graduação em Arquitetura e Urbanismo e a pesquisa, através do curso de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Santa Catarina, através da experiência do estágio em docência. A disciplina foi conduzida como um experimento integrante de dissertação de mestrado. Conclui-se que o ensino de Arquitetura e Urbanismo pode incluir ferramentas BIM em seu currículo, preferencialmente em etapas preliminares às disciplinas de gestão, ou seja, em ateliê de projeto ou em outras disciplinas dos primeiros anos do curso. A preparação do aluno/professor e familiarização com BIM é essencial para otimizar a aplicação da fase de orçamentação ou planejamento de obras (no mínimo conhecimento no nível de proficiência intermediário, proposta por Barison, 2015).

O uso de uma ferramenta que permite a integração do modelo completo da edificação com o orçamento tem a grande vantagem de possibilitar a auditoria das quantidades extraídas que estão associadas ao modelo 3D, e de possibilitar a realização completa do orçamento dentro de uma mesma plataforma. Outra constatação é que a qualidade da modelagem é de grande importância para a sequência do processo usando BIM. Com um modelo sem qualidade, os resultados da etapa de orçamentação podem ficar comprometidos. Além disso, a adoção de BIM nas universidades possibilita a capacitação destes alunos para futura atuação no mercado de trabalho.

A precisão das quantidades geradas por ferramentas BIM está relacionada com o resultado do orçamento final, e depende das atividades que antecedem à orçamentação, tais como: (1) a qualidade do modelo, (2) o nível de detalhamento das informações do modelo, (3) a forma como o modelo foi desenvolvido, (4) a experiência do orçamentista e (5) a facilidade ou dificuldade de auditoria da quantidade obtida no modelo (MATTANA, 2017).

Nem todas as quantidades foram extraídas do modelo BIM⁸, e isso deve-se à falta de informação ou omissão de determinados elementos na modelagem, como as armaduras, o canteiro de obras e itens da movimentação de terra, quantidades essas ligeiramente associadas ao nível de detalhamento desse modelo; e à dificuldade de apresentar esses elementos na modelagem, como os serviços iniciais de topografia, sondagem, projetos, e administração da obra. Para Mattana (2017), aproximadamente 50% das quantidades discriminadas nas estruturas analíticas de projetos (EAP) para os orçamentos realizados foram levantadas com o auxílio dos modelos BIM, e as demais foram calculadas manualmente ou utilizaram o modelo parcialmente como base para medição e cálculo manual das quantidades.

A universidade tem um papel de grande importância para o aprendizado de BIM visando futura inserção desses alunos como profissionais no mercado de trabalho. A introdução de BIM em sala de aula pode contribuir para ensinar ao aluno a importância da compatibilização de projetos das diferentes disciplinas, através da visualização tridimensional das interferências existentes e, a importância de evitar outros problemas projetuais, como os relacionados à qualidade do modelo, nível de detalhamento, forma de modelagem da informação e orçamentação através de ferramentas BIM. No entendimento destas autoras, apesar dos grandes desafios impostos devido à introdução do processo BIM nas academias e no mercado de trabalho

8 Informações sobre a pesquisa realizada com os alunos podem ser encontradas na dissertação de Mattana (2017)

(atualização docente, mudança de paradigmas associados à métodos de orçamentação, projeto colaborativo entre disciplinas...), este concretiza-se como um cenário em expansão, fazendo-se necessária a inserção destes processos no ensino brasileiro. Sobretudo, resta a compreensão de que os problemas usuais da construção continuam os mesmos, mas a tecnologia vem associada a uma promessa de agilidade e integração, ainda difíceis de perceber em aplicações práticas. O objetivo deste artigo é de apresentar ferramentas e estratégias utilizadas em sala de aula e os resultados do processo de ensino-aprendizagem serão objeto de trabalho futuro.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao LaBIM, Laboratório de BIM do Governo do Estado de Santa Catarina, pelo apoio durante a implementação das estratégias de ensino em sala de aula, e pela disponibilidade do modelo BIM. As autoras também agradecem ao Professor Associado da *Technion University*, Rafael Sacks, por fornecer o jogo LEAPCON™ Game utilizado em sala de aula. Além disso, as autoras agradecem a todos os alunos participantes deste projeto, por aceitarem participar deste desafio! Por fim, uma das autoras agradece à CAPES pela bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- ARQUITETURA E URBANISMO - UFSC. **Disciplinas do curso**. 2017. Disponível em: <<http://www.arq.ufsc.br/gradDisciplinas.php>>.
- ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves. **Lean Construction - Filosofia e metodologias**. 2008. Dissertação (Mestrado). Porto, 2008.
- AVILA, Antonio Victorino; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; LOPES, Oscar Ciro. **Orçamento de Obras - Construção civil**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina: 67 p. 2003.
- BAPTISTA, A. R. R. T. G. **Utilização de ferramentas BIM no planejamento de trabalhos de construção - estudo de caso**. 2015. 83p. (Dissertação de mestrado). Faculdade de engenharia - Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto.
- BARISON, M. B. **Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo - uma contribuição para a formação do projetista**. 2015. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CAMPESTRINI, Tiago Francisco; GARRIDO, Marlon Camara; MENDES JUNIOR, Ricardo; SCHEER, Sérgio; FREITAS, Maria do Carmo Duarte. **Entendendo BIM**. Curitiba: 2015.
- CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Cadernos Caixa - Projeto Padrão casas populares 42 m²**. Vitória, 2007. Disponível em: <<https://abenc-ba.org.br/wp-content/uploads/2017/04/Modelo- Padr%C3%A3o-de-Casa.pdf>>.
- CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUCAO. **Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras - Parte 1 - Fundamentos BIM (Building Information Modeling)**. Brasília: 120p. p. 2016.
- CHECCUCCI, Érica. **Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Engenharia Civil e o papel da Expressão Gráfica neste contexto**. 2014. 235 (Doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- CELANI, G.; MONTEIRO, A. M. G.; FRANCO, J. M. S.; CALIXTO, V. Integração de tecnologias CAD/CAE/CAM no ateliê de arquitetura: Uma aplicação no projeto de edifícios altos. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos. v.12 n.1 p29-52 Jan/Abr 2017. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v12i1.99222>
- DINIZ, M. D. C. M. **Modelagem da informação da construção estudo de caso - Inspeção da receita federal em Jaguarão/RS**. 2013. 262 (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- EASTMAN, Charles; TEICHOLZ, Paul; SACKS Rafael; LISTON; Kathleen. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 ISBN 978-85-8260-117-4.

- FENATO, T. M. **Método de modelagem BIM, com o emprego do REVIT®, para a extração de quantitativos para orçamentos com abordagem operacional.** 2017. (Dissertação). Universidade Estadual de Londrina. Centro de Tecnologia e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento. Londrina, 2017.
- FERNANDES, C. A. P. **Interoperabilidade em sistemas de informação.** 2014. 130p. (Mestrado). Universidade do Minho, Azurém, Portugal.
- GARCIA, D. D. S. **Arquitetura performativa: a utilização do Dprofiler para elaboração da forma arquitetônica.** 2014. 240p. (Mestrado). Arquitetura e Urb., Universidade de Brasília, Brasília.
- GRAPHISOFT. BIMx. 2017. Disponível em: <<http://bimx.archicad.com/en/#compare-apps>> Acesso em 28/05/2017
- JUNIOR, Ricardo Mendes; CLETO, Marcelo Gechee; GARRIDO, Marlon Camara. Levantamento de estudos das interações entre Building Information Modeling (BIM) e Construção Enxuta. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2014.
- KAMARDEEN, I. **8D BIM Modelling tool for accident prevention through design.** Egbu, C. (Ed) Procs 26th Annual ARCOM Conference, 2010.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, CA: EUA, Center for Integrated Facility Engineering Stanford University (Technical Report No 72). 1992.
- LEE, A; WU, S; MARSHALLPONTING, A. J.; AOUAD, G.; COOPER, R.; TAH, J. H. M.; ABBOTT, C.; BARRETT, P. S. **nD Modelling Roadmap - A Vision for nD-Enabled Construction:** University of Salford 2005. Disponível em: <<http://nd-modelling.scpm.salford.ac.uk>>.
- MATTANA, L. **Contribuição para o ensino de orçamentação com uso de BIM no levantamento de quantitativos.** 2017. 279p. Dissertação (Mestrado). Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras.** São Paulo: Pini, 2006.ISBN 85-7266-176-x.
- MELHADO, S.; PINTO, A. C. **Benefícios e desafios da utilização do BIM para extração de quantitativos.** SIBRAGEC - ELAGEC 2015. São Carlos/SP: 511-518 p. 2015.
- NBIMS. National BIM Standard - United States. Washington, 2016. Disponível em: <<https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1>>. Acesso em: 29-09-2017.
- OLIVEIRA, E. D.; SCHEER, S.; TAVARES, S. F. **Avaliação de impactos ambientais pré-operacionais em projetos de edificações e a modelagem da informação da construção.** TIC2015, 2015.
- PICKAS, E; SACKS, R.; HAZZAN, O. Building Information Modeling Education for Construction Engineering and Management. II: Procedures and Implementation Case Study. **Journal of Construction Engineering and Management.** 2013.v.139; issue 11.
- PINTO, A. C. B. C. **Propostas técnicas para obras de edificações: estudos de caso.** 2016. 124p. (Mestrado). Programa de pós graduação em engenharia civil, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SACKS, R., AND GOLDIN, M., (2007). 'Lean Management Model for Construction of High-rise Apartment Buildings', **ASCE Journal of Construction Engineering and Management**, Vol. 133 No. 5 pp. 374-384.
- SACKS, R.; PICKAS, E. Building Information Modeling Education for Construction Engineering and Management. I: Industry Requirements, State of the Art, and Gap Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management.** 2013.v.139; issue 11.
- SACKS, Rafael; KOSKELA, Lauri; DAVE, Bhargav A.; OWEN, Robert. Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. **Journal of Construction Engineering and Management.** 2010
- SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM) - Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil.** 2015. 180 (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em engenharia de construção civil - PPGCEC, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM.** Santa Catarina: Governo do Estado de Santa Catarina. 2014.
- SANTOS, A. D. P. L.; ANTUNES, C. E.; BALBINOT, G. B. Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre

o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM. **Iberoamericn Journal of Industrial Engineering**, v. 6, n. 12, p. 134-155, 2014.

STANLEY, R.; THURNELL, D. The benefits of, and barriers to, implementation of 5D BIM for quantity surveying in New Zeland. **Australasian Journal of Construction Economics and Building**, v. 14, p. 105-117, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2a edição. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.

WITICOVSKI, L. **Levantamento de quantitativos em projeto: uma análise comparativa do fluxo de informações entre as representações em 2D e o modelo de informações da construção (BIM)**. 2011. 200p. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

WONG, K.-D.; FAN, Q. Building information modelling (BIM) for sustainable building design. **Facilities**, v. 31, n. 3/4, p. 138-157, 2013.

Leticia Mattana
leticia.mattana@ufsc.br

Lisiane Ilha Librelotto

A PRÁTICA DO MANUAL DO PROPRIETÁRIO DA EDIFICAÇÃO: UMA CLASSIFICAÇÃO CONFORME A NBR 14037

Building owner's manual practice: classification according to NBR 14037

Lorena Claudia de Souza Moreira ¹, Julio Gattei Tonoli ², Regina Coeli Ruschel ²

RESUMO: A qualificação da documentação técnica produzida é relevante para potencializar a comunicação no processo ao longo das etapas de projeto e execução. Neste contexto, o Manual de uso, operação e manutenção das edificações, também conhecido como Manual do Proprietário (MP), é o documento que contempla todas as informações necessárias para guiar as atividades de manutenibilidade e uso da edificação. Dessa forma, o Manual do Proprietário é um documento essencial para o esclarecimento de dúvidas relativas a edificação. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a NBR 14037 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos - tem por finalidade orientar os usuários da edificação sobre suas características técnicas; recomendar procedimentos no intuito de uma melhor utilização da edificação; propor atividades de manutenção; prevenir o surgimento de falhas e acidentes decorrentes do mau uso e contribuir para a longevidade da edificação. Assim sendo, este artigo tem como objetivo classificar os manuais do proprietário segundo as recomendações da NBR 14037, sua forma de desenvolvimento, formato de entrega e tipo do manual de acordo com o uso e padrão da edificação. O método de pesquisa empregado foi o levantamento. Como contribuição, são apresentados os resultados do levantamento realizado por região do país, por padrão da edificação e por item da NBR 14037. Na verificação de aderência dos manuais à NBR 14037, constatou-se que os itens do manual não têm uma abordagem igualitária e, pontualmente, o quesito manutenção requer um maior cuidado por parte das construtoras e incorporadoras pesquisadas. Comprovou-se que o conteúdo que envolve garantias e assistência técnica obteve a melhor classificação, entre os manuais de proprietário apresentados, estando respaldado pelo Código de Defesa do Consumidor. Ademais, observou-se uma maior recorrência do manual impresso, desenvolvido pela própria construtora e uma distinção do manual de acordo com o uso e padrão da edificação. Por fim, conclui-se que o manual do proprietário, no levantamento realizado, apresenta deficiências que demandam melhorias tanto na forma de apresentação, quanto na mídia e no seu conteúdo.

PALAVRAS-CHAVE: Manual do proprietário; Manual da edificação; NBR 14037:2014; Manutenção; Levantamento.

ABSTRACT: The building use, operation, and maintenance manual, also known as the building owner's manual, is a document that provides all the information necessary to guide building maintenance and use activities. The qualification of the technical documentation produced is relevant to improve the communication in the process throughout the design and execution stages together with the explanation of questions regarding the building. The owner's manual helps in this context. According to the Brazilian Association of Technical Standards, the NBR 14037 - Guidelines for building use, operation and maintenance manual preparation - Requirements for content preparation and presentation - is intended to: guide the users of the building on its technical characteristics, recommend procedures for the better building use, propose maintenance activities, and prevent the occurrence of failures and accidents resulting from misuse and contribute to the building longevity. For that reason, this paper aims to classify practiced building owner's manual according to NBR 14037 recommendations, how it is developed, its delivery format, and the manual type according to the building use and standard. The research method used was the survey. Results are presented by region of Brazil, by building standard and by NBR 14037 items. In terms of adherence of the manuals to NBR 14037, it was verified that the items in the manuals did not have a consistent approach and, occasionally, the maintenance issues require greater care by the builders. It has been found that content involving warranties and technical assistance rated best among the owner's manuals evaluated, being encouraged by the Consumer Defense Code. In addition, it was observed a greater use of printed manuals, developed by the construction company itself and with variations of the manual according to the building use and standard. Finally, it is concluded that the owner's manual, in the survey carried out, presents deficiencies that demand improvements in the form of presentation, as well as in the media and its contents.

KEYWORDS: Owner's manual; Building Manual; NBR 14037:2014; Maintenance; Survey.

How to cite this article:

MOREIRA, L. C. S.; TONOLI, J. G.; RUSCHEL, R. C. A prática do manual do proprietário da edificação: uma classificação conforme a NBR 14037. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v.13, n.3, p.119-134, dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i3.128208>

¹ Universidade Federal da Bahia - UFBA

² Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Fonte de financiamento:
CAPES

Conflito de interesse:

Declara não haver

Submetido em: 20/03/2017

Aceito em: 04/11/2018



INTRODUÇÃO

A NBR 14037:2014 (ABNT, 2014), normatiza a criação do manual de operação, uso e manutenção das edificações, por meio de diretrizes e requisitos. O processo de produção das edificações dá ênfase ao projeto e execução. Entretanto, como a edificação construída não caracteriza o término do processo, esta norma, visa integrar as atividades de uso, operação e manutenção ao processo de produção dos edifícios. Neste artigo, o manual de operação, uso e manutenção das edificações, também é apresentado como manual do proprietário da edificação, ou apenas manual do proprietário.

Para a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o fornecimento do manual do proprietário da edificação visa conscientizar que a longevidade de uma construção não está relacionada apenas aos problemas de projeto e de execução da obra, mas também ao adequado uso e manutenção, considerando inclusive a manutenção preventiva. A CBIC reforça a importância de esforços conjuntos para modificar a cultura da falta de cuidados e atenção para com a edificação, além de expor responsabilidades de construtores e/ou incorporadores e projetistas, assim como usuários e/ou síndicos nesse processo (CBIC, 2014). Deve-se ter em conta a tarefa de manter as edificações existentes e as recém-construídas em condições adequadas de uso e que atendam às exigências dos seus usuários.

Santos (2003) constatou uma deficiência no conteúdo presente nos manuais e, diante disso, alguns sindicatos da construção civil disponibilizaram conteúdo informativo para a confecção do manual por parte das empresas responsáveis. Por sua vez, Aguilera (2005) analisou as normas, as legislações vigentes e fez a verificação de 11 manuais do proprietário. A autora constatou que são poucas as empresas que desenvolvem manuais apropriados aos seus usuários, e que também é deficitário o número de profissionais com conhecimento das referidas normas que elaboram os manuais. Esta afirmação é reforçada pela pesquisa de Michelin (2005) que identificou como a informação do manual do proprietário foi disponibilizada, pelas empresas de Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul, aos seus clientes. O estudo revelou que algumas empresas produzem manuais com informações deficitárias devido ao desconhecimento do conteúdo da NBR 14037. Por sua vez, Lourenço Filho (2009) revelou que as empresas da construção civil reconhecem a importância do manual, porém a sua criação com a finalidade de oferecer proteção legal à empresa aparece em primeiro plano, deixando em segundo plano o seu principal objetivo que é informar ao usuário ações que beneficiem a vida útil do edifício. Desta forma, esta pesquisa visa classificar os manuais do proprietário segundo recomendações da NBR 14037:2014 e a forma do desenvolvimento, o formato de entrega e o tipo do manual de acordo com o uso e padrão da edificação. Este estudo foi desenvolvido como parte de uma pesquisa de doutorado de uma das autoras com o apoio de um bolsista de iniciação científica. A pesquisa de doutorado visa incorporar inovações tecnológicas ao desenvolvimento e ao uso do manual do proprietário.

Manuais de uso, operação e manutenção

Poucos são os produtos que não necessitam de explicação adicional. Os produtos não são completos sem as suas informações e/ou documentação (ROY et al., 2004). A informação é indispensável para a utilização de todas as características de um produto e, da mesma forma, os usuários esperam utilizar todos os recursos ofertados por um bem. Dessa forma, o manual de instrução se faz necessário para todo produto a ser fornecido.

Nesse sentido, a legislação europeia intitulada *“Usable and safe operating manuals for consumer goods: a guideline”* especifica que um produto só está completo quando acompanhado de um manual operacional (ROY et al., 2004). A entrega ou venda de um produto sem um manual de instrução é contra a lei e, nestes casos, o usuário tem direito a uma assistência total. Além disso, a distribuição de produtos técnicos na União Europeia exige uma declaração

de conformidade com relação ao produto. Sem um manual de instruções, completo e correto, esta declaração não é válida. Se houver qualquer problema, o distribuidor deve arcar com o prejuízo (ROY et al., 2004). Por sua vez, a BS 8210:2012 *Guide to facilities maintenance management*, norma britânica, destina-se diretamente aos proprietários, operadores e gestores da edificação (BSI, 2012a). Nesta norma, o manual é caracterizado como *maintenance* manual e apresenta instruções técnicas destinadas a preservar um item ou a restaurá-lo a um estado em que se possa desempenhar a sua função. Esta mesma publicação destaca a importância do uso do manual ou manuais quando constata que a preparação de um manual pode oferecer vantagens significativas ao fornecer uma declaração clara de intenções e ações necessárias. Os procedimentos de uma empresa de manutenção devem ser formalizados em um manual, que deve ser atualizado periodicamente, e que pode pertencer a uma documentação mais ampla incorporados a um livro de *facilities (facility handbook)* (BSI, 2012a). Ademais, a BS 8210:2012 cita outras Normas: (i) a BS EN 82079:2012 *Preparation of instructions for use – Structuring, content and presentation – Part 1: General principles and detailed requirements*, que tem como escopo fornecer os princípios gerais e requisitos específicos para projeto e criação de todos os tipos de instruções de uso que serão necessárias para os usuários de produtos de todos os tipos (englobam desde uma lata de tinta a produtos altamente complexos, como máquinas industriais ou edificações), e (ii) a BS EN 13460:2009 *Maintenance - Documentation for maintenance*, que trata da fase operacional e ciclo de vida do equipamento a ser mantido e descreve uma lista de documentos necessários para a manutenção (BSI, 2012a; BSI, 2012b; BSI, 2010).

Nesse contexto, a sociedade tem reconhecido a importância das atividades de uso, operação e manutenção como forma de garantir a durabilidade e a preservação das condições de uso da edificação durante a sua vida útil. O planejamento e uso de programas de manutenção corretiva e preventiva são imprescindíveis. Isto torna-se mais evidente quando as edificações são mais complexas fugindo dos padrões das edificações existentes. Apesar das técnicas de Avaliação Pós Ocupação (APO) terem mudado ao longo do tempo no intuito de englobar uma maior complexidade, como exemplo, a inserção da automação e o uso do BIM (ORNSTEIN, 2017; FRANÇA, 2016), ainda são aplicadas no intuito de retomar informações sobre a apropriação do espaço por parte dos usuários, a partir das observações das etapas de uso, conservação e manutenção. E, por fim, a documentação produzida ao longo das fases de projeto e execução objetivando sanar dúvidas a respeito do uso, manutenção, conservação e operação de equipamentos através de normas e manuais das edificações é mais um instrumento de melhoria do processo (ABNT, 2014).

No Brasil, a Lei n. 8.078 de 11 de setembro de 1990, mais conhecida como Código de Defesa do Consumidor (CDC), dispõe sobre as normas de proteção e defesa do consumidor e outras providências. Nesta mesma lei, o produto é caracterizado por qualquer bem, móvel ou imóvel, material ou imaterial. Inserida nos direitos básicos do consumidor está a informação adequada sobre os diversos produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade, tributos incidentes e preços, além dos riscos que os mesmos apresentam (BRASIL, 1990). O artigo 50 da referida lei destaca-se pelos parâmetros estabelecidos a serem seguidos pela garantia contratual. Além disso, o termo de garantia deve ser padronizado e apresentar de maneira adequada em que consiste a garantia, bem como sua forma, prazo, lugar, e ônus a cargo do consumidor. Ademais, o manual de instrução, de instalação e de uso do produto deve acompanhar o termo e ser entregue em linguagem didática e com ilustrações.

Sob o mesmo ponto de vista, Pereira, Hippert e Abdalla (2011) destacam as principais razões para a elaboração dos manuais de operação, uso e manutenção: (i) sua confecção é obrigatória; (ii) atua como documentação legal entre empresas e clientes; (iii) estabelece direitos e responsabilidades dos agentes envolvidos; (iv) é uma ferramenta substancial para o controle de qualidade dos ambientes do edifício; (v) os clientes reconhecem a sua utilidade, (vi) apoia as atividades de gerenciamento da manutenção; (vii)

reduz os problemas oriundos do uso inadequado da edificação e/ou de seus componentes; (viii) por ter garantia estipulada, pressiona os fornecedores a melhorar seus produtos; (ix) quando cumprido, prolonga o desempenho das edificações; e por fim (x) apoia na rápida solução de problemas próprios da edificação.

A Norma ABNT NBR 14037:2014 - Diretrizes e Requisitos

A NBR 14037 (ABNT, 2014) tem como escopo estabelecer os requisitos mínimos para a elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos no manual do proprietário da edificação. A norma recomenda que o manual seja elaborado e entregue pelo construtor e/ou incorporador, conforme legislação vigente. Além disso, a norma se aplica ao fornecimento de informações técnicas mínimas necessárias e às edificações em geral, além de estabelecer que os agentes responsáveis pelas atividades de uso, operação e manutenção da edificação são o proprietário ou o condomínio. Ademais, a NBR 14037 cita outras normas como documentos indispensáveis à sua aplicação: (i) a NBR 5674 - Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção (ABNT, 2012); (ii) a NBR 12721 - Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento (ABNT, 2007); e (iii) a NBR 15575-1 Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais (ABNT, 2013).

Como **requisitos para a elaboração e apresentação do manual** a NBR 14037 apresenta que a linguagem do manual do proprietário deve ser simples e direta, com vocabulário preciso e adequado ao usuário, indicando o uso de ilustrações, desenhos esquemáticos, fotografias e tabelas. As informações devem ser apresentadas de forma didática e que facilite a sua compreensão. O manual deve ter o nível de detalhamento compatível com a complexidade da edificação e ser produzido em meio físico, sendo impresso ou eletrônico (CD, DVD, *pen drive*). É permitido o uso de meios eletrônicos desde que sejam de fácil operação e entendimento com alternativa para a impressão de conteúdo, possibilitando ao usuário a aquisição de uma via impressa, se assim o desejar, na entrega da obra (ABNT, 2014).

A NBR 14037 recomenda que o conteúdo do manual deve ser subdividido em capítulos, e por sua vez os capítulos podem estar subdivididos em itens (ABNT, 2014). Apresenta ainda uma tabela orientativa, conforme ilustra o Quadro 1, de disposição de conteúdo dos capítulos e subdivisões de itens. Este Quadro pode ser complementado e adaptado conforme a necessidade e complexidade de cada empreendimento.

Em **requisitos para os conteúdos dos capítulos e subdivisões do manual**, a NBR 14037 recomenda que cada capítulo deve apresentar uma visão específica e detalhes que permitam orientar o leitor sobre o seu conteúdo. Paralelamente, indica a divisão do manual em: (i) apresentação; (ii) garantias e assistência técnica; (iii) memorial descritivo; (iv) fornecedores; (v) operação, uso e limpeza; (vi) manutenção e, (vii) informações complementares (ABNT, 2014). Cada item será explicitado a seguir.

O item **apresentação** deve ser subdividido em: índice, introdução e definições. O índice deve ser alfanumérico e de forma sequencial informando os capítulos e subdivisões com indicação das páginas do manual, a introdução deve apresentar informações sobre o empreendimento e sobre o manual, enquanto que o item definições deve conter conceitos sobre termos técnicos e legais contidos no manual necessários à compreensão do usuário (ABNT, 2014).

O item **garantias e assistência técnica** deve conter os subitens: garantias, perdas de garantias e assistência técnica. No subitem **garantias** deve constar os prazos de garantia, indicando os principais itens das áreas de uso privativo e de uso comum, variando de acordo com a característica de cada empreendimento com base no memorial descritivo. Contratos preexistentes devem ser informados, como por exemplo de equipamentos, e recomenda-se a utilização da NBR 15575-1 para a apresentação dos prazos de

garantia. Em **perdas e garantias** deve constar explicitamente as exigências de perdas de garantias, já em assistência técnica deve conter a forma em que o construtor e/ou incorporador responde pelo serviço de atendimento ao cliente para esclarecimentos referentes a manutenção, a garantia e a assistência técnica (ABNT, 2014).

ITEM	CAPÍTULO	SUBDIVISÕES
1	Apresentação	Índice Introdução Definições
2	Garantias e assistência técnica	Garantias e assistência técnica
3	Memorial descritivo	Descrição da edificação
4	Fornecedores	Relação de fornecedores Relação de projetistas Serviços de utilidade pública
5	Operação, uso e limpeza	Sistemas hidrossanitários Sistemas eletroeletrônicos Sistema de proteção contra descargas atmosféricas Sistemas de ar condicionado, ventilação e calefação Sistemas de automação Sistemas de comunicação Sistemas de incêndio Fundações e estruturas Vedações Revestimentos internos e externos Pisos Coberturas Jardins, paisagismo e áreas de lazer Esquadrias e vidros Pedidos de ligações públicas
6	Manutenção	Programa de manutenção preventiva Registros Inspeções
7	Informações complementares	Meio ambiente e sustentabilidade Segurança Operação dos equipamentos e suas ligações Documentação técnica e legal Elaboração e entrega do manual Atualização do manual

Quadro 1: Disposição de Conteúdos

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14037 (2014)

Em **memorial descritivo** deve conter uma descrição e ilustração da edificação “como construída” para as áreas de uso privativo e para as áreas de uso comum (ABNT, 2014) com informações dessas áreas abrangendo: (i) aspectos essenciais para o proprietário e condomínio, como parâmetros especiais de projeto e sistema construtivo adotado; (ii) desenhos esquemáticos contendo cotas que representem a posição das instalações; (iii) descrição dos sistemas, dos elementos e dos equipamentos, (iv) cargas máximas aceitáveis nos circuitos elétricos; (v) cargas estruturais máximas aceitáveis; (vi) descrição resumida dos sistemas; (vii) relação de componentes utilizados para acabamentos com as suas especificações; e (viii) proposta ou modelo do programa de manutenção preventiva. A complexidade do empreendimento balizará a abordagem e extensão das informações fornecidas.

O item **fornecedores** deve conter os subitens: relação de fornecedores, relação de projetistas (indicação dos responsáveis pelos projetos) e relação dos serviços de utilidade pública (indicação das concessionárias). Nas relações de fornecedores, projetistas e serviços de utilidade pública devem conter o contato dos mesmos (ABNT, 2014).

Em **operação, uso e limpeza** devem conter as informações sobre os procedimentos dos componentes ou equipamentos mais importantes da edificação, no intuito de prevenção de danos. O nível de detalhamento deve ser de acordo com a complexidade do empreendimento e deve ser tratado separadamente. Para isso, o manual deve conter as seguintes informações: (i) descrição dos procedimentos para pedido de ligação dos serviços públicos com indicação de contato, endereço e documentação necessária; (ii) instruções sobre a instalação de equipamentos previstos em projeto para serem fornecidos e instalados pelo usuário; (iii) instruções de movimentação nas áreas comuns do edifício (horizontal e vertical), com dimensões e cargas máximas aceitáveis para móveis e equipamentos no interior da edificação; (iv) instruções de uso e recomendações de limpeza; (v) informação sobre as recomendações da NBR 15575-1, em partes específicas, para acesso de pessoas e manutenção nas coberturas.

No item **manutenção** deve constar os subitens: **programa de manutenção preventiva, registros e inspeções**. O programa de manutenção preventiva deve conter o modelo do programa de manutenção preventiva atendendo a NBR 5674 incluindo a periodicidade das manutenções e as informações sobre os procedimentos para a manutenção da edificação com descrição de condições de manutenibilidade¹ prevista em projeto. A elaboração do programa deve ser feita pelo proprietário ou condomínio e o cumprimento do programa gera subsídio para o bom funcionamento da edificação, respeitando as condições de saúde, segurança e salubridade do usuário. Já os **registros**, dizem respeito a anotação da manutenção conforme a NBR 5674. E, por fim, as **inspeções** se referem as orientações para a execução da mesma. O manual deve indicar a produção de laudos de rotinas periódicas de inspeção de manutenção, uso e operação a serem realizadas por profissionais habilitados (ABNT, 2014).

Por fim, o item **informações complementares**, deve constar os subitens: meio ambiente e sustentabilidade, segurança, operação dos equipamentos e suas ligações, documentação técnica e legal, elaboração e entrega do manual, assim como, dados sobre a atualização do manual.

METODOLOGIA

O levantamento foi o método empregado nesta pesquisa, e é composto pela interrogação direta dos indivíduos cujo comportamento se deseja conhecer. Ademais, a solicitação de informações a um grupo de pessoas para, após análise quantitativa, atingir os resultados correspondentes aos dados recebidos, são características do levantamento (GIL, 2010). O plano de pesquisa proposto para a caracterização dos manuais do proprietário seguiu o delineamento recomendado por Gil (2010) fracionado nas seguintes

¹ “Grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos” (CBIC, 2013, p.33).

etapas: (i) operacionalização dos conceitos e variáveis; (ii) elaboração do instrumento de coleta de dados; (iii) pré-teste do instrumento; (iv) seleção da amostra; (v) coleta e verificação de resultados; (vi) análise e interpretação dos dados; e (viii) redação do relatório.

Para classificar os manuais do proprietário estabeleceu-se as variáveis: (i) tipo de entrega do manual pela construtora; (ii) tipos de formato em que são entregues o manual; (iii) forma de desenvolvimento; (iv) diferenciação do manual associado a padrões de edificação construída; e por fim, (v) atendimento aos requisitos indicados pela NBR 14037.

Como instrumento de coleta de dados adotou-se o questionário online para obtenção das variáveis (i) a (iv) acima listadas. Justifica-se a seleção do questionário pois o mesmo viabiliza o levantamento estratificado abrangendo todas as regiões do país por meio da sua disponibilização via web. Na etapa de pré-teste, foi realizada a avaliação do questionário, por meio da verificação e adequação do mesmo (formato, linguagem e funcionamento). Para esta seção foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como instrumento de coleta de dados das variáveis relativas ao item (v) acima apresentada, adotou-se a tabulação sobre a análise de manuais.

Na seleção da amostra estabeleceu-se o universo como o território brasileiro estratificado nas 5 regiões do país (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro Oeste).

Para a coleta e verificação dos resultados foi contatada a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) no intuito de adquirir os contatos dos sindicatos e das associações da construção civil parceiros da referida Câmara. A CBIC apoiou institucionalmente a pesquisa tanto com o fornecimento dos contatos solicitados (57 sindicatos e 25 associações) quanto com a divulgação do levantamento no seu jornal diário CBIC Hoje. A partir daí, foram elaboradas cartas informativas sobre a pesquisa que foram enviadas, por e-mail, a cada sindicato/associação solicitando 5 contatos de empresas/construtoras parceiras, visando a coleta de informações e a aquisição de manuais. A solicitação do apoio foi reiterada aos sindicatos e às associações que não responderam ao e-mail através de contato via telefone. Aos contatos de construtoras e/ou incorporadoras fornecidos pelas associações/sindicatos, foram enviados por e-mail uma carta solicitando a participação na pesquisa e o preenchimento do questionário. Às construtoras/incorporadoras que responderam a esta chamada, foi disponibilizado via web o questionário intitulado - **Pesquisa - Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações**. Após o preenchimento do questionário, foi realizado o contato telefônico com todos os profissionais das construtoras/incorporadoras participantes, visando a aquisição de no mínimo um exemplar do manual do proprietário praticado pela empresa.

A análise e interpretação dos dados foi dividida em duas etapas: a primeira parte foi direcionada a caracterizar a amostra. A segunda parte foi verificar as variáveis (i), (ii), (iii), e (iv) explicitadas anteriormente agrupadas como caracterização do manual, enquanto que a variável (v) determinou a aderência dos manuais à NBR 14037.

O critério adotado para classificar a aderência dos manuais à NBR 14037 foi a pontuação de cada item da norma presente no manual. Cada item no manual foi classificado a partir da média da pontuação de seus subitens. Cada subitem poderia receber a pontuação 1 ou 0, sendo que 1 corresponde ao subitem presente no manual segundo a norma e 0 a ausência do mesmo. As médias de pontuação foram revertidas nas classificações: Inclusão de 68% a 100%, de 34% a 67% e, de 0% a 33% dos itens da Norma. É relevante destacar que a pontuação total de cada subitem é 100%, assim como este é o valor máximo da média resultante por item. Esse critério foi adotado para cada item separadamente e para o somatório dos mesmos classificando assim os manuais. Por fim, foram apresentados os resultados do levantamento realizado.

	MANUAL A	MANUAL B	MANUAL C
Classificação	De 68% a 100%	De 34% a 67%	De 0% a 33%
1.0 Item	100%	67%	33%
1.1 Subitem	1	1	1
1.2 Subitem	1	0	0
1.3 Subitem	1	1	0

Quadro 2: Método de pontuação da classificação dos manuais por meio da inclusão de itens da norma

Fonte: Dos autores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados de cada fase do levantamento: a caracterização do manual praticado e a aderência dos manuais à NBR 14037.

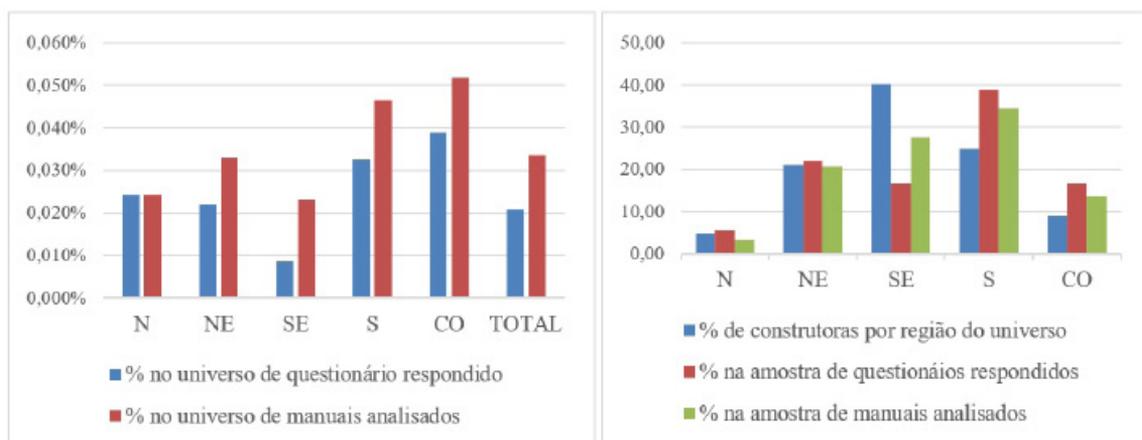
Caracterização do Manual Praticado

A amostra resultante do levantamento foi de 18 questionários respondidos e de 27 manuais praticados analisados. Para a caracterização desta amostra adotou-se o universo de 86.286 empresas da construção civil brasileiras, dados de 2016, descritos na tabela “Número de Estabelecimentos por Grupos de Atividade Econômica da Construção Civil” divulgada pela CBIC (CBIC, 2017). Para este universo de referência com confiabilidade de 90% e tamanho da amostra de 18 questionários aplicados, tem-se uma margem de erro de 19,44% nos resultados. Este cálculo, no mesmo universo e confiabilidade, com o tamanho da amostra de 27 manuais analisados, tem-se uma margem de erro de 15,87%² nos resultados. Tal análise leva a reflexão de que as amostras, tanto de questionários respondidos como de manuais analisados, não alcançaram uma representatividade expressiva (Figura 1 à esquerda), desta forma, os resultados obtidos a partir das análises indicam uma tendência. Com relação à estratificação, observa-se que na amostra de questionários respondidos não foi alcançado um equilíbrio na distribuição por regiões, por outro lado, verifica-se que na amostra de manuais analisados existe um equilíbrio entre regiões e foi alcançada a estratificação aproximada (Figura 1 à direita).

Quanto à **entrega do manual**, salienta-se que as construtoras reconhecem a importância do fornecimento do manual do proprietário aos seus clientes, pois 100% das mesmas responderam que entregam o manual aos respectivos donos dos imóveis. Justifica-se este resultado pelo fato do manual do proprietário ser um instrumento de base legal. Ou seja, da mesma forma que um produto, a legislação brasileira estabelece que um imóvel também deve ser acompanhado de um manual.

No que diz respeito ao **formato de entrega**, verifica-se que o meio impresso é o tipo mais utilizado caracterizando 60% da amostra seguido das mídias de CD/DVD com 50% do total. Por sua vez, 20% realizam a entrega em outros formatos como: (i) *pen drive*; (ii) arquivo digital; e (iii) através da associação de meios, como exemplo, o formato impresso juntamente com seu respectivo CD. Apenas 3% da amostra disponibilizam o manual por meio de um *website*, enquanto que nenhuma empresa possui um aplicativo associado ao manual do proprietário (Figura 2).

² Para o cálculo % de erro devido ao tamanho da amostra e % de confiabilidade foram utilizados os Cálculos de Amostragem, disponível em: <<http://www.solvis.com.br/calculos-de-amostragem/>>. Acesso em: 11/2017



Legenda: N = norte, NE - nordeste, SE = sudeste, S = sul e CO = centro-oeste

Figura 1: Representatividade da amostra nas regiões: relativo ao universo de construtoras (à esquerda) e relativo à sua estratificação (à direita)

Fonte: Dos autores

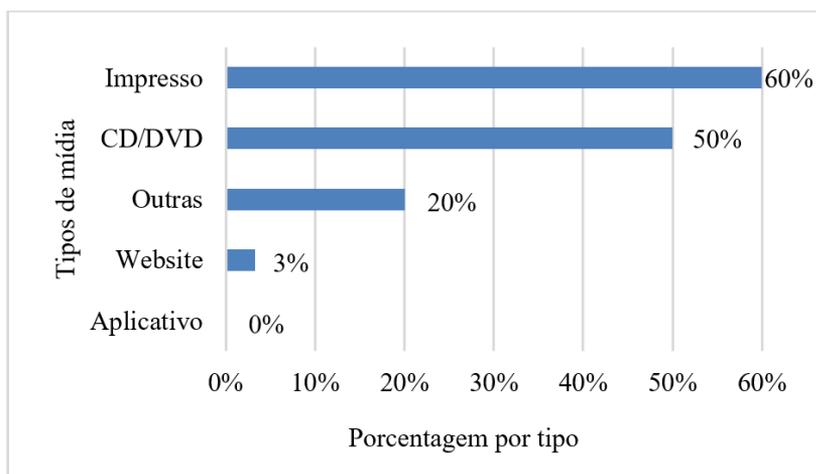


Figura 2: Tipos de mídia em que é entregue o manual

Fonte: Dos autores

Quanto ao **desenvolvimento do manual**, foi questionado se a própria construtora desenvolve, terceiriza, ou realiza ambas as formas de elaboração do manual do proprietário. Para este questionamento, constatou-se que 63% do total das empresas desenvolvem o próprio manual, enquanto que 17% transferem esta atividade para outra empresa, e, por sua vez, 20% realizam ambas as formas de elaboração do manual do proprietário.

Com relação ao **uso e padrão da edificação** (residencial, comercial, etc.) relacionado ao tipo de manual elaborado, foi constatado que 63% das empresas criam manuais distintos a depender do padrão da edificação e 37% desenvolvem o mesmo padrão de manual para qualquer padrão de edificação. Neste estudo, utilizou-se como referência os projetos-padrão³ apresentados pela NBR 12.721 (residencial unifamiliar, residencial multifamiliar, edifício comercial, e galpão industrial) com sua caracterização: baixo, normal e

³ Os projetos-padrão são projetos selecionados para representar os diferentes tipos de edificações, podendo ser objeto de incorporação para construção em condomínio e conjunto de edificações, definidos pelas seguintes características: número de pavimentos, número de dependências por unidade, áreas equivalentes à área de custo-padrão privativa das unidades autônomas, padrão de acabamento da construção, e número total de unidades (ABNT, 2007).

alto. Observa-se que entre as empresas pesquisadas a maioria dos projetos executados é do tipo residencial contemplando 64% do total, seguido do uso comercial com 29% e de outros usos com 7%. Tanto no uso residencial (29%) quanto no uso comercial (15%), os projetos elaborados seguem o padrão normal. A Tabela 1 apresenta a distribuição de projetos que compõem a amostra de manuais.

PADRÃO DA EDIFICAÇÃO (segundo a NBR 12.721)																							
CONSTRUTORAS	RESIDENCIAL												COMERCIAL						OUTROS USOS				
	Padrão Popular			Padrão Baixo			Padrão Normal				Padrão Alto			Padrão Normal			Padrão Alto			Educação	Saúde	Indústria	Outros
	RP1Q	R-1	PP-4	R-8	PIS	R-1	PP-4	R-8	R-16	R-1	R-8	R-16	CAL-8	CSL-8	CSL-16	CAL-8	CSL-8	CSL-16					
1												1						1					
2						1		1	1	1	1	1					1	1	1				
3								1															
4								1				1					1						
5										1		1			1			1					
6					1			1			1			1									
7				1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1			
8	1			1				1															
9				1				1															
10										1	1	1				1	1		1	1			
11										1	1												
12										1	1												
13	1		1																				
14					1			1				1						1					
15								1					1										
16								1															
17	1			1				1												1			
18								1	1		1	1					1	1					
19				1				1				1		1									
20								1	1		1	1			1								
21				1				1	1				1										
22				1				1						1									
23								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			
24				1				1	1						1								
25				1		1		1	1														
26								1				1			1								
27								1	1					1									
28										1					1					1			
29				1																			
TOTAL	3	2	3	6	2	2	1	15	16	2	8	15	4	4	10	3	6	7	2	1	4	2	
TOTAL PADRÃO	3			13				34				25			18			16					
TOTAL USO								75							34							9	
TOTAL GERAL															118								

Tabela 1: Tipos de Projetos-padrão das construtoras da amostra

Fonte: Dos autores

Diante dos dados obtidos, conclui-se que a maioria dos manuais é entregue no formato impresso, é desenvolvido pela própria empresa e apresenta-se distinto conforme o padrão da edificação. Na amostra pesquisada o uso residencial com o padrão da edificação normal é o mais recorrente.

Aderência dos manuais à NBR 14037

Das 29 empresas da construção civil que responderam o formulário via *web*, 18 enviaram manuais do proprietário praticados pelas mesmas. Entre as empresas participantes, 7 construtoras são da região Sul, 3 construtoras são da região Sudeste, 3 construtoras são da região Centro-Oeste, 4 construtoras são da região Nordeste e 1 construtora é da região Norte.

Na verificação de que forma os manuais praticados incorporam as recomendações da NBR 14037 foram recebidos 27 manuais do proprietário. Dessa forma, para uma melhor correlação entre o conteúdo explicitado pela norma e o apresentado pelos manuais, foi adotado o critério de pontuação, já explicitado na metodologia do presente trabalho. A seguir serão analisados os itens recomendados pela NBR 14037 (1 - Apresentação, 2 - Garantias e assistência técnica, 3 - Memorial descritivo, 4 - Fornecedores, 5 - Operação, uso e limpeza, 6 - Manutenção e 7 - Informações Complementares) e estabelecida a sua classificação: faixas de inclusão dos itens da Norma de 68% a 100%, de 34% a 67% e, de 0% a 33%. O item que não pontuou está apresentado como – não consta (Figura 3).

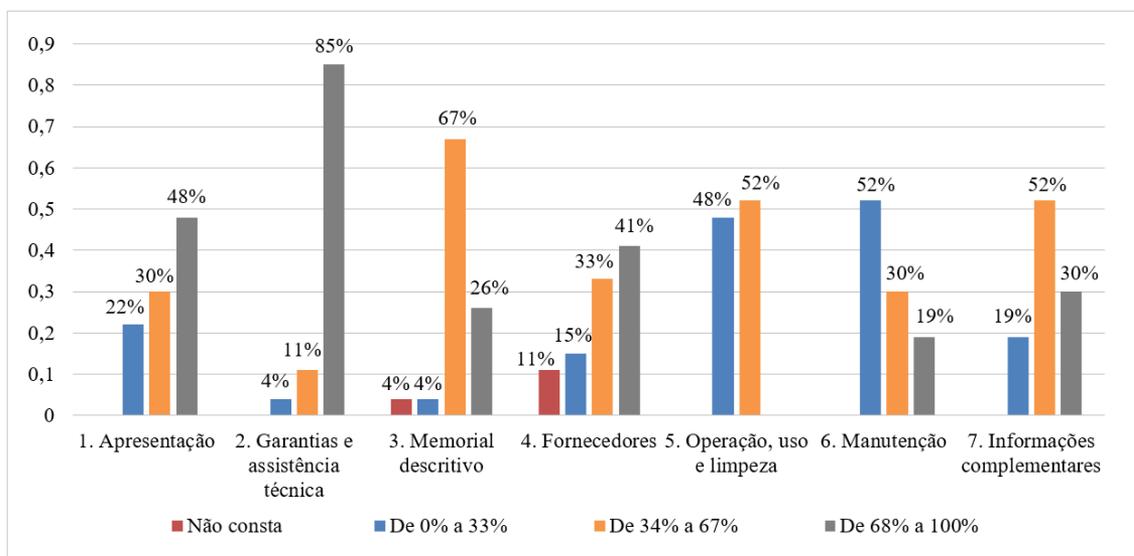


Figura 3: Verificação de aderência aos itens da NBR 14037

Fonte: Dos autores

O item 2 - **Garantias e assistência técnica** é o melhor pontuado, incluindo de 68% a 100% dos subitens da norma, e com maior recorrência entre os manuais avaliados, isto é, 85% dos manuais apresentam esta faixa de pontuação da classificação proposta para este estudo. Este resultado pode ser justificado por este conteúdo ser recomendado pela NBR 14037, pela NBR 15575-1 e principalmente pelo Código de Defesa do Consumidor. Conforme explicitado anteriormente, o artigo 50 da referida lei destaca os parâmetros estabelecidos a serem seguidos pela garantia contratual e as empresas que não cumprirem sofrerão penalidades impostas por lei. Por sua vez, neste item encontram-se os assuntos sobre as garantias, as perdas de garantias, a assistência técnica da edificação e seus sistemas. Ademais, a contagem dos prazos de garantia inicia-se a partir da expedição do “Habite-se” e o não cumprimento pelas empresas e pelos proprietários das recomendações que se referem às garantias pode causar prejuízos financeiros.

Os itens 3 - **Memorial descritivo**, 7 - **Informações Complementares** e 5 - **Operação, uso e limpeza** apresentaram uma pontuação intermediária, incluindo de 34% a 67% dos subitens da norma para os respectivos itens. Este padrão é mais dominante para o item 3 - **Memorial descritivo**, onde 67% dos manuais avaliados encaixam-se nesta classificação, e menos dominante para o item 7 - **Informações complementares**, onde 52% dos manuais avaliados encaixam-se nesta classificação. Entretanto, o item 5 - **Operação, uso e limpeza**, apresenta a pontuação intermediária de 34% a 67% de inclusão dos subitens da norma em 52% dos manuais analisados, e a pontuação inferior de 0% a 33% de inclusão dos subitens da norma em 48% dos manuais. Avalia-se que isto pode ser justificado pelo detalhamento de cada sistema depender da complexidade da edificação. Um sistema de SPDA⁴, por exemplo, não é necessário para todo tipo de edificação.

Por fim, o item 6 - **Manutenção** apresenta uma pontuação inferior, incluindo de 0% a 33% dos subitens da norma que engloba: programa de manutenção preventiva, registros e inspeções. Este padrão ocorre em 52% dos manuais analisados. Observou-se que os manuais: (i) não apresentaram um modelo de programa de manutenção preventiva; (ii) não continham orientações para realização de inspeções; e; (iii) não indicaram a obrigatoriedade do registro da manutenção. Estas informações devem estar de acordo com a NBR 5674.

Nos itens **1 - Apresentação** e **4 - Fornecedores**, a classificação inclusão dos itens da Norma de 68% a 100%, de 34% a 67% e, de 0% a 33% foi distribuída de forma crescente com tendência para a melhor classificação.

Entre os itens de 1 a 7 (Figura 3), observa-se que estão sempre presentes nos manuais: (i) **1 - Introdução**; (ii) os subitens **Perdas de garantia & Prazos de garantia** do item 2 – **Garantias e assistência técnica**; (iii) os componentes **Sistemas hidrossanitários, Sistemas eletroeletrônicos, Revestimentos internos e externos** do item 5 – **Operação, uso e limpeza**; e por fim (iv) o subitem **Programa de manutenção preventiva** do item 6 – **Manutenção**. Estes itens, subitens e componentes estão presentes em 100% dos manuais da amostra independente do padrão da edificação.

Considerando a totalidade dos manuais, 19% incluíram os itens da Norma de 0% a 33%, 59% dos manuais estão na faixa intermediária de inclusão dos itens da Norma (de 34% a 67%) e, por sua vez, 22% dos manuais estão na faixa superior de inclusão dos itens da Norma (de 68% a 100%). Categorizando as regiões do país juntamente com a classificação: inclusão de 68% a 100%, de 34% a 67% e, de 0% a 33% dos itens da Norma, percebeu-se que a região Sul obteve a melhor pontuação com 15% dos manuais que incluíram de 68% a 100% dos itens da Norma, seguido da região Centro-oeste e Sudeste com 4% cada. As regiões Norte e Nordeste não apresentaram nenhum manual classificado na categoria inclusão de 68% a 100% dos itens da Norma (Figura 4).

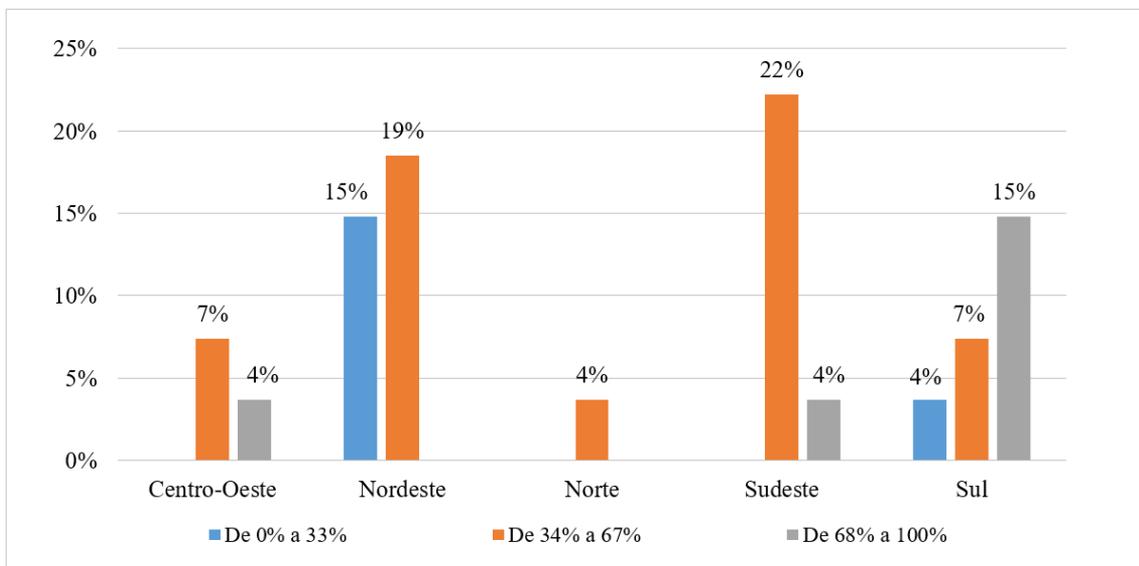


Figura 4: Análise do manual do proprietário por região

Fonte: Dos autores

Conforme apresentado no Quadro 1, a NBR 14037 recomenda uma sequência de itens e estrutura dos conteúdos a serem abordados nos manuais dos proprietários. Diante disso, verificou-se que entre os manuais analisados 19% estavam seguindo a estruturação do manual conforme a norma. Por sua vez, 70% dos manuais inserem os conteúdos de: (i) **garantias e assistência técnica**; (ii) **operação, uso e limpeza**; e (iii) **manutenção** em cada componente e não seguem a estrutura proposta pela norma (os componentes estão listados no item 3 do Quadro 3). Uma vez que o conteúdo está reunido, observa-se que a informação apresentada por componente facilita a compreensão do manual. Por fim, em 11% dos manuais não foi possível categorizar em alguma forma de classificação pois não seguiam uma organização específica. A estrutura encontrada em 70% dos manuais está apresentada no Quadro 3.

ITEM	CAPÍTULO	SUBDIVISÕES	TÓPICOS
1	Apresentação	Índice Introdução Definições	
2	Memorial descritivo	Descrição da edificação	
3	Sistemas hidrossanitários Sistemas eletroeletrônicos Sistema de proteção contra descargas atmosféricas Sistemas de ar condicionado, ventilação e calefação Sistemas de automação Sistemas de comunicação Sistemas de incêndio Fundações e estruturas Vedações Revestimentos internos e externos Pisos Coberturas Jardins, paisagismo e áreas de lazer Esquadrias e vidros Pedidos de ligações públicas	Garantias e assistência técnica	Garantias e assistência técnica
		Fornecedores	Relação de fornecedores Relação de projetistas Serviços de utilidade pública
		Operação, uso e limpeza	Especificações e orientações
		Manutenção	Programa de manutenção preventiva Registros Inspeções
4	Informações complementares	Meio ambiente e sustentabilidade Segurança Operação dos equipamentos e suas ligações Documentação técnica e legal Elaboração e entrega do manual Atualização do manual	

Quadro 3: Estrutura dos manuais encontrados em 70% da amostra

Fonte: Dos autores

Considerando a **análise por padrão**, observa-se que a verticalização das construções incita um maior cuidado por parte das construtoras/incorporadoras. Justifica-se esta afirmativa pelo resultado da análise por padrão (Figura 5) no qual encontram-se as edificações residenciais e comerciais (padrão alto) com 16 pavimentos contempladas com manuais destacados na categoria: inclusão dos itens da Norma de 68% a 100%.

A NBR 14037 recomenda que as informações apresentadas no manual devem ser didáticas com a utilização de recursos como ilustrações, desenhos esquemáticos, fotografias e tabelas. Entretanto, verifica-se que a mídia textual prevalece na maioria dos manuais analisados da amostra. Este dado demonstra a pouca atratividade dos manuais praticados pelas empresas pois apenas em 11% dos manuais estão presentes, simultaneamente, textos, imagens e vídeos como recursos visuais.

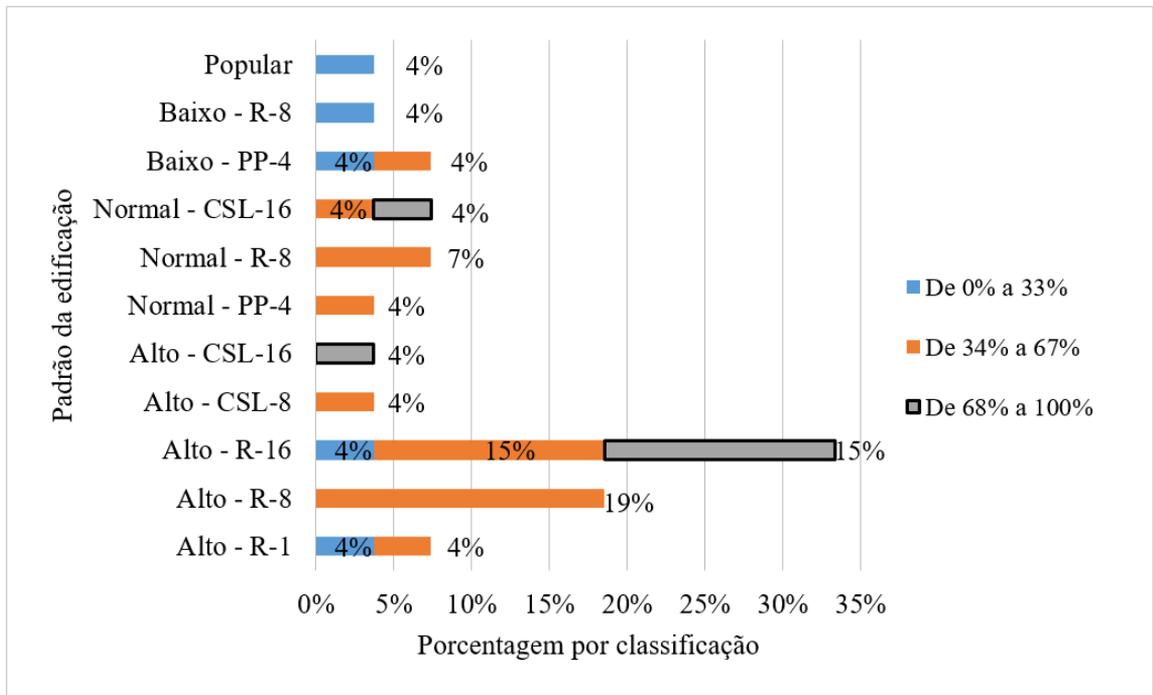


Figura 5: Análise do manual do proprietário por padrão

Fonte: Dos autores

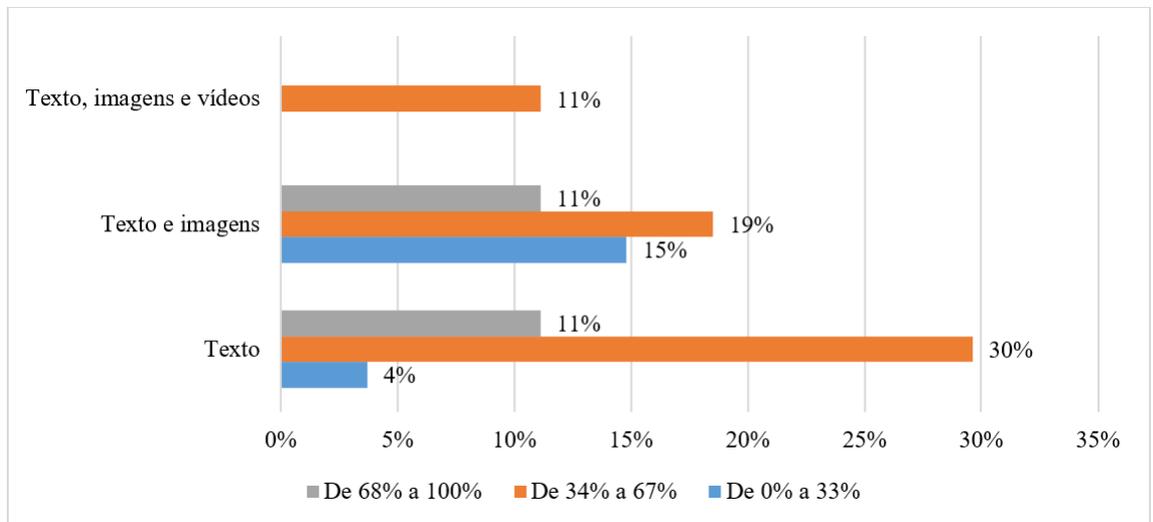


Figura 6: Análise do manual do proprietário por tipo de mídia

Fonte: Dos autores

CONCLUSÕES

O presente estudo classificou o desenvolvimento de manuais do proprietário praticados e verificou de que forma os manuais elaborados aderiram às recomendações da NBR 14037. De acordo com a caracterização da amostra o resultado da análise indica uma tendência. Da mesma forma, a amostra atingiu uma estratificação aproximada, uma vez que existiu um equilíbrio entre regiões brasileiras nos manuais adquiridos.

Mediante o exposto, na caracterização do manual, verificou-se que 100% das empresas pesquisadas fornecem o manual aos respectivos proprietários dos imóveis e 63% desenvolvem seu próprio manual e criam distinções a depender do padrão da edificação. A maioria das empresas, da amostra, ainda utiliza o meio impresso como principal formato de entrega e poucas utilizam a web para disponibilizar a informação.

Conclui-se que, na verificação de aderência dos manuais à NBR 14037 foi comprovado que o conteúdo que envolve garantias e assistência técnica é o mais completo (inclui de 68% a 100% os subitens da Norma) entre os apresentados, pois o mesmo é legislado pelo Código de Defesa do Consumidor. Os itens memorial descritivo, informações complementares e operação, uso e limpeza incluem de 34% a 67% dos subitens da Norma, bem como o quesito que diz respeito a manutenção que foi pior classificado incluindo de 0% a 33% dos subitens da Norma. Diante disso, constata-se que os itens do manual do proprietário não têm uma abordagem igualitária e, pontualmente, o quesito manutenção requer maior cuidado por parte das construtoras e incorporadoras. Por certo, essas empresas devem incluir nos manuais a obrigatoriedade do registro da manutenção, a orientação para inspeções e um modelo de programa de manutenção preventiva. A região Sul se destacou em relação a maioria dos manuais alcançando de 68% a 100% de inclusão dos itens da Norma, embora o baixo índice obtido demonstre uma necessidade de melhoria. Além disso, observou-se que as edificações residenciais e comerciais, com alto padrão e verticalizadas, obtêm um maior esforço por parte das empresas.

Quanto à estruturação do conteúdo, constatou-se que a maioria dos manuais não seguem completamente a estrutura recomendada pela NBR 14037. No entanto, existe uma razão para isso, a estratégia de organização da informação adotada agrega informação por componente e facilita a sua compreensão. Ainda assim, os manuais apresentam pouca atratividade por não utilizar recursos visuais que auxiliem na compreensão do usuário.

O manual do proprietário deve reunir as informações de orientação das atividades de conservação, uso e manutenção da edificação e operação dos equipamentos. Em suma, o manual do proprietário tanto na forma de apresentação, quanto na mídia e no seu conteúdo apresentam lacunas que demandam melhorias.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à CBIC pelo apoio institucional realizado. Agradecimentos aos sindicatos e associações, às construtoras e às incorporadoras que apoiaram a pesquisa respondendo os questionários e/ou enviando manuais do proprietário. Da mesma forma, agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado concedida a uma das autoras e pela bolsa de iniciação científica concedida no intuito de apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2014. 16 p.

_____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão da manutenção. Rio de Janeiro, 2012. 25 p.

_____. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013. 60 p.

_____. **NBR 12721**: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro, 2007. 91 p.

AGUILERA, C. G. **Uma contribuição**

para formulação de diretrizes para elaboração do Manual do Usuário de Edifícios. 2005. 216 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

BRASIL. **Lei n. 8.078, de 11 de setembro de 1990.** Código de Defesa do Consumidor. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078compilado.htm. Acesso em: ago. 2016.

BSI - BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS 8210: 2012** BSI PUBLICATION. BS Guide to facilities maintenance management. 2 ed. England: British Standard Institution, 2012a. 38 p.

_____. **BS EN 82079-1:2012.** Preparation of instructions for use - Structuring, content and presentation - Part 1: General principles and detailed requirements, English Version. England: British Standard, 2012b. 107 p.

_____. **BS EN 13460:2009.** Maintenance - Documentation for maintenance, English Version. England: British Standard, 2010. 28 p.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações.** Fortaleza: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 2014.

_____. **Estabelecimentos na Construção.** Número de Estabelecimentos na Construção Civil – Brasil, Grandes Regiões, Estados e Capitais. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/empresas-de-construcao/estabelecimentos-na-construcao>. Acesso em: out. 2017.

FRANÇA, A. J. G. L. F. **Melhoria contínua aplicada à edificação de tipologia padronizada: a gestão do conhecimento no contexto do portfólio de ativos de uma organização.** São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2016. 529 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-07102016-114149/>. Acesso em: 05 de outubro de 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOURENÇO FILHO, H. **Análise e**

proposições de prazos e garantia e planos de manutenção para elementos convencionais de edificações residenciais no Distrito Federal. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MICHELIN, L. A. C. **Manual de operação, uso e manutenção das edificações residenciais multifamiliares: coleta e avaliação de exemplares de empresas de Caxias do Sul/RS.** 2005. 159 f. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ORNSTEIN, S. W. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 Anos: o que há de novo? **Revista Projetar**, v. 2, n. 2, p. 7-12, agosto 2017.

PEREIRA, P. S.; HIPPERT, M. A. S.; ABDALLA, J. G. F. Manuais de Operação, Uso e Manutenção: análise de exemplares da cidade de Juiz de Fora. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO – SIBRAGEC, 7., **Anais...** Belém do Pará, 2011.

ROY, A. et al. Securedoc Project. **Usable and Safe Operating Manuals for Consumer Goods: A guideline.** v. 1, European Commission: 2004.

SANTOS, A. O. **Manual de operação, Uso e Manutenção das Edificações Residenciais: coleta de exemplares e avaliação de seu conteúdo frente às diretrizes da NBR 14.037/1998 e segundo a Perspectiva dos Usuários.** 2003, 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

Lorena Claudia de Souza Moreira
lorenasm@ufba.br

Julio Gattei Tonoli
juliotonoli@icloud.com

Regina Coeli Ruschel
ruschel@unicamp.br