

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA PESQUISA EM AMBIENTE CONSTRUÍDO

ORGANIZAÇÃO:
TÚLIO MÁRCIO DE SALLES TIBÚRCIO
KLAUS CHAVES ALBERTO
PAULO ROBERTO PEREIRA ANDERY
SABRINA ANDRADE BARBOSA

PROAC

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO

PUBLICAÇÕES

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA PESQUISA EM AMBIENTE CONSTRUÍDO

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Klaus Chaves Alberto
Paulo Roberto Pereira Andery
Sabrina Andrade Barbosa
(Organizadores)

Realização



Apoio



PROAC PUBLICAÇÕES, 2020

Este livro ou parte dele não pode ser reproduzido por qualquer meio sem autorização expressa da editora.

O conteúdo desta obra, além de autorizações relacionadas à permissão de uso de imagens ou textos de outro(s) autor(es), são de inteira responsabilidade do(s) autor(es) e/ou organizador(es).

Os conceitos e a revisão de cada capítulo é de inteira responsabilidade de seus autores.

PROAC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO
PUBLICAÇÕES



EDITORA
UFUF

Diretor da PROAC PUBLICAÇÕES

Klaus Chaves Alberto

Conselho Editorial

Klaus Chaves Alberto (Diretor)
Frederico Braida Rodrigues de Paula
Mariane Garcia Unanue
Renata de Oliveira Pereira
Sabrina Andrade Barbosa

Projeto gráfico da capa

Caroline Martins Carneiro Fernandes

Edição

Sabrina Andrade Barbosa
Anna Paula Ribeiro Gonçalves

**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE JUIZ DE FORA**

Reitor

Marcus Vinícius David

Vice-reitora

Girlene Alves da Silva

Editora UFJF

R. Benjamin Constant, 790 - Centro,
Juiz de Fora - MG, CEP 36015-400

www.ufjf.br/editora

(32) 3229-7646

editora@ufjf.edu.br

Formato: Livro Digital

Veiculação: Digital

ISBN: 978-65-89512-02-8

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFJF.

Desafios e oportunidades na pesquisa em ambiente construído /
Túlio Márcio de Salles Tibúrcio...[et al.] (organizadores). –
Juiz de Fora, MG: Editora UFUF / PROAC Publicações,
2021.

Dados eletrônicos (1 arquivo: 5,7 mb)

1. Arquitetura. 2. Planejamento territorial urbano. 3. Gestão
de projeto. 4. Materiais. I. Tibúrcio, Túlio Márcio de Salles. II.
Título.

CDU: 72:711.4

SUMÁRIO

1. A “colaboração” é colaboração? Caracterização e análise do conceito para o campo da Arquitetura, Engenharia e Construção	8
<i>Mario Andres Bonilla Vallejo</i>	
<i>Denise Mônaco dos Santos</i>	
2. Implementação do BIM no ensino: adequação de matrizes curriculares de cursos de arquitetura através da identificação de permeabilidades de conteúdo	18
<i>Raphael Augusto de Andrade</i>	
<i>Marcos Martins Borges</i>	
<i>Fernando Tadeu de Araújo Lima</i>	
3. Tectônicas Digitais: A (In) tangibilidade no processo de projeto em arquitetura	28
<i>Caio Augusto Rabite de Almeida</i>	
<i>Fernando Tadeu de Araújo Lima</i>	
4. Uso de TICs para Habilidades Criativas	37
<i>Túlio Márcio de Salles Tibúrcio</i>	
<i>Mariana de Oliveira Patrício Batalha</i>	
5. Criatividade, Autonomia e Colaboração em Espaços Makers	45
<i>Davidson Francis Souza Felipe</i>	
<i>Túlio Márcio de Salles Tibúrcio</i>	
<i>Andressa C. P. Martinez</i>	
6. O Impacto das TDICs no Arranjo Espacial do Edifício: Caracterização de Salas de Aula e Escritórios Inteligentes	53
<i>Túlio Márcio de Salles Tibúrcio</i>	
<i>Vinícius Martins Ávila</i>	
<i>Alysson Ajackson Soares Silva</i>	
7. Contribuição do LEAN ao processo de projeto de ambientes de saúde.....	66
<i>Sheila Faria</i>	
<i>Maria Aparecida Steinerz Hippert</i>	
8. O cinturão verde no planejamento dos campi universitários no Brasil: Um estudo comparativo entre dois períodos de expansão 1960-1970 e 2000-2010	72
<i>Mara Bastos Medina</i>	
<i>Klaus Chaves Alberto</i>	
9. Abordagens Digitais para Planejamento Urbano: avaliação de indicadores relativos à Densidade e Diversidade Urbana	78
<i>Carlos Frederico Ribeiro Costa</i>	
<i>Fernando Tadeu de Araújo Lima</i>	
<i>Luiza Fischer Costa Vallone</i>	
<i>Lucas Scafutto Silva</i>	

10. O Plano Diretor e a gestão do patrimônio cultural: o caso de Manhumirim em Minas Gerais.....	87
<i>Arthur Zanuti Franklin</i>	
<i>Ítalo Itamar Caixeiro Stephan</i>	
<i>Luiz Fernando Reis</i>	
11. Coletivos e o corpo afetado: a experiência urbana em intervenções artísticas.....	94
<i>Marcus Felipe Abreu Maia</i>	
<i>Luciana Bosco e Silva</i>	
12. Análise das paisagens hídricas de Juiz de Fora – MG.....	103
<i>Lívea Rocha Pereira Penna</i>	
<i>Antonio Ferreira Colchete Filho</i>	
13. Proposta de Interface Tangível para Pessoas com Deficiência Visual como Sistema de Auxílio à Mobilidade Urbana.....	111
<i>Paula Iunes Salles Esteves</i>	
<i>Andressa Carmo Pena Martinez</i>	
14. Comer e beber na cidade: a inserção de bares e restaurantes no bairro Alto dos Passos em Juiz de Fora.....	120
<i>Raquel Salgado Carneiro</i>	
<i>Frederico Braida</i>	
<i>Klaus Chaves Alberto</i>	
15. Galerias de Juiz de Fora: riscos físicos e deficiência na legislação contra incêndio.....	127
<i>Jenifer Pungirum Quaglio</i>	
<i>Wendell Salles de Albuquerque</i>	
<i>Maria Teresa Gomes Barbosa</i>	
16. Sistemas de Certificação Ambiental de Edifícios: Ferramenta para o Selo Casa Azul da CEF.....	133
<i>Alexandre Sousa Neves de Oliveira</i>	
<i>Túlio Márcio de Salles Tibúrcio</i>	
<i>Wagner José Dos Santos</i>	
<i>Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá</i>	
17. Sustentabilidade e Inteligência em Edifícios Escolares.....	144
<i>Túlio Márcio de Salles Tibúrcio</i>	
<i>Carolina Barroso Costa</i>	
<i>Elisa Bomtempo Matos</i>	
18. Tecnologias Sustentáveis em Edifícios Institucionais da UFMG.....	153
<i>Túlio Márcio de Salles Tibúrcio</i>	
<i>Paulo Roberto Pereira Andery</i>	
<i>Mariane Aparecida Faria Cal</i>	
19. Análise das tecnologias utilizadas em bonificações de edifícios etiquetados pelo RTQ-C.....	168

Matheus Menezes Oliveira
Thiago Toledo Viana Rodrigues
Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Joyce Correna Carlo

20. Um Olhar da Sustentabilidade no Sistema de Certificação AQUA..... 177

Maximiliano Gonçalves Oliveira
Túlio Márcio Salles Tibúrcio
Paulo Roberto Pereira Andery

21. Biopolímero derivado da proteína do leite bovino como material a ser empregado na construção civil 186

Clarissa Dias de Souza
Maria Teresa Gomes Barbosa
Nelson Luis Gonçalves Dias de Souza
Luiz Fernando Cappa de Oliveira

22. Uso da Tecnologia 3D na Construção com Terra..... 191

Hemani Alves Furfuro de Souza
Daniela Chequer Gouveia Mol
Túlio Márcio de Salles Tibúrci
Andressa Carmo Pena Martínez

23. Avaliação de Sistemas de Iluminação Externa considerando a visão Mesópica 202

Belayne Zanini Marchi
Maria Teresa Gomes Barbosa
Cristiano Gomes Casagrande

24. A importância do emprego da termografia na avaliação da vida útil de fachadas..... 206

Ana Flávia Ramos Cruz
Vicente Junio de Oliveira Rosse
Maria Teresa Gomes Barbosa

25. Balanço entre geração e consumo de energia para edifício com sistema fotovoltaico integrado 211

Thiago Toledo Viana Rodrigues
Joyce Correna Carlo
Delly Oliveira Filho

26. O ambiente de hemodiálise e a poltrona utilizada no tratamento renal. 222

Patrícia Caetano Gattás Bara
José Gustavo Francis Abdalla
Juliana Simili de Oliveira

Prefácio

Este livro tem como objetivo apresentar trabalhos de pesquisas desenvolvidos em três programas de pós-graduação, que compõem a RECAC - Rede de Cooperação em Ambiente Construído, formada pelo Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais e pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

A RECAC surgiu em 2013, por ocasião do I SINTAC – Simpósio Interinstitucional em Tecnologia do Ambiente Construído, pautada nos objetivos e contribuições que uma rede de cooperação traria para os três programas de pós-graduação, buscando pesquisas em conjunto, publicações, disciplinas compartilhadas e o simpósio interinstitucional que ocorreria cada ano em uma das universidades membro da RECAC.

No ano de 2018, foi realizado o III SINTAC em Juiz de Fora, cujo tema foi Desafios e Oportunidades na Pesquisa em Ambiente Construído, e, após o evento, foram selecionados trabalhos para a publicação de um livro que apresentasse as interfaces de temas e pesquisas em andamento ou já finalizadas nos programas envolvidos.

Assim, este livro intitulado Desafios e Oportunidades na Pesquisa em Ambiente Construído reúne questões ligadas ao ambiente construído, abordando temáticas de Arquitetura, Engenharia e Construção, que incluem temas como qualidade do projeto, gestão de processo de projetos, tecnologias da arquitetura e engenharia, interiores, conforto ambiental, planejamento urbano, dentre outros.

Agradecemos aos pesquisadores envolvidos e esperamos que este livro possa contribuir para outras pesquisas na área do ambiente construído. Que esses trabalhos possibilitem aplicações reais para promover transformações na produção da Arquitetura, Engenharia e na construção das cidades.

Desejamos a todos excelente leitura.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio, Arquiteto e Urbanista, PhD
Coordenador da RECAC (2015-2018)

Planejamento Urbano e Gestão de Projetos

**A “colaboração” é colaboração?
Caracterização e análise do conceito
para o campo da Arquitetura,
Engenharia e Construção**

Mario Andres Bonilla Vallejo
Denise Mônaco dos Santos

Introdução

Ocasionalmente, é preciso colaborar para realizar tarefas, pesquisas e/ou desenvolver tecnologias que dificilmente poderiam se realizar individualmente. É, desta forma, que podem-se trocar mais do que conhecimentos específicos, podem-se trocar aspectos não técnicos que permitem o desenvolvimento sinérgico de tarefas comuns, apoiadas na comunicação. Não obstante, não é sempre que quem acredita colaborar, colabora.

Para executar projetos que sejam o resultado de uma grande interação se requer a mobilização de diferentes conjuntos de saberes e a conformação de equipes interdisciplinares e a integração de diversas disciplinas o que pontua um caráter de complexidade em empreendimentos do campo da AEC (Arquitetura,

Engenharia e Construção). À vista disso, o campo vem implementando formas colaborativas de trabalho que permitam aproveitar sua fragmentação característica através da adoção de tecnologias digitais e métodos de entrega de projetos. Apesar destas tentativas, se presume que o conceito de colaboração se confunde com outros como cooperação e interoperabilidade devido a suas especificidades que, muitas vezes, se veem borradas, incentivando seu uso pouco preciso e indevido.

O conceito de colaboração implica aspectos essencialmente sociais e humanos, fundamentados no sentido de compartilhar e senso comum na sua maior expressão. Estes suportam a resolução conjunta de problemas, mantendo objetivos, pontos de vista e responsabilidades com-

partilhadas, esperando encontrar soluções satisfatórias para todos os envolvidos (KVAN, 2000). Portanto, distingue-se uma lacuna no tocante ao entendimento do conceito de colaboração e uma possível distorcida adoção do termo no campo da AEC.

Nesse sentido, centrado em uma abordagem teórico-conceitual, este trabalho tem como objetivo refletir sobre o conceito de colaboração, identificando suas características, para, conseqüentemente, questionar se os tipos de relações entre os profissionais envolvidos em empreendimentos autodenominados colaborativos, promovem tais ações colaborativas. Para isto, se realizou uma ampla revisão de literatura na qual se consideraram aspectos sociais, etimológicos, perspectivas disciplinares e características implícitas do conceito. Este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa de mestrado, desenvolvido sobre as bases do conceito de colaboração, focando sua análise no processo de projeto de uma equipe interinstitucional, derivando instâncias remotas e presencias.

Por que colaborar?

A sociedade atual se caracteriza por um avanço tecnológico expo-

nencial que se propulsiona com a internet, contribuindo com a configuração de redes tanto de comércio, como de conhecimentos. Castells (2000) expõe no seu livro *La Sociedad Red* que, na segunda metade do século XX, a revolução tecnológica permitiu que os conhecimentos e tecnologias de diferentes áreas específicas convergiram como alianças estratégicas. Dessa forma se deu o apoio necessário à criação de redes compostas por nodos distribuídos geograficamente que, suportadas pelas telecomunicações, impulsaram a integração global dos mercados. Nesta ordem, numa cultura “cada vez mais distribuída, aberta, conectada em rede [...] transparente e não hierárquica” (RIFKIN, 2014, p. 188, tradução nossa), parece factível agir de forma colaborativa com tais redes que, além de funcionarem como ligações mercantis, funcionam como redes de conhecimentos que visam a construção de uma inteligência coletiva e o avanço compartilhado.

Cooperar ou Colaborar?

Na literatura, são usadas terminologias diferentes para descrever o mesmo fenômeno ou usam o mesmo termo com diferentes propósitos. É o caso da realização conjunta de atividades, que vem sendo deno-

minada como cooperação e colaboração. Não obstante, apesar dos termos estarem relacionados, seus limites não são bem definidos (ABUELMAATTI; AHMED, 2010). De acordo com Heemann, Lima e Corrêa (2008), o termo colaboração é usado sem uma verdadeira compreensão. Assim, em questão de termos, definições e conceitos, é recomendável buscar apoio etimológico, já que este indicaria as primeiras diferenças ou similitudes.

Ambos termos compartilham a raiz latina *Cum*, que denota duas pessoas ou mais coisas juntas, relação simples, porém sujeita às expressões complementares (ROCA, 2014, p.150). Operar (*opera*): serviço, disponível, trabalho; Laborar (*labor - laboris*): fadiga pelo trabalho feito, esforço, desgraça (SALVÁ, 1843, p. 177). Nesse sentido, ambos termos pressupõem e convergem na união de conhecimentos e fazer concomitante, tendo como escopo conseguir resultados que dificilmente se conseguiriam com ações individuais. Sem embargo, cooperar indica trabalhar com alguém, estar disponível para um pedido, focado no resultado final. Já colaborar, indica um ato mais abstrato, no qual se unem e compartilham trabalhos com todos seus esforços e desgraças implicadas no processo, focado

no compartilhado como processo, não como resultado.

A colaboração desde alguns campos de estudo

Diversos campos de estudo como antropologia, ensino, ciências da computação, arquitetura, entre outras, tem adotado a colaboração como forma de trabalho, implementado e ressaltando as características mais benéficas do conceito desde suas especificidades e necessidades:

- O reconhecimento da individualidade dos envolvidos em trabalhos concomitantes, com deveres e benefícios em escalas horizontais (ARNOLD-CATHALIFAUD; THUMALLA; URQUIZA, 2007);
- A autoridade é compartilhada entre os que refletem sobre os dados e os que os provem, um diálogo de reflexão entre companheiros (LOZANO, 2015);
- A possibilidade do envolvimento de vários indivíduos, coordenando, comunicando e tomando decisões em conjunto (SOUZA; MARCZAK; PRINKLADNICKI, 2011);
- O compartilhamento de significados e a criação conjunta de conhecimentos (JOHN-STEINER, 2000);
- Os níveis hierárquicos di-

minuem ao trabalhar concomitantemente e se mantem a concepção compartilhada de um problema (DILLEMBOURG et al., 1995);

- Os interesses individuais interagem entre si, gerando um entendimento que nenhum dos envolvidos teria por conta própria (DALKIR, 2011);
- O conhecimento aumenta constantemente, reforçando a reflexão, o debate e o diálogo (AGUIRRE et al., 2015);
- O ritmo de trabalho é homogêneo dentro das equipes (BÂRSAN; BONDREA, 2015).

Tomando as características expostas acima, pode se inferir que a colaboração se destaca como um processo social de escalas horizontais, no qual o sentido de compartilhamento e senso comum são fundamentais para a aceitação das diversidades e a conservação de objetivos e metas individuais. Já que ao compreender a necessidade de configurações mais horizontais, democráticas, e de reunir uma quantidade expressiva de conhecimentos, a colaboração age como suporte para a convergência de indivíduos, profissionais e disciplinas, permitindo unir diversas perspectivas, graças a que se assumem deveres e direitos recíprocos, enquanto dá

lugar a contradições e discussões entre aqueles que tomam parte nos processos.

Características da colaboração

A essência social de colaborar

Aspectos sociais são fundamentais para colaborar, não podem se esperar instâncias colaborativas simplesmente com ferramentas de hardware e software (KVAN, 2000). São pessoas (não sistemas) as que colaboram, estabelecendo, através do tempo, relações submersas na confiança e na comunicação. Isto incentiva inteligências coletivas próprias de cada equipe (ROQUE; RUSK; RESNICK, 2016). Para alcançar um estado colaborativo adequado, é preciso, com tempo, adicionar à equipe habilidades não técnicas, sentido de compartilhamento, de comunicação e de confiança. O termo colaborar deve ser usado seletivamente, considerando a complexidade implícita apresentada em interações sociais. Seria inadequado colaborar para realizar a maioria das tarefas.

Comunicação

Comunicar, em todas suas formas de expressão, fundamenta a colaboração com seu sentido de compartilhar aspectos individuais.

Apoia o surgimento de entendimentos comuns e formas de expressão próprias de cada conjunto de pessoas. Assim, comunicar em equipes colaborativas, promove a troca, o debate e a socialização de dados, desempenhando o papel de ferramenta possibilitadora de interconexões entre as múltiplas perspectivas de equipes colaborativas.

Das disposições organizativas

As disposições organizativas de equipes colaborativas, podem ser descritas como configurações horizontais com diferenças pouco evidentes entre os envolvidos no relacionado aos níveis de autoridade e controle, evitando hierarquias e possibilitando a auto-gestão (CORRÊA, 2010).

Liderança colaborativa

Usualmente, acredita-se que colaboração e liderança denotam embates devido a seus focos. Sem embargo, a liderança em colaboração objetiva auxiliar, aconselhar e incentivar a equipe (Alves; Barbosa, 2010), tornando o líder numa figura compreensiva, aberta, com capacidade para entender, de forma global, o objetivo comum pelo qual se trabalha colaborativamente. Constituinte-se como apoio, não como

controlador de equipes.

Para colaborar, entornos

Considerando seu fundamento social, praticamente qualquer entorno é propício para colaborar, podendo ser presencial e virtual. Nos entornos presenciais a colaboração ocorre, maioritariamente, de forma síncrona. Já nos virtuais, suportados pela internet, pode dar-se de forma síncrona e assíncrona, como uma flexível expansão de redes de conhecimentos que vão além dos limites geográficos (ELLIOT, 2016).

Resultados e Discussão

Foi evidenciada a importância de adotar relações e interconexões que fomentem a troca de conhecimentos, perspectivas e experiências fundamentadas em pensamentos não hierárquicos que possam ser implementadas em quase qualquer contexto. Colaborar.

Tomando como apoio a etimologia, se identificou a raiz latina dos termos cooperar e colaborar, cum e o complemento divergente, opera e laboris. Assim, como mencionado acima, indicam sentidos e focos diferentes em relação ao compartilhar. Não sendo sinônimos, então, cooperar foca no resultado, enquanto colaborar foca no processo e suas implicações.

As visões dos campos de estudo consideradas, apesar de serem diferentes, demonstraram características entrelaçadas e complementares, tais como reconhecimento da individualidade, autoridade com-

COLABORAÇÃO	TEMPO	Sentido Social	<p>Inteligência Coletiva Pessoas Confiança Sentimento de Compartilhar Individualidade e comunidade Reciprocidade</p>	
		Comunicação	<p>Expressar Por em comum Distintas formas de linguagem</p>	
		Disposições Organizativas	<p>Escala horizontal Descentralização Auto-gestão Toma de decisões democráticas</p>	
		Liderança	<p>Apoio Entendimento global do processo e do objetivo comum</p>	
		Entornos	Presencial	<p>Comunicação cara a cara (síncrona) Tecnologias Flexibilidade Comunidades colaborativas</p>
			Virtual	<p>Tecnologias Formas alternativas de comunicação (assíncrona) Flexibilidade Expansão geográfica Comunidades colaborativas Poucos limites (número de pessoas e geográficos)</p>

Quadro 1 | Caracterização da colaboração. Fonte: Os autores, 2019.

partilhada, confiança, sentido de pertença e compartilhar, objetivos comuns, tolerância, ritmo homogêneo, comunicação, entornos, entre outras. No geral, as considerações dos campos e a exploração das características coincidem destacando a colaboração como um processo social de escalas horizontais, caracterizado pelo compartilhamento de experiências e conhecimentos para solucionar problemas, pela aceitação das diversidades e pela conservação dos objetivos e metas individuais. Para uma melhor leitura das considerações e características do conceito de colaboração, se reorganizaram em temas gerais e suas respectivas subdivisões (ver figura 1). Dessa forma, a caracterização do conceito se torna significativa quando usada como critério na análise de alianças, relações, equipes de trabalho, tecnologias e estruturas contratuais que se auto-denominam colaborativas.

Considerações finais

Quando surja a necessidade de unir diferentes pontos de vista e existam interesses e objetivos que possam convergir em um comum, quando o tempo não seja um condicionante e esteja permitido errar, discutir e criar laços interpessoais, e quando todos os envolvidos se disponham a

compartilhar mais que conhecimentos específicos, a debater, a contribuir, a criticar e serem criticados, é possível optar pela colaboração como forma concomitante de trabalho. Só quando estes três parâmetros, necessidade, tempo e social-humano, emergem em conjunto.

A conceituação e resultados alcançados com este trabalho, promovem questionamentos sobre a adoção do conceito de colaboração no campo da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), já que nos últimos anos, com a revolução tecnológica e informacional, tem aumentado uma corrente de trabalhos em conjunto, programas computacionais e estruturas contratuais autodenominados colaborativos. Como no caso dos processos digitais de projeto, nos quais é preciso possuir conhecimentos paramétricos e algorítmicos, lançando mão de diversos campos de estudo, como ciências da computação, sociais, biológicas, engenharias, entre outras, existindo a necessidade de integrar os vários conhecimentos; ferramentas BIM (Building Information Modeling) que vem sendo usadas como integradoras e gestoras da informação dos empreendimentos de construção, que apesar de beneficiar em grande medida o campo, não suportam todos os âmbitos necessários para

colaborar; e estruturas contratuais, métodos de entrega de projetos, que definem e limitam os tipos de relações entre proprietário - arquiteto - construtor, junto com seus respectivos deveres, direitos e benefícios, aspectos contraditórios com as características da colaboração já mencionadas.

Contudo, é possível colaborar se são compreendidas as principais características do conceito. Desta forma, independentemente do entorno, tecnologias e tipo de projeto, a própria essência da colaboração proporcionará as respostas mais adequadas em cada caso e confirmará a necessidade de colaborar. Não é sempre preciso colaborar.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, à FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais pelo apoio ao projeto "JAM! Diálogos Emergentes e Processos Digitais de Projeto" ao qual esta pesquisa está vinculada, e ao Programa Fortis FAPEMIG-UFV.

Referências

ABUELMAATTI, A.; AHMED, V. Collaborative environments and

their effect on construction companies: the current context. In: 27th W78 CONFERENCE, 2010, Cairo. **Proceedings** [...]. Cairo: CIB, 2010.

AGUIRRE, E; GONZÁLEZ, L; DE LACRUZ, N; GONZÁLES, R. **El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales**. Guadalajara: Cenid Editorial, 2015. 92 p.

ALVES, A.; BARBOSA, R. Colaboração e compartilhamento da informação no ambiente organizacional. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: INOVAÇÃO E INCLUSÃO SOCIAL: QUESTÕES CONTEMPORÂNEAS DA INFORMAÇÃO. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Ancib, 2010.

ARNOLD-CATHALIFAUD, M.; THUMALA, D.; URQUIZA, A. Colaboración, cultura y desarrollo: entre el individualismo y la solidaridad organizada. **Revista Mad**, Chile, v. 2, p. 15-34, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3111249719003>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

BÂRSAN, V.; BONDREA, I. The Need and Obstacles in Collaborative Engineering. **Scientific Bulletin**, Sibiu, v. 20, n. 1, p.104-109, 2015.

CASTELLS, M. **La sociedad red: La era de la información: economía, sociedad y cultura.** 2. ed. Madrid: Alianza Editorial, 2000. v. 1.

CORRÊA, K. **Sistemas colaborativos para a gestão de projetos.** 2010. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura (PROARQ) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

DALKIR, K. **Knowledge Management in Theory and Practice.** Oxford: MIT Press, 2011.

DILLENBOURG, P., BAKER, M., BLAYE, A. & O'MALLEY, C. The evolution of research on collaborative learning. *In*: REIMANN, P.; SPADA, H. (ed.). **Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science.** Oxford: Emerald Group Publishing Limited, 1995. p. 189-211.

ELLIOTT, M. Stigmergic Collaboration: A Framework for Understanding and Designing Mass Collaboration: *In*: CRESS, U.; MOSKALIUK, J.; JEONG, H. (ed.). **Computer-Supported Collaborative Learning Series: Mass Collaboration and Education.** New York: Springer, 2016, p. 65-84.

HEEMANN, A.; LIMA, P.;

CORRÊA, J. Fundamentos para o Alcance da Colaboração em Design. *In*: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2008, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo: 2008.

JOHN-STEINER, V. **Creative Collaboration.** New York: Oxford University Press Inc, 2006. 288 p.

KVAN, T. Collaborative design: what is it? **Automation in Construction**, v. 9, p. 409-415, 2000.

LOZANO, A. Antropología colaborativa y movimientos sociales: construyendo ensamblajes virtuosos entre sujetos en proceso. **Ankulegi**, v. 19, p. 59-73, 2015.

ROCA, PEDRO FELIPE MONLAU Y . **Diccionario etimológico de la lengua castellana: Rudimentos de etimología.** Madrid: Nabu Press, 2014. 578p.

RIFKIN, J. **La sociedad de coste marginal cero: El Internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo.** Barcelona: Espasa Libros, 2014. 464 p.

ROQUE, R.; RUSK, N.; RESNICK, M. Supporting Diverse and Creative Collaboration in the Scratch Online Community. *In*: CRESS, U.; MOSKALIUK, J.; JEONG, H. (ed.). **Mass Collabora-**

tion and Education. Suíça: Springer International, 2016. p. 241-256.

SALVÁ, D. **Nuevo Valbuena ó Diccionario Latino-Español.** Valencia: Nabu Press, 2011. p. 962.

SOUZA, C.; MARCZAK, S.; PRIKLADNICKI, R. Desenvolvimento colaborativo de software. *In:* PIMENTEL, M.; FUKS, H. (org.). **Sistemas Colaborativos.** Rio de Janeiro: Elsevier, p. 122-134, 2011.

Mario Andres Bonilla Vallejo

andresvajo@gmail.com

Graduado em Desenho Arquitetônico e de Engenharia (Universidad del Tolima). Atualmente é estudante de mestrado em Arquitetura e Urbanismo [Universidade Federal de Viçosa].

Denise Mônaco dos Santos

denise.monaco@ufv.br

Doutorado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade de São Paulo). Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade de São Paulo). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (Universidade de São Paulo).

Atualmente é professora Adjunta no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

2

Implementação do BIM no ensino: adequação de matrizes curriculares de cursos de arquitetura através da identificação de permeabilidades de conteúdo

Raphael Augusto de Andrade
Marcos Martins Borges
Fernando Tadeu de Araújo Lima

Introdução

As novas tecnologias junto à adoção de novos processos de trabalho na indústria AECO – como é o caso do BIM – tem impactado, amplamente, o ensino superior (MCDONALD e MILLS, 2013). Desde o início dos anos 90 as relações entre a prática profissional e as escolas de arquitetura tem sofrido alterações devido ao direcionamento a abordagens críticas e teóricas da academia que se mantém, desde o século XX, afastado de questões relacionadas à operação e técnica projetiva (KOCATURK e KIVINIEMI, 2013).

A partir dos anos 90, a prática construtiva foi, gradualmente, inserida no contexto acadêmico devido ao surgimento de práticas arquite-

tônicas que se adequam melhor aos desafios da indústria da construção – como o BIM. Essa mudança de abordagem na educação permitiu que temas relacionados a variáveis sociais, econômicas, tecnológicas e culturais, fossem inseridas no ensino, principalmente, para que fosse possível o desenvolvimento de projetos que observassem questões ambientais e energéticas (KOCATURK e KIVINIEMI, 2013).

Apesar de novas oportunidades e possibilidades surgirem com esses recursos, grandes mudanças nas estruturas curriculares são exigidas para a adoção de plataformas como o BIM (MCDONALD e MILLS, 2013) o que, por vezes, pode inviabilizar a sua implementação em sistemas de ensino como o do Bra-

sil (CHECCUCCI e AMORIM, 2014) que ainda segue, majoritariamente, abordagens de ensino tradicionais em escolas de arquitetura.

Além disso, a inviabilização de implementação do BIM no ensino se deve a dois outros grandes fatores: a necessidade de integração de diferentes conteúdos da grade curricular e a colaboração de professores de disciplinas distintas que, anteriormente, mostravam-se isoladas. Além desses, a atualização e custo elevado de hardware, a pouca bibliografia em língua portuguesa, a falta de docentes relacionados ou capacitados para abordar o tema em sala de aula e a falta de espaço em matrizes curriculares para a inserção de temas tão vastos também interferem na adoção do BIM no ensino superior brasileiro (CHECCUCCI e AMORIM, 2014).

Pode se dizer, portanto, que a implementação do BIM em universidades do Brasil passa por uma fase de amadurecimento em cursos de arquitetura e urbanismo e engenharia civil. A maioria das experiências nacionais ainda abordam os conceitos BIM em disciplinas isoladas e somente algumas instituições dedicam seus esforços na integração entre disciplinas de arquitetura e estrutura (RUSCHEL, ANDRADE e MORAIS, 2013).

Tanto as exigências de reestruturação curricular para a implantação do BIM em cursos superiores (RUSCHEL, ANDRADE e MORAIS, 2013), quanto a separação departamental evidente em cursos relacionados à AECO no Brasil (MENEZES et al., 2012) contribuem para a subutilização do BIM em instituições de ensino. Entretanto, algumas estratégias de implementação tentam contornar esses obstáculos através da implementação generalizada da plataforma, feita por meio da adaptação de disciplinas já existentes nas áreas de representação gráfica digital, ateliê de projetos, gerenciamento da construção e tecnologia da construção (BARISON e SANTOS, 2016).

Este trabalho tem, como objetivo principal, apresentar o desenvolvimento de uma pesquisa de mestrado que pretende desenvolver um modelo de implementação de baixo impacto do BIM em cursos de arquitetura e urbanismo. Para tal serão utilizados estudos que propõem a implementação do BIM de forma generalizada nas matrizes curriculares a partir da adaptação de disciplinas já vigentes. A partir da metodologia formulada será feita a proposta de readequação da matriz curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade

Federal de Juiz de Fora (FAU/UFJF) para demonstração das potencialidades, restrições e possíveis melhoramentos do modelo proposta.

Metodologia

Para a formulação do modelo de implementação proposto serão seguidas as seguintes etapas: I) definição de um método de análise da matriz curricular vigente; II) e definição dos objetivos a serem alcan-

çados pela implementação.

O método utilizado para o desenvolvimento da análise da matriz curricular da FAU/UFJF é baseado no método apresentado por Checucci e Amorim (2014) (Figura 1). Segundo os autores, as disciplinas vigentes em uma matriz curricular podem ser analisadas a partir de 4 categorias que identificam:



Figura 1 | Categorias de análise de permeabilidade. Fonte: Os autores, 2019.

(a) nível de permeabilidade da disciplina vigente com o BIM; (b) conteúdos identificados nas disciplinas que podem se relacionar com o BIM; (c) etapas de projeto contempladas pela disciplinas; e (d) disciplinas de projeto exploradas na disciplina acadêmica.

A partir da análise da matriz curricular da FAU/UFJF será realizada uma proposta de adequação da matriz baseada nos estudos de Barison e Santos (2015) e Barison e Santos (2016).

Em Barison e Santos (2015) é proposto um formato de implementação de conteúdos BIM em duas faculdades, uma de arquitetura e outra de engenharia. Os pesquisadores propõem uma estrutura de evolução do conteúdo baseado nos NP BIM – propostos pelos mesmos autores em 2011 -, onde os anos de graduação são divididos da seguinte maneira: NP BIM Introdutório em disciplinas dos 1º e 2º anos; NP BIM Intermediário em disciplinas do 3º e 4º anos; e NP BIM – Avançado em disciplinas do 5º ano e da pós-graduação.

Já em Barison e Santos (2016) são discriminadas 10 competências BIM relacionadas à função do arquiteto nos dias de hoje. São elas: I) Domínio no uso de ferramentas BIM para desenvolvimento de modelos

arquitetônicos; II) Conhecimento básico de outras disciplinas – estruturas, instalações, etc -; III) Conceitos BIM; IV) Desenhos de construção e especificações; V) Extração de quantitativos de modelos BIM; VI) Gerenciamento de comunicações por meio de ferramentas BIM; VII) Interpretação de dados dos modelos BIM; VIII) Domínio na modelagem de componentes arquitetônicos como famílias e templates; IX) Entendimento dos níveis de desenvolvimento (LOD) dos modelos BIM; e X) Habilidades de gerenciamento como detecção de interferências entre modelos, processos de coordenação e fluxos de trabalho BIM (BARISON e SANTOS, 2016).

A estrutura curricular de Barison e Santos (2015) e as competências BIM relacionadas à função do arquiteto de Barison e Santos (2016) serão utilizadas como pontos balizadores da adequação para que seja garantido um referencial de desenvolvimento da proposta.

Resultados

A utilização dos referenciais citados na metodologia permitiu criar uma estratégia de implementação do BIM na FAU/UFJF de maneira satisfatória, não somente, pela facilidade de visualização da proposta,

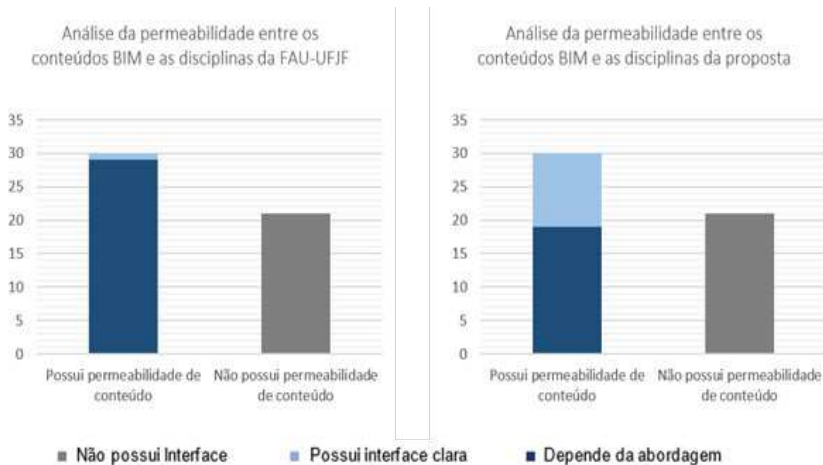


Figura 2 | Comparação das modificações realizadas na categoria (a). Fonte: Os autores, 2019.

mas também, por se ter conseguido alcançar uma estratégia de implementação de baixo impacto.

De forma geral, foi possível conservar os principais conteúdos das disciplinas das 3 principais áreas de conhecimento vigentes na FAU/UFJF, com poucas alterações na estrutura das disciplinas (Anexos 1, 2 e 3). Como resultado da proposta de implementação, foi possível aumentar em 45% o número de conteúdos correlacionados ao BIM e em 1000% o número de disciplinas com permeabilidades claras de conteúdo com o BIM (Figura 2).

Discussões

A proposta de adequação é realizada nesta pesquisa no intuito de

exemplificar como o sistema de classificação pode ser utilizado. Portanto, a proposta aqui realizada, não possui validade de aplicação, e sim de pré-análise da matriz curricular da FAU/UFJF para a estruturação de um planejamento de implantação do BIM.

Acredita-se que a distribuição e amplificação dos conteúdos com maior consistência devam ser feitas em conjunto com o corpo docente do curso. O modelo de adequação pode ser otimizado incluindo entrevistas com professores que, certamente, podem desencadear novas possibilidades de implementação.

Devem ser consideradas, entretanto, as análises e considerações que puderam ser feitas a partir da

adequação proposta pela presente pesquisa.

Em relação aos conteúdos explorados com a adequação, é possível observar que a matriz analisada no presente estudo pode alcançar níveis de implementação do BIM bem aprofundados. A amplificação proposta dos conteúdos permite que os alunos tenham contato com conteúdos relacionados ao NPBM avançado como: I) modos de implementação dos processos de projeto BIM; II) habilidades de trabalho em grupo e; III) conceitos relacionados como a interoperabilidade.

Conclusões

As análises realizadas a partir da metodologia proposta permite concluir que a identificação de permeabilidades de conteúdos BIM juntamente com pontos balizadores de conteúdos como as competências BIM, os níveis de implementação do BIM no ensino, os NPBM, e o planejamento de adequação de disciplinas junto ao corpo docente, permite formular um modelo de adequação do BIM de baixo impacto para matrizes curriculares.

Referências

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Percepções de professores

quanto à introdução de BIM no currículo. *In: VII ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO - EDIFICAÇÕES, INFRA-ESTRUTURA E CIDADE: DO BIM AO CIM*, 2015, Recife. **Anais [...]**. Recife: Blucher, 2015.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na universidade. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 103-120, 2016.

CHECCUCCI, É. D. S.; AMORIM, A. L. D. Método para análise de componentes curriculares: identificando interfaces entre cursos de graduação e BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 6-17, 2014.

KOCATURK, T.; KIVINIEMI, A. Challenges of Integrating BIM in Architectural Education. *In: 31 ECAADE CONFERENCE - EDUCATION AND RESEARCH IN COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN IN EUROPE*, 2013, Delft. **Proceedings [...]**. Delft, 2013.

MCDONALD, J.; MILLS, J. An IPD approach to construction education. **Australasian Journal**

of Construction Economics and Building, v. 13, n.2, p. 93-103, 2013.

MENEZES, A. M. D.; VIANA, M. de L. S.; JÚNIOR, M. L. P.; PALHARES, S. R. O BIM e o ensino de projeto de edificações nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil em Minas Gerais. *In: SIGRADI 2012: FORMA IN FORMAÇÃO*, 2012, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza, 2012. p. 575-579.

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X. D.; MORAIS, M. D. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, 2013.

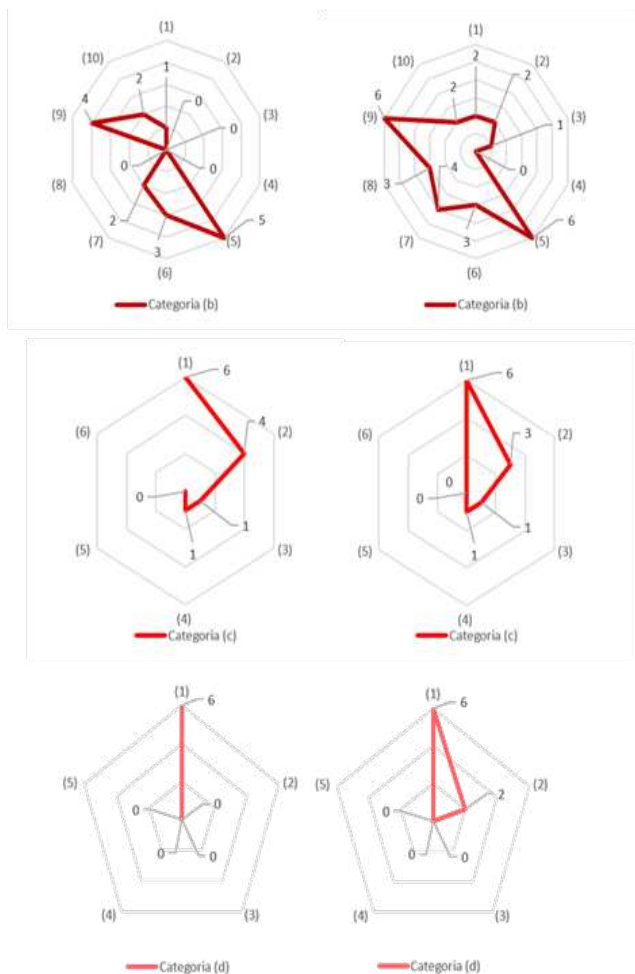
Fernando Tadeu de Araújo Lima

fernando.lima@arquitetura.ufjf.br

Doutor em Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (PROURB-UFRJ). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (2008) e especialista em Gerenciamento da Construção pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2008), onde também se formou Arquiteto e Urbanista (2003). Coordenador (líder) do grupo de pesquisa DOMVS – Laboratório de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagem

(FAU-UFJF). Professor adjunto do Departamento de Projeto, Representação e Tecnologia (DPRT) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora (FAU-UFJF) e professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído (PROAC-UFJF).

Anexo 1 | Modificações nas disciplinas na área de Representação e Expressão.
 Fonte: Os autores, 2019.



Categoria (b)

- (1) Ciclo de vida da edificação
- (2) Colaboração
- (3) Interoperabilidade
- (4) Coordenação
- (5) Modelagem geométrica tridimensional
- (6) Parametrização
- (7) Orientação a objetos
- (8) Semântica do modelo
- (9) Visualização do modelo
- (10) Simulação e análise numérica

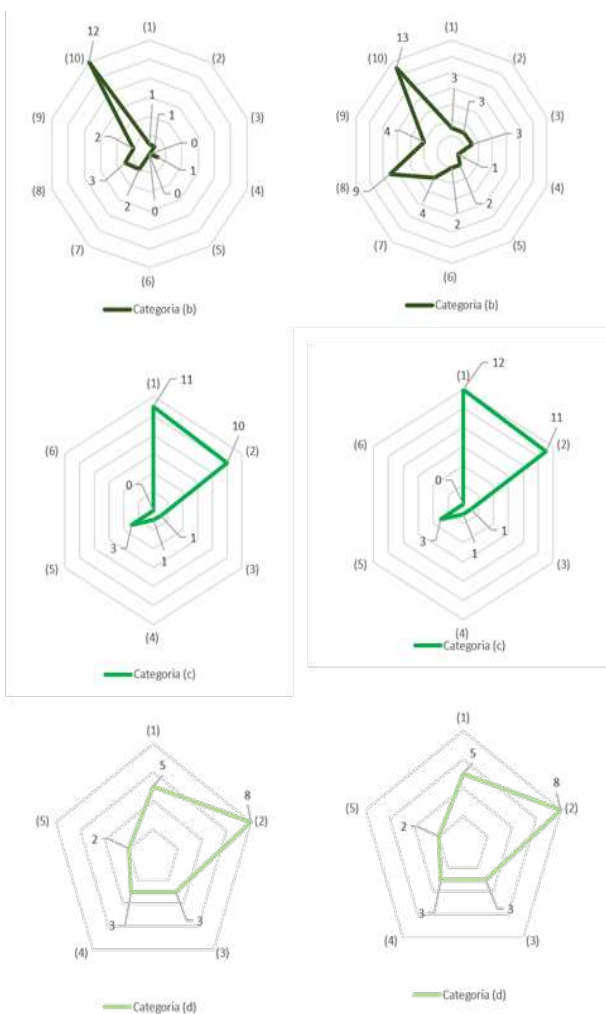
Categoria (c)

- (1) Estudo de viabilidade
- (2) Projetoção
- (3) Planejamento da construção
- (4) Construção
- (5) Uso: Operação / manutenção
- (6) Demolição ou requalificação

Categoria (d)

- (1) Arquitetura
- (2) Estrutura
- (3) Elétrica
- (4) Hidráulica
- (5) Ar condicionado

Anexo 2 | Modificações nas disciplinas na área de Tecnologia. Fonte: Os autores, 2019.



Categoria (b)

- (1) Ciclo de vida da edificação
- (2) Colaboração
- (3) Interoperabilidade
- (4) Coordenação
- (5) Modelagem geométrica tridimensional
- (6) Parametrização
- (7) Orientação a objetos
- (8) Semântica do modelo
- (9) Visualização do modelo
- (10) Simulação e análise numérica

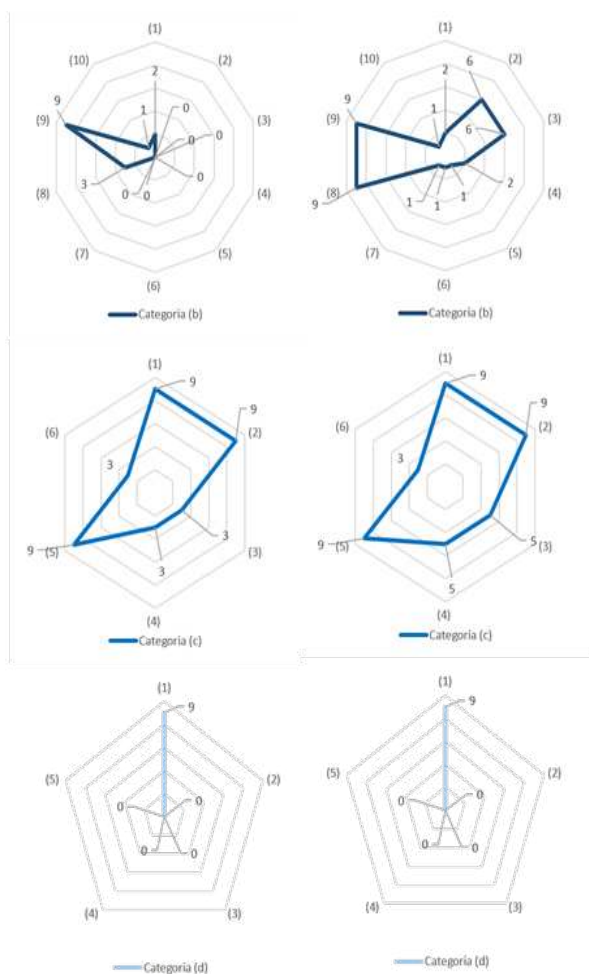
Categoria (c)

- (1) Estudo de viabilidade
- (2) Projetoção
- (3) Planejamento da construção
- (4) Construção
- (5) Uso: Operação / manutenção
- (6) Demolição ou requalificação

Categoria (d)

- (1) Arquitetura
- (2) Estrutura
- (3) Elétrica
- (4) Hidráulica
- (5) Ar condicionado

Anexo 3 | Modificações nas disciplinas na área de Projetos. Fonte: Os autores, 2019.



Categoria (b)

- (1) Ciclo de vida da edificação
- (2) Colaboração
- (3) Interoperabilidade
- (4) Coordenação
- (5) Modelagem geométrica tridimensional
- (6) Parametrização
- (7) Orientação a objetos
- (8) Semântica do modelo
- (9) Visualização do modelo
- (10) Simulação e análise numérica

Categoria (c)

- (1) Estudo de viabilidade
- (2) Projeção
- (3) Planejamento da construção
- (4) Construção
- (5) Uso: Operação / manutenção
- (6) Demolição ou requalificação

Categoria (d)

- (1) Arquitetura
- (2) Estrutura
- (3) Elétrica
- (4) Hidráulica
- (5) Ar condicionado

3

Tectônicas Digitais: A (In) tangibilidade no processo de projeto em arquitetura

Caio Augusto Rabite de Almeida
Fernando Tadeu de Araújo Lima

Introdução

Este trabalho é fruto de uma dissertação de mestrado que versa sobre a tectônica e suas evoluções que pode ser delimitada dentro do âmbito da pesquisa como uma maneira de falar sobre o ambiente construído em que o uso, estrutura e experiência estão explicitamente relacionados à materialização e à construção deste ambiente.

O princípio de tectônica relaciona-se com a evolução da arquitetura moderna com investigações sobre a relação entre técnicas e uso de materiais. Sendo assim, as tectônicas digitais podem se traduzir no papel da utilização de tecnologias computacionais e de materiais inseridos dentro do processo de criação e produção da arquitetura contemporânea. Como forma de compreender os aspectos inerentes a esta

evolução da tectônica é proposto um modelo realizado com a combinação de variáveis e parâmetros digitais e construtivos, utilizando-se de softwares computacionais paramétricos e em perceber o potencial em que cada um desses diversos níveis se juntam em uma série de campos de estudo.

Tectônicas Clássicas e Digitais

O termo arquitetônico utilizado para se descrever o interesse em detalhes de uma construção é denominado “tectônica”. A própria palavra arquitetura, é etimologicamente derivada deste termo, o que sugere, portanto, que a tectônica está inserida intimamente no ofício da profissão. Segundo Frampton (1997), a palavra tectônica tem origem grega e faz alusão à arte da construção em geral.

A conotação do termo surgiu com a poética do saber fazer e, a partir do século V A.C, passa a ter o significado de algo mais específico e físico como a carpintaria, para uma noção de como fazer. Ainda segundo In (1997), através da análise da tectônica pode-se revelar a essência de uma construção, das quais seria possível sugerir constituições lógicas, que teriam como objetivo analisar as estruturas do objeto arquitetônico em estudo.

Ao longo da história, o papel clássico do “construtor principal” se diluiu em várias outras ramificações. Ao expandir o conhecimento sobre arquitetura e construção, esse papel foi assumido por especialistas que se concentram em disciplinas separadas.

Ao integrar o design, análise, fabricação e montagem de edifícios em torno de tecnologias digitais, arquitetos, engenheiros e construtores tem a oportunidade de reinventar o papel desse “mestre-construtor” e reintegrar essas disciplinas atualmente separadas de arquitetura, engenharia e construção, como foi observado por McCullough (2006).

Segundo Beesley e Seebohm (2000), as tectônicas digitais significam resumidamente, em um foco em montagens de elementos de construção mediados por processos

realizados digitalmente, integrando o uso de softwares de modelagem e projeto com métodos de construção variados.

Quando se realiza uma comparação entre as evoluções do uso do termo, o que se observa é que as preposições de teóricos contemporâneos sobre arquitetura e design digital não são muito distantes das descrições clássicas quando tratam da tectônica e de sua materialidade. Ambas se encontram na intrínseca interação entre expressão, material e construção, ao mesmo tempo em que as tectônicas digitais fazem uma nova ênfase em relação ao processo ao qual este projeto está sendo elaborado com o uso de novas tecnologias.

Dessa forma, a chamada tectônica digital pode ser encontrada no processo ao qual o arquiteto unifica essas características e se transforma em um “tekton”¹ contemporâneo, que pode visualizar e controlar todos os aspectos tecnológicos e estéticos envolvidos no projeto e construção de um espaço.

O design atual com uso de métodos de design paramétrico emergentes, permitem que o arquiteto integre a computação no processo de design para estabelecer conexões e dependências entre os elementos em vários níveis de detalhes, com

formas mais complexas e diversificadas. Ou seja, quanto mais evoluído é o design, mais detalhado ele precisa ser descrito.

A partir desses apontamentos, é possível distinguir as diferenças entre as tectônicas tradicionais e digitais, tal como esta é compreendida atualmente. A tectônica tradicional é mais tangível e concreta, com ênfase principalmente na relação com materiais usados na construção, enquanto a tectônica digital enfatiza as iterações² e a relação entre aspectos estéticos e técnicos no processo de formulação dos conceitos, sendo mais abstrata e orientada para o processo em si.

Metodologia (Caso Prático)

O desenvolvimento do caso prático possibilitou uma investigação processual do design que se situa nos limites entre o digital e o físico. Levando-se em consideração a natureza deste trabalho, o experimento apresentado visa uma exploração das suas potencialidades, de relação do processo e de suas principais vantagens e dificuldades.

Dessa forma o método se fundamenta na descrição de um modelo de estudo que ilustra os conceitos e as relações sobre tectônicas e design computacional aqui tratadas.

Sendo assim, foi proposta a construção de um protótipo realizado dentro de um sistema digital baseado em algoritmos paramétricos para a construção de um objeto final que utiliza-se de fabricação digital orientada dentro de uma interface de programação algorítmica. Essa proposta visa a embasar a ideia de tectônica digital contemporânea, que é resultante de uma série de estudos e variações pertinente a diversos âmbitos de pesquisa, tais como: processo de montagem, simulação e performance estrutural, dentre as quais, seriam provavelmente muito difíceis de serem realizadas utilizando-se de métodos tradicionais ou mesmo softwares de ordenação não algorítmico-paramétrico.

O ponto inicial para o começo da elaboração do partido tectônico se deu através de várias restrições reais das quais podemos destacar: o tipo de material a ser utilizado, que implica em uma ramificação para outros condicionantes tais como: o peso total da estrutura, facilidade de montagem e manejo e possibilidade de corte, devido a relação entre densidade e a capacidade da máquina CNC³.

Um outro fator levado em conta, ainda que em menor expressão, foi o estético, que teve como princípio

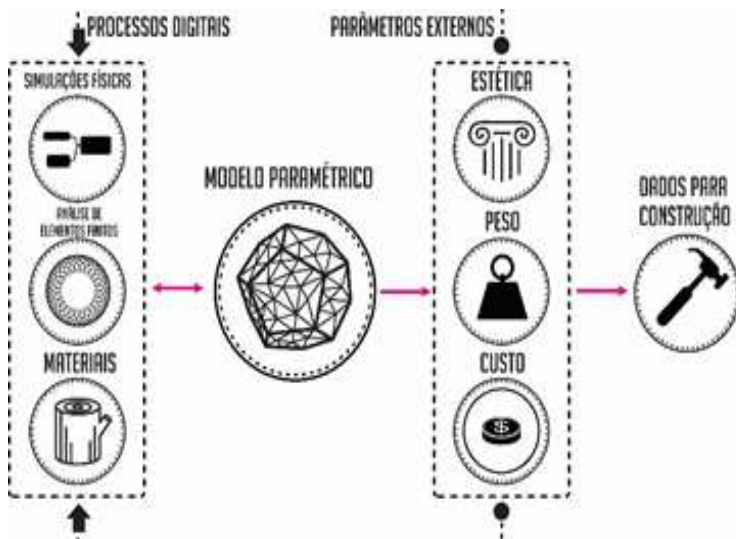


Figura 1 | Diagrama de relações entre os parâmetros externos e digitais a serem considerados dentro do processo projetual. Fonte: Os autores, 2019.

a geração de uma forma orgânica, potencializada pelo uso dos softwares algorítmico paramétricos e a possibilidade de noção espacial que fornecesse uma sensação de entrada, assemelhando-se a um ambiente de “abrigo”. A finalidade do modelo seria o de atestar e

permear os vários processos necessários para a consolidação de um projeto que passa do meio digital ao físico.

Após alguns estudos de possibilidades que atendessem aos critérios e restrições de design, optou-se por adotar um partido em estrutu-



Figura 2 | Modelo escolhido para a maquete através de iterações realizadas. Fonte: Os autores, 2019.

ra tipo “waffle”, caracterizada por seccionamentos através de direções em intervalos determinados, já que proporcionam uma menor possibilidade de risco, aliada a facilidade de montagem por conta de conter um menor número de peças consequentemente ter menor custo. Esse tipo de fabricação digital testemunha o crescimento da noção de superfície como um conjunto de peças, e não como uma coisa só.

Embora o design digital permita métodos de busca generativa e formas ilimitadas, a tradução entre o design no meio virtual para a fabricação física é imensamente ampla, pois o software digital tem tolerâncias e negligencia as forças do mundo real. Portanto, durante

a conversão digital para modelo físico pode afetar e modificar significativamente a forma, a função e a construtibilidade, que podem alinhar-se ou neutralizar as intenções do projeto.

Como maneira de atestar a viabilidade da forma pretendida, a realização de simulações vai de encontro a concepção do projeto desde suas etapas iniciais, fornecendo informações de performance do design pretendido, já que pode-se fazer a seleção de comparação entre diferentes alternativas.

Para tal, neste momento do projeto, pretendeu-se a avaliação da estrutura do abrigo através de simulações virtuais com utilização do plug-in Scan-and-Solve na geração

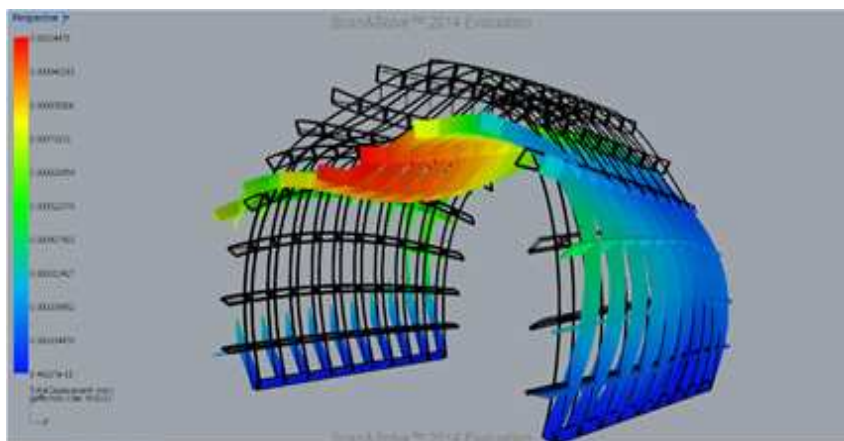


Figura 3 | Geometria gerada com o uso do Scan-and-Solve - Gráfico de deslocamento total das peças. Fonte: Os autores, 2019.

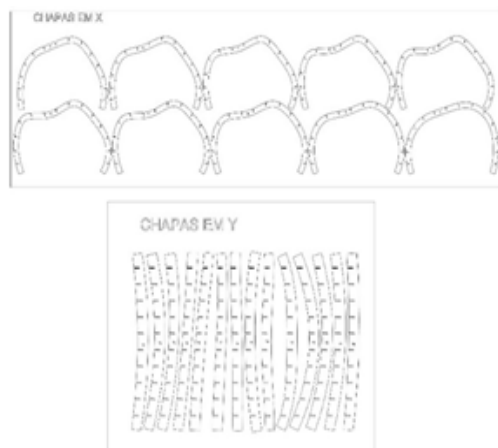


Figura 4 | Planificação das chapas em X e Y. Fonte: Os autores, 2019.

de gráficos sobre o modelo CAD4 3D com análises de elementos finitos, que demonstrasse assim as áreas de maior esforço, deflexão e as relações entre o tipo de material e os vãos e apoios das peças.

Resultados

Como resultados obtidos pode-se notar que:

A tarefa da montagem do modelo físico foi destinada a fortalecer a compreensão das técnicas utilizadas no projeto, tais como: superfícies e malhas, otimização topológica, estruturas paramétricas de nós e entalhes e preparação para fabricação digital.

Ulrich e Eppinger (2012) reforçam que o teste do conceito verifica eventuais deficiências no projeto,

para que sejam corrigidos durante o seu desenvolvimento.

O processo de produção das maquetes, possibilitou que desde os primeiros momentos da preparação dos arquivos em CAD, até as etapas de corte e montagem, resultassem em insumos para possíveis e futuros ajustes dados a capacidade da máquina e das propriedades do material.

Como pode-se constatar o processo de codificação influencia o processo de design se integrando ao ciclo do desenvolvimento de toda a sequência de ações de forma sempre reflexiva. Este diálogo foi observado principalmente durante a realização dos experimentos, visto que as soluções foram criadas a partir de resultados obtidos em um processo de caráter emergente e ex-



Figura 5 | Construção da maquete na escala 1:10. Fonte: Os autores, 2019.

perimental.

Discussões

A abordagem prática através da criação de experimentos foi fundamental para a validação e compreensão dos conceitos apresentados durante o trabalho. A reflexão sobre essa exploração empírica permitiu que dados ocultos pelo conhecimento tácito fossem revelados e analisados, gerando pontos que realizaram argumentações e permitissem o exercício da prática de projeto com enfoque no design paramétrico.

Com esses experimentos foi possível observar a transição entre o virtual e o real: muitas vezes as explorações da forma não são factíveis de realização por inúmeros motivos. Outro fator de destaque foi a transparência do processo, na qual

facilita a comunicação entre as diferentes partes envolvidas no desenvolvimento do projeto.

É importante levantar a questão dos desafios da abstração da produção do design mediado de maneira digital, que vai desde o início do processo até a estrutura construída. Uma das maiores contribuições observadas no decorrer deste trabalho é que existem diversos fatores dos quais deve-se considerar em todas as fases ao gerar um projeto, que não sejam somente os inseridos dentro de um ambiente digital.

Conclusão

Dentro do trabalho realizado, foi possível perceber a potencialidade da ferramenta da programação aplicada a arquitetura. Sua versatilidade vai de encontro as necessidades atuais nas diversas áreas de

projeto que cada vez mais exigem instrumentos especializados e customizáveis.

O pensamento tectônico pode formar novas estratégias de melhoria da indústria da construção contemporânea. Tendo como principal enfoque contribuir para um aumento da qualidade do espaço através desta mentalidade tectônica, incluindo teoria, métodos e modelos para pesquisa, educação e prática de arquitetura.

Agradecimentos

Muito obrigado a todos que colaboraram de alguma forma com a produção da pesquisa descrita neste trabalho. Saudações em especial às seguintes pessoas: Prof. Dr. Marcos Borges, Elias Ramos, Amanda Leite e Prof. Dr. José Gustavo Abdalla.

Referências

BEESLEY, P., SEEBOHM, T.; Digital Tectonic Design, *In*: 18th ECAADE CONFERENCE, 2000, Weimar. **Proceedings** [...]. Weimar, 2000.

PALLASMAA, J. *Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture* by Kenneth Frampton, edited by

John Cava. **Architectural Research Quarterly**, Cambridge, v. 1, n. 4, p. 90-92, 1995.

FRAMPTON, K. **História Crítica da Arquitetura Moderna**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1997. 529 p.

MCCULLOUGH, M. 20 Years of Scripted Space. **Architectural Design**, v. 76, n. 4, p. 12-15, 2006.

Caio Augusto Rabite de Almeida

caioaugusto.arq@gmail.com.br

Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2015). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído pela Universidade Federal de Juiz de Fora (PROAC). Membro do grupo de pesquisa DOMVS – Laboratório de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagem (FAU-UFJF).

Fernando Tadeu de Araújo Lima

fernando.lima@arquitetura.ufjf.br

Doutor em Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (PROURB-UFRJ). Mestre em Engenharia Civil pela Universida-

de Federal Fluminense (2008) e especialista em Gerenciamento da Construção pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2008), onde também se formou Arquiteto e Urbanista (2003). Coordenador (líder) do grupo de pesquisa DOMVS – Laboratório de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagem (FAU-UFJF). Professor adjunto do Departamento de Projeto, Representação e Tecnologia (DPRT) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora (FAU-UFJF) e professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído (PROAC-UFJF).

4

Uso de TICs para Habilidades Criativas

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Mariana de Oliveira Patrício Batalha

Introdução

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura da produção científica de artigos e relatos de experiências sobre a relação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e da criatividade no contexto da educação.

O conteúdo deste artigo é parte de um estudo mais amplo de pesquisa de mestrado, cujo enfoque é investigar o impacto das TICs no processo de aprendizagem das habilidades criativas do curso de Graduação em Design.

A busca foi realizada nas bases de dados Scielo e no Portal de Periódicos Capes, considerando as publicações no período de 2012 a 2017. Foram selecionadas publicações que atenderam aos critérios pré-estabelecidos de uso das TICs na prática docente e com relação dire-

ta com o desenvolvimento da criatividade. Os trabalhos que foram revisados examinaram uma diversidade de TICs e como são usadas no contexto educacional. Os resultados indicaram uma relação positiva entre tecnologia e desenvolvimento da criatividade. Os cenários de investigação foram educação superior e formação de professores.

Quando se discute o uso das TICs na educação é importante entender que tipo de tecnologias são abordadas, como estas tecnologias estão influenciando o processo de ensino-aprendizagem e, consequentemente, modificando os espaços das salas de aula e instituições de ensino. Vale destacar ainda as mudanças ocorridas na sociedade contemporânea, transformando-se num ritmo célere e proporcionando novas formas de comunicação, inte-

ração e experiências.

Revisão de Literatura

Segundo Isoldi, Sattler e Gutierrez (2006), o termo “Tecnologia” significa saberes práticos, técnicas e métodos, processos científicos utilizados para alcançar um dado objetivo. Os autores Bacich e Neto (2015), afirmam que o uso das Tecnologias Digitais no contexto escolar propicia diferentes possibilidades para trabalhos educacionais mais significativos para seus participantes, proporciona autonomia e

ênfata mudanças de mentalidade.

Crianças e jovens estão cada vez mais conectados às tecnologias digitais, configurando-se como uma geração que estabelece novas relações com o conhecimento e que, portanto, demandam transformações na escola (BACICH; NETO, 2015). No contexto atual, a sociedade produz verdadeiros “Nativos Digitais”, segundo Smith (2012), o que torna a integração das TICs na educação uma necessidade iminente para responder às demandas desses estudantes.

Quadro 1 – Tecnologias Digitais na Sala de Aula

TICs que estão sendo usadas em sala de aula	Ambientes virtuais	Ambientes virtuais tridimensionais que simulam determinados aspectos do mundo real, como situações de trabalho, lazer ou educacionais;
	Banco de dados	Ferramentas utilizadas para reunir e gerenciar dados, facilitando a pesquisa sobre determinado assunto;
	Blog	Página da internet regularmente atualizada, em que são publicados diversos conteúdos, como textos, imagens, músicas ou vídeos; em geral, há hiperlinks e espaços para comentários dos leitores;
	Ferramentas de programação	Ferramentas para criação de programas e aplicativos;
	LMS ou SGA (Sistema de Gestão de Aprendizagem)	Plataformas de ensino e aprendizagem à distância;
	Podcast	Arquivos de áudio e/ou vídeo em formato digital compartilhados na internet;
	Softwares de edição de vídeos	Programas de computador que possibilitam a criação e edição de vídeos utilizando recursos audiovisuais.

Fonte: Os autores, 2019.

Alguns estudos (An & Wilder, 2010; Chang, 2013; Chen, 2012; Eyadat & Eyadat, 2010) apud (REZENDE, 2017), Besnoy e Clarke (2010) têm discutido e investigado o uso de recursos tecnológicos como ferramentas potencialmente facilitadoras do desenvolvimento e da expressão da criatividade em sala de aula. O Quadro 1 descreve algumas tecnologias digitais que vêm sendo utilizadas em sala de aula.

Tibúrcio, Gonzaga e Rocha (2013) identificaram que as tecnologias tradicionais de ensino estão pouco a pouco sendo substituídas pelas novas tecnologias. Em estudo de ambientes de aprendizagem, Tibúrcio (2009) constatou que salas de aula estimulantes, flexíveis e ajustáveis, contemplavam também o uso das TICs. Mas a mera utilização de TICs em sala de aula não garante benefícios ao processo de ensino-aprendizagem (CYSNEIRO, 1999; LALUEZA, CRESPO, & CAMPS, 2010; VALENTE, 2005 apud REZENDE 2017). É necessário compreender e incorporar pedagogicamente as ferramentas tecnológicas na educação, pois as tecnologias da informação e comunicação, quando bem utilizadas, provocam alterações positivas na dinâmica educacional (KENSKI, 2011).

Em relação às características das

tecnologias da informação e comunicação que poderiam facilitar o desenvolvimento e a expressão da criatividade, Loveless (2007) destaca as seguintes: (a) caráter provisório, que permite aos usuários fazer mudanças e experimentar alternativas; (b) interatividade, que possibilita aos usuários se envolver em diversos níveis de interação; (c) capacidade e alcance, que facilitam o acesso a uma vasta quantidade de informações tanto local como em diferentes lugares; (d) velocidade e funções automáticas, que proporcionam armazenamento, transformação e exibição de informações e, assim, possibilitam aos usuários ler, observar, interrogar, interpretar, analisar e sintetizar as informações em níveis mais elevados (REZENDE, 2016).

Os estudos sobre a criatividade estiveram sempre ligados a doutrinas filosóficas e científicas que correspondiam as suas épocas. No contexto histórico da Antiguidade Clássica, a criatividade era considerada uma manifestação divina. O indivíduo considerado criativo era, para a sua época, como um vaso vazio, onde um ser divino o encheria de inspiração (STEBERG, LUBART, 1999 citado em SEHN, 2014).

Para Rodrigues (2013), a criatividade é um assunto de reflexão de

alguns cientistas e escritores como Vygotsky, Dostoievski e Damásio. Vygotsky, em sua obra “Criação e Imaginação” (2009), afirma que criatividade é a atividade criadora que faz do homem um ser que se volta para o futuro, erigindo-o e modificando o seu presente.

Alencar (2001, p. 15) comenta que, na antiguidade, sob o ponto de vista da filosofia, a criatividade era vista como parte da natureza humana, um dom divino, um “estado místico de receptividade a algum tipo de mensagem proveniente de entidades divinas”.

Dentro desse contexto da criatividade como potencial de desenvolvimento de habilidades e de criar o novo, é importante salientar a necessidade de formação dos professores para uso criativo das TICs na educação. Joly, Silva e Almeida (2012), Kenski (2011), Lalueza et al. (2010) e Valente (2005) citado em Rezende (2017), enfatizam que a capacitação deve contemplar não apenas as habilidades técnicas, mas também o desenvolvimento de competências para uso crítico dos recursos disponíveis e de como integrar a tecnologia à prática pedagógica.

Metodologia

Este estudo foi construído a partir da análise de produções científicas nacionais que, de alguma forma, abordam o uso das TICs no contexto educacional, demonstrando como professores e educadores estão usando esses recursos, e sua relação com a criatividade. A revisão de literatura considerou publicações no período de 2012 a 2017, nas bases de dados Scielo e no Portal de Periódicos Capes. A escolha desse intervalo de tempo justifica-se pela velocidade com que se alteram e evoluem as tecnologias digitais, e da importância de se ter uma visão integrada e crítica do que foi produzido na literatura científica sobre tecnologias aplicadas à educação no Brasil. Os cenários de investigação foram educação superior e formação de professores. Os estudos examinaram as TICs, como são usadas no contexto educacional e os resultados observados a partir da relação entre tecnologia e desenvolvimento da criatividade. Fundamentando essa análise de publicações foram investigados os conceitos abordados por diversos autores sobre o que são as TICs e o que é criatividade segundo processo e desenvolvimento.

Foram analisados 10 publicações sob o critério específico de caráter

empírico e relato de experiência direta com o tema, uma vez que o objetivo era conhecer experiências realizadas com o uso das TICs. O número de publicações analisadas representa a escassez de estudos com esse tema no cenário nacional, que relate experiências e resultados e não somente citação da importância das TICs para o ensino-aprendizagem.

Após realização da busca nos bancos de dados, os resumos de publicações encontrados foram lidos e analisados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão previamente citados. Em seguida, foi realizada a leitura completa apenas dos artigos que atenderam a esses critérios.

Resultados e discussões

Observou-se uma variação quanto ao objeto central de pesquisa. Apesar de todas as publicações avaliarem o aumento do nível de criatividade ou a percepção em relação ao seu desenvolvimento, algumas tinham o foco principal nos tipos de TICs ou na relação com o ambiente educacional para entendimento dessa relação. Mas, todos os estudos verificaram os seguintes temas: criatividade, processo criativo, criatividade tecnológica, inovações tec-

nológicas, criatividade na prática de ensino do professor, potencial criador, práticas pedagógicas, interação com as TICs, formação de professores, competências no uso de tecnologias, educação inclusiva, ensino-aprendizagem, ambiente construído.

A relação da influência das TICs variou entre as pesquisas. A pesquisa de Pereira (2016) avaliou os usos que tem sido dados para as TICs e seus efeitos nos educandos. Teve como resultado mais expressivo a necessidade de maior estudo, discussão, planejamento e integração das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. Através de questionários e aplicação de ferramentas, observou-se que é necessário muito mais por parte dos educadores, evitando simplesmente utilizar as TDICs de forma tradicional, sem planejamento, comprometendo todo seu potencial. Rezende (2017) em seu estudo, teve como objetivo comparar três grupos de professores universitários – os que fazem uso criativo (Grupo TICs-Criat), os que fazem uso tradicional (Grupo TICsTrad) e os que não fazem uso das TICs (Grupo NãoTICs) nas suas práticas em sala de aula. – no que se refere à avaliação feita por eles acerca do papel das tecnologias digitais na prática docen-

te, focalizando o desenvolvimento da criatividade e motivação de seus estudantes.

Os procedimentos utilizados foram questionários e análise de escala de motivação dos alunos para aprender. Estes procedimentos possibilitaram entender que os docentes queixaram-se das dificuldades na implementação das tecnologias digitais em sala de aula, especialmente no que tange ao apoio dado pela universidade (REZENDE, 2017). Os demais artigos tinham a semelhança no objetivo de investigar a influência das TICs no desempenho criativo de estudantes.

Entre esses estudos, foi encontrada uma variedade de TICs, tais como o computador, o celular, tablets e diferentes softwares. A forma predominando de medir a criatividade, apesar dos diferentes instrumentos utilizados, foi a percepção dos alunos em relação ao seu desempenho ou a visão de seus professores.

Conclusões

Por meio desta revisão da literatura, sobre relação entre uso das TICs e criatividade no contexto da educação, foi possível ressaltar alguns aspectos dessa temática no que tange aos diferentes usos das TICs, considerando fatores como o

ambiente da sala de aula, recursos institucionais, perfil do professor e conteúdo abordado.

Os estudos revisados revelam resultados positivos de diferentes parâmetros de comparação. O uso intencional e pedagógico das TICs, favorece a criatividade e todo o processo de ensino-aprendizagem, considerando a diversidade de amostras investigadas.

Através desses estudos será possível identificar quais as características específicas do processo criativo e de ensino-aprendizagem são afetadas a partir do uso das TICs, e como os professores podem utilizar dessas ferramentas para melhor planejamento, engajamento dos estudantes e, conseqüentemente, melhores resultados na produção acadêmica.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações Tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, e à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3. ed. Brasília: Ed. UnB, 2009. 220 p.

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. 7. ed. Petrópolis: Editora Vozes Livros, 1987.

LOVELESS, A. **Creativity, technology and learning: a review of recent literature**. Slough: Futurelab, 2007.

TIBÚRCIO, Túlio; GONZAGA, Thiago; ROCHA, Karen. O espaço de aprender sob o olhar de novas tecnologias: avaliação de salas de aula de uma instituição federal de ensino. In: SBQP/TIC 2013 III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO & VI ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. 2013, Campinas. **Anais [...]**. Campinas, 2013.

REZENDE, Daniela Vilariño. **Uso criativo das tecnologias da informação e comunicação na educação superior: atuação de professores e percepção de estudantes**. 2017. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento Humano) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília,

2017.

SILVA, B.; ARAÚJO, A.; VENDRAMINI, C.; MARTINS, R.; PIOVEZAN, N.; PRATES, E.; DIAS, A.; ALMEIDA, L.; JOLY, M. C. Aplicação e uso de tecnologias digitais pelos professores do ensino superior no Brasil e em Portugal. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 7, n. 1, p. 3-18, 2014. Disponível em: <http://www.eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/424>. Acesso em: 4 jun. 2020.

SMITH, J. M. **The beyonder app: designing a website and a mobile application for teachers to integrate the Torrance Incubation Model into classroom content**. *Creative Studies Graduate Student Master's Projects*, 2012.

VILARINHO-REZENDE, Daniela; BORGES, Clarissa Nogueira; FLEITH, Denise de Souza; JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo. Relação entre tecnologias da informação e comunicação e criatividade: Revisão da literatura. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 36, n. 4, p. 877-892, 2016.

VYGOTSKY, L. S. **Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores. Apresentação e comentários: Ana Luiza Smolka; tradução: Zoia Pres-tes**. São Paulo: Ática. 2009.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tmst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Mariana de Oliveira Patrício Batalha

mariana.batalha@ufv.br

Especialista em Design Gráfico (Universidade Estácio de Sá – Juiz de Fora, 2008). Mestranda em Arquitetura. (UFV 2018). Graduada em Desenho Industrial – Design de Produto (UNIPAC- Ubá, 2005). Atualmente é Professora contratada, Universidade do Estado de Minas Gerais.

5

Criatividade, Autonomia e Colaboração em Espaços Makers

Davidson Francis Souza Felipe
Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Andressa C. P. Martinez

Introdução

Procedente da cultura DIY - Do-it-Yourself ou Faça Você Mesmo (ATKINSON, 2006), o movimento maker, que se caracteriza pela ação direta do aluno na construção de soluções criativas para problemas multidisciplinares através da manipulação de objetos reais (Medeiros et al., 2016) inspirou a criação de espaços adequados para uso de ferramentas e máquinas de fabricação digital. Estes espaços são equipados com novas Tecnologias da Informação e Comunicação (nTICs) e Tecnologias Digitais relacionadas à prototipagem, proporcionando aos usuários construir, empreender, compartilhar e aprender fazendo (WARNIER; VERBRUGGEN, 2014). As nTICs correspondem às estratégias e características

de uso de tecnologias advindas de conhecimentos na área de eletrônica e da telecomunicação (KENSKI, 2007).

A política de alguns espaços makers tem facilitado o acesso a equipamentos e ferramentas industriais por pessoas comuns dispostas a empreender ideias (ANDERSON, 2012). Blikstein (2014), indica a necessidade de ambientes com características específicas para o desenvolvimento de habilidades criativas como é o caso dos Makerspaces, Fab Labs e os Hackerspaces (EYCHENNE; NEVES, 2013).

Atualmente, a colaboração e o compartilhamento de saberes auxiliam no processo criativo e executivo de projetos, além de serem comuns e aplicáveis às pessoas por meio de recursos virtuais como os

canais do YouTube, as redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas, presentes cada vez mais na vida da sociedade contemporânea.

Dentro dos espaços makers o usuário assume o papel de protagonista e constrói seu conhecimento a partir de experiências que envolvem erros e acertos constantes, criando conexões com o mundo real (NEVES, 2014). Alguns desses espaços oferecem oficinas e cursos para iniciantes e usuários de conhecimento avançado, como por exemplo, o Fab Lab que tem o Open Day, um dia da semana aberto para que a comunidade externa tenha a possibilidade de empreender ideias.

Nesta pesquisa, foram investigados três espaços makers equipados com tecnologias, máquinas e ferramentas, são eles: Makerspace, Fab Lab e Hackerspace. Buscou-se compreender como se dá o processo criativo de aprendizagem dentro de espaços maker e se os usuários

desses ambientes de aprendizagem colaborativa compartilham saberes para execução de um projeto.

Metodologia

A metodologia utilizada na pesquisa consiste em revisão de literatura para a identificação dos conceitos de Makerspaces, compartilhamento de saberes e tecnologias digitais. Estudos de casos da literatura foram analisados, através de um quadro comparativo para identificar se houve colaboração e interação dos usuários envolvidos nos projetos desenvolvidos em espaços makers.

Para realização da pesquisa exploratória, foram feitos estudos de casos de três projetos desenvolvidos em três tipos de espaços makers. O Quadro 2 apresenta particularidades dos projetos estudados, sendo eles: um brinquedo (Togo Toy), um relógio de xadrez e um suporte para passar fio dental (Flossmate Handle).

Quadro 1 | Conceituação dos Espaços Make

Tipologia	Conceito
MakerSpace	Laboratório de fabricação digital diversificado e restrito ao público geral.
Fab Lab	Plataforma de prototipagem ligado em rede e aberto a comunidade.
HackerSpace	Laboratório de eletrônica aberto a comunidade.

Fonte: Os autores, 2019.

MakerSpace, Fab Lab e Hackerspace

Com o surgimento de vários laboratórios de fabricação digital e a oferta desses espaços para à comunidade, um grupo específico (EYCHENNE; NEVES, 2013) de pessoas tem utilizado esses laboratórios para desenvolverem seus projetos. Cada tipologia possui um foco diferente, porte arquitetônico que se adequa à realidade, equipamentos diversos e conceitos que se relacionam (Quadro 1).

Os Makerspaces são espaços de fabricação digital tradicionais onde se encontram instaladas máquinas de produção, onde empreendedores, makers, designers e pequenas empresas podem executar os seus projetos e produtos para venda no mercado (GERSHENFELD, 2012).

Um desses espaços é o Fab Lab, que é voltado especificamente para criações digitais e está ligada à uma rede mundial. Porém, existem Makerspaces que podem ou não ser voltados ao universo eletrônico (COSTA; PELEGRINI, 2017).

A rede Fab Lab foi fundada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology) e pelo Professor Neil Gershenfeld. O Fab Lab é uma plataforma de prototipagem rápida, equipado com um Kit básico de

máquinas composto por: Fresadora, Corte à laser, Cortadora de Vinil e Impressora 3D. Um espaço para “fazer quase tudo” ligado a uma rede de laboratórios espalhados pelo mundo (EYCHENNE; NEVES, 2013).

Já o HackerSpace é um laboratório comunitário que permite socializar, colaborar e construir coisas. É um ambiente equipado com tecnologias, acesso à internet, instrumentos de medição, ferramentas e equipamentos eletrônicos. Segundo Eychenne e Neves (2013), os Fab Labs e Hackerspaces podem ainda especializar-se em uma área específica.

Criatividade, autonomia e colaboração

Dentro dos espaços makers, os usuários são empoderados e induzidos a criar e a empreender ideias. Esse processo de criação de um objeto surge na maioria das vezes de uma inquietação ou de uma necessidade individual.

Segundo Vygotsky (2004), a criatividade é uma atividade cerebral baseada na combinação de elementos conhecidos, que impulsionam os homens a criar o seu futuro, o que, conseqüentemente, altera a sua condição atual.

A fabricação digital acelerou esses

processos criativos e trouxe um panorama de futuro bem real para a geração atual. Lévy (2000) afirma que qualquer reflexão sobre o futuro dos modelos de aprendizagem deve ser fundada em uma análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber.

Bransford (2007), diz que o saber associa-se com capacidade das pessoas colaborarem e compartilharem informações e conhecimento em rede, diferentemente do saber baseado no conceito de lembrar e repetir informações. O ato de colaborar dentro de espaços makers é baseado na reciprocidade visto que os envolvidos em determinado contexto, compartilham, interagem e cooperam para consolidação de projetos onde todos são autores (FONTANA, 2013).

Para Penido (2016), as nTICs mudaram a forma de construir ideias, consumir, relacionar com as pesso-

as e também modificou o modo de aprender e ensinar. Ainda de acordo com Penido (2016), as novas gerações são autônomas para fazer, pois são nativos digitais de forma natural e intuitiva na busca pelo saber em sites da internet, YouTube e redes sociais, além da facilidade em colaborar na realização de tarefas ou resolução de problemas diversos.

Análise e discussão

Embora os projetos sejam distintos e produzidos em laboratórios de fabricação digital diferentes, o processo colaborativo é algo comum entre eles.

O primeiro projeto analisado é um brinquedo inclusivo (Figura 1) nomeado TOGO TOY (PEREIRA; AKAMINE, 2016). A fabricação digital foi desenvolvida em colaboração no Fab Lab Livre em São Paulo. Os autores seguiram a metodologia do



Figura 1 | Protótipo Togo Toy. Fonte: (PEREIRA; AKAMINE, 2016)



Figura 2 | Relógio de Xadrez. Fonte: (www.garoa.net.br/wiki/Relógio_de_Xadrez)



Figura 3 | Flossmate Handle. Fonte: (BORGES; DE MENEZES; FAGUNDES, 2016)

Design Thinking, que implica na interação contínua dos protótipos até o produto final.

O Relógio de Xadrez (Figura 2) foi o segundo projeto analisado. Produzido em um Hakerspace após um Turning Clube, que é um evento semanal voltado para aprendizagem

e colaboração. O projeto possui componentes eletrônicos e necessitou de prototipagem de botões de fliperama. Um ponto importante a ressaltar é o fato de o projeto delineado estar compartilhado em um site conhecido dos fazedores.

A Figura 3 apresenta o Flossmate

Quadro 2 | Estudos de Caso

Projeto	Descrição	Laboratório	Máquinas	Materiais de Consumo	Colaboração
Togo toy	Brinquedo destinado ao público infantil na faixa etária de 6 a 10 anos. Tem como objetivo a integração das crianças portadoras de deficiência visual (baixa visão ou nenhuma visão) com as crianças videntes.	Fab Lab	Impressora 3D	Plástico PLA e ABS	Sim
Relógio de Xadrez	Conjunto de dois relógios montados juntos em uma única peça com botões que permitem acionar um dos dois ao mesmo tempo em que se interrompe a contagem de tempo do outro, de forma que nunca aconteça dos dois andarem simultaneamente. O objetivo é controlar o tempo total gasto por cada jogador.	Hackerspace	Impressora 3D Protoboard UNO	Displays LCD 16x2 Botões de Fliperama Micro-controlador RL78/G13	Sim
Flossmate Handle	Suporte para facilitar o uso do fio dental.	MakerSpace	Impressora 3D	Plástico	Sim

Fonte: Os autores, 2019.

Handle que também foi produzido por uma impressora 3D. O projeto consiste em um suporte para facilitar o uso do fio dental e foi criado a partir de uma pesquisa por objetos semelhantes em um repositório 3D Thingiverse.

Os projetos foram desenvolvidos para atender demandas distintas e específicas. Porém, mesmo com os equipamentos e as tecnologias disponíveis nos espaços makers estudados a colaboração foi ponto chave para conclusão dos mesmos. O Quadro 1 apresenta a compilação das informações dos estudos de casos, que foram organizadas apresentando a descrição dos objetos, tipo de laboratório, as máquinas e materiais usados.

O Togo Toy (Figura 1) é um projeto composto por blocos modulares que se conectam através de encaixes. Seus idealizadores não tinham experiência com a fabricação, por isso procuraram um Fab Lab para tornar a ideia realidade. Dos laboratórios estudados, o mais informal é o hackerspace, pois não demanda grandes máquinas para se estabelecer, além de não ser um ambiente ancorado em uma rede, como é o caso do Fab Lab e alguns makerspaces que são credenciados.

Conclusão

Diante do exposto, conclui-se que a cultura maker aliada ao fácil acesso as novas tecnologias de fabricação digital, tem fomentado as pessoas a empreender ideias e a fazer coisas mesmo sem muito conhecimento técnico. Os espaços makers estudados são espaços que facilitam a criação e interação entre seus usuários, pois são espaços democráticos e socializadores que inspiram a colaboração para desenvolvimento de projetos diversos.

Com a pesquisa, foi possível perceber que durante o processo de criação, as pessoas buscam em sites e redes, projetos similares que foram compartilhados e que podem ser adaptados. A colaboração acontece durante o desenvolvimento do protótipo, na parte de projeção. No caso dos projetos impressos na impressora 3D, isso ocorre especificamente na modelagem. Outro ponto identificado é a tendência em permitir que outros aprimorem os protótipos ou projetos concluídos.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; Ao Programa de Pós-graduação em

Arquitetura e Urbanismo da UFV e à Faculdade do Futuro, Manhuaçu; à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

ANDERSON, Chris. **Maker: A nova revolução industrial**. São Paulo: Elsevier Editora, 2012.

ATKINSON, Paul. *Do It Yourself: Democracy and Design*. **Journal of Design History**, v. 19, n. 1, p. 1-100, 2006.

BLIKSTEIN, P. Digital Fabrication and 'Making' in Education - The Democratization of Invention. *In: WALTER-HERRMANN, J; BÜCHING, C. (org.). Fab Lab: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Verlag, 2014. p. 203-222.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COOKING, R. R. (org.). **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola**. Tradução: Carlos Szlak. São Paulo: Editora Senac, 2007.

BORGES, Karen; DE MENEZES, Crediné; FAGUNDES, Lea. Projetos Maker Como Forma de Promover o Desenvolvimento do Raciocínio Formal. *In: XXII WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE 2016) WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 2016, Uberlândia. **Anais [...]**.

Urbelândia: Sociedade Brasileira de Computação, 2016.

COSTA, Christiane O; PELEGRINI, Alexandre Vieira. O design dos Makerspaces e dos Fablabs no Brasil: um mapeamento preliminar. **Design & Tecnologia**, v. 7, n. 13, p. 57-66, 2017.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. **FabLab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Associação Fab Lab Brasil, 2013. 74 p.

FONTANA, Isabela Mantovani. Fatores críticos de sucesso para a colaboração no design de sistemas produto-serviço. **Design & Tecnologia**, v. 2, n. 4, p. 53-60, 2013.

GERSHENFELD, Neil. How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. **EUA: Foreign Affairs**, v.91, n. 6, p. 43-57, 2012.

KENSKI, Vani M. **Novos processos de interação e comunicação no ensino mediado pelas tecnologias**. Cadernos Pedagogias Universitária, 2008. Disponível em: http://www.prpg.usp.br/attachments/article/640/Caderno_7_PAE.pdf. Acesso em: 4 jun. 2020 .

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MEDEIROS, J.; BUEIRA,

C.L.; PERES, A.; BORGES, K.S.
Movimento maker e educação:
análise sobre as possibilidades de
uso dos Fab Labs para o ensino
de Ciências na educação Básica.
In: 1ª. CONFERÊNCIA FABLEARN
BRASIL. 2016, São Paulo.

Anais [...]. São Paulo: Fablearn
Conference, 2016.

NEVES, Heloisa. **Maker
Innovation**. Do open Design e Fab
Labs... às estratégias inspiradas
no movimento Maker. 2014.
Tese (Doutorado em Design
e Arquitetura) - Faculdade
de Arquitetura e Urbanismo,
Universidade de São Paulo, São
Paulo, 2014.

PENIDO, Anna. **Destino:**
educação: escolas inovadoras.
São Paulo: Fundação Santillana,
2016. Disponível em: [http://
movinovacaonaeducacao.
org.br/wp-content/
uploads/2018/10/Destino-
educa%C3%A7%C3%A3o.-
Escolas-inovadoras.pdf](http://movinovacaonaeducacao.org.br/wp-content/uploads/2018/10/Destino-educa%C3%A7%C3%A3o.-Escolas-inovadoras.pdf). Acesso em:
4 jun. 2020.

Davidson Francis Souza Felipe

davidson.arquiteto@gmail.com

Especialista em Educação Ambien-
tal e Sustentabilidade (UNINTER-
-PR). Graduado em Arquitetura e
Urbanismo (UNILESTE-MG). Mes-

trando em Arquitetura e Urbanismo
(UFV-MG). Atualmente é professor
na Faculdade do Futuro.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tmst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Ingla-
terra, 2007). MSc Urban and Rural
Planning (Dalhousie University, Ca-
nadá 1994). Graduado em Arqui-
tetura e Urbanismo (UFMG, 1990).
Atualmente é Professor Associado
do Dep. Arquitetura e Urbanismo,
Universidade Federal de Viçosa.

Andressa C. P. Martinez

andressamartinez@gmail.com

Doutorado em Urbanismo (PROU-
B-FAU/UFRJ - 2013). Mestrado em
Urbanismo pelo PROURB-FAU/UFRJ
(2008). Graduada em Arquitetura
e Urbanismo (UFRJ, 1990). Atu-
almente é professora Adjunta do
Dep. Arquitetura e Urbanismo, Uni-
versidade Federal de Viçosa.

6

O Impacto das TDICs no Arranjo Espacial do Edifício: Caracterização de Salas de Aula e Escritórios Inteligentes

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Vinícius Martins Ávila
Alysson A Jackson Soares Silva

Introdução

Os avanços tecnológicos têm produzido grandes transformações nos setores sociais e econômicos nas últimas décadas. A partir dessa revolução tecnológica, Lévy (1999) estabelece um novo modelo socio-cultural baseado em técnicas, materiais e intelectuais, que transformam hábitos, valores, pensamentos e práticas, desenvolvendo-se juntamente com o avanço tecnológico.

Com a inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no edifício, sua forma de organização espacial passa por transformações. As novas formas de aprender e ensinar e a reorganização hierárquica das corporações são influenciadas por essas transformações; e as interações podem ser ampliadas por novos arranjos

espaciais. Essa relação do espaço com a tecnologia modifica a maneira como as atividades ocorrem, em sua organização física e no comportamento dos usuários. Todo espaço é como uma rede que conecta os diversos elementos, físicos e humanos, participantes do contexto (CARVALHO, 1993).

Ao abordar o ambiente do edifício e as interfaces entre usuários, TDICs e mobiliários, busca-se compreender os desdobramentos dessa relação, avaliando o quanto as TDICs determinam o arranjo espacial da sala de aula e do escritório de alta tecnologia, objetos de estudo desta pesquisa.

Salas de aula e escritórios inteligentes

Como conceito, edifício inteligente

é aquele que oferece um ambiente eficiente e economicamente racional, sendo responsivo a seus usuários, integrando espaço, sistemas e pessoas (CLEMENTS-CROOME, 2004; GHAFFARIANHOSEINI et al, 2016). Os espaços inteligentes devem ser suporte para o desenvolvimento das atividades humanas, tornando-se inteligente à medida que as necessidades e requisitos das organizações ali instaladas sejam satisfeitas, não se restringindo a uma atividade (NUNES; SÊRRO, 2005). As salas de aulas e escritórios inteligentes buscam atender as dinâmicas sociais da atualidade, utilizam das TDICs e mobiliários para flexibilizar os arranjos, favorecer as interações e aumentar a produtividade. Assim, a tecnologia e mobiliário presente nas salas de aula e escritórios inteligentes devem ser empregados como facilitadores das ações, produzindo um arranjo espacial dinâmico e responsivo às necessidades do usuário ao longo

de sua vida útil.

Inserção das TDICs no edifício

A transformação digital produzida pelas TDICs evidencia problemas e cria desafios em relação ao arranjo do espaço construído e das práticas cotidianas. Assim, a tecnologia deve ser abordada como uma variável organizacional, influenciando o arranjo espacial a partir das atividades relacionadas com sua utilização. As TDICs associadas às práticas humanas podem ser diversas, mas, para este estudo, é definido um grupo de equipamentos e mídias comumente presente nos escritórios e salas de aula (Quadro 1). Os mobiliários e demais equipamentos disponíveis no ambiente são elementos para a organização espacial. Do ponto de vista dos escritórios e das salas de aula inteligentes, são organizados dentro das atividades e relações entre os usuários, sendo dispostos em função

Quadro 1 - Tecnologias

Tecnologias básicas	Tecnologias móveis
Computador Desktop	Computador Laptop
Datashow	Smartphon/ Tablet
Rede e Internet cabeada	Rede e internet sem fio (Wi-fi e Bluetooth)
Tela de projeção	Lousa digital
Televisor Digital	Ambiente virtual de aprendizagem
Caixas acústicas	Sistema de localização

Fonte: Adaptado de TIBÚRCIO; BRAZ e NATALINO (2016).

Quadro 2 - Mobiliários

Mobiliários básicos	Mobiliários móveis
Cadeiras com pés, fixas e/ou integradas à mesa	Cadeira com rodízios ou em material leve
Bancadas fixas	Mesa com rodízios ou em material leve
Bancos fixos	Pufes com rodízios ou em material leve
Mesas com pés, fixas e/ou integradas à cadeira	Mesas modulares com rodízios ou em material leve
Divisória alta	Divisória baixa

Fonte: Os autores, 2019.

das características do espaço físico e das tecnologias presentes. Assim, no Quadro 2, são definidos os mobiliários a serem observados em cada um dos espaços.

As tecnologias e mobiliários, listados aqui como básicos, proporcionam maior hierarquização e rigidez na organização das atividades, nas relações pessoais e configuração dos espaços das salas de aula e escritórios devido sua baixa mobilidade. Já os classificados nesse trabalho como móveis oferecem mais formas de organização e liberdade na utilização do espaço, ampliando também as relações entre os usuários.

A organização do espaço físico

O arranjo espacial conformado pelo mobiliário é influenciado pelas TDICs, e a maneira como ambos estão dispostos entre si tende a determinar as interações entre

pessoas, móveis e equipamentos do lugar. Assim, a importância de se compreender esse conceito se dá, principalmente, pela influência na organização social, pois comunica aos usuários de forma direta e simbólica como as atividades podem acontecer e a intenção por trás daquele contexto (CAMPOS DE CARVALHO, 2011).

Assim, o ambiente físico da sala de aula e do escritório inteligente, deve ser concebido a partir das relações entre o usuário, equipamentos e mobiliários, compreendendo seu impacto sobre as relações humanas.

Metodologia

A metodologia utilizada foi baseada em estudo de casos múltiplos, tendo como objeto de análise escritórios e salas de aulas que utilizam as TDICs em suas atividades. Foi realizado o mapeamento tecnológico

dos espaços selecionados, a partir de registros fotográficos, a fim de conhecer o ambiente utilizado para a atividade de trabalho ou ensino, identificando as tecnologias empregadas nas atividades de cada um desses espaços. A abordagem espacial foi realizada a partir da análise dos registros fotográficos do espaço físico, verificando o arranjo espacial baseado no mobiliário presente, buscando observar

sua associação com as tecnologias nas atividades realizadas pelos usuários.

Casos estudados

Escola A

A Escola A atende alunos da educação infantil, ensino fundamental e médio. Segundo depoimentos de 2 alunos, no site institucional da Escola A, desde 2017, o computador se



Figura 1 - Sala de aula Escola A. Fonte: Acervo dos autores.

Quadro 3- Características observadas Escola A

Relação Espaço Físico x Mobiliário x Tecnologias		
Espaço Físico	Mobiliário	Tecnologias
Formato retangular	Cadeira em pés, integradas à mesa	Datashow
Iluminação e ventilação natural	Mesa com pés integrados à cadeira	Ambiente virtual
Piso sem elevações	-	Dispositivos com conexão wireless
Sem obstáculos físicos/visuais	-	Internet wireless

Fonte: Os autores, 2019.

tornou equipamento obrigatório nas turmas de 6º ano, em substituição ao tradicional caderno, em diversas disciplinas (Figura 1). O projeto introduz a tecnologia nas práticas de ensino e expande a interação entre os alunos e conteúdo, ampliando a aprendizagem. A escola, conta com acesso à internet sem fio e a um ambiente virtual para comuni-

cação, acesso e compartilhamento de documentos e informação. Entre as tecnologias encontradas estão o datashow e a tela de projeção (Quadro 3).

Escola B

A Escola B é uma instituição de educação infantil e ensino fundamental. Em parceria com a Microsoft TM, a escola oferece, desde 2016, a sala



Figura 2- Sala de aula conceito - Escola B. Fonte: <http://www.blogmicrosofteducacao.com.br>

Quadro 4 - Características observadas escola B

Relação Espaço Físico x Mobiliário x Tecnologias		
Espaço Físico	Mobiliário	Tecnologias
Formato retangular	Cadeira em material leve	Laptops com telas sensíveis
Iluminação e ventilação natural	Mesa com rodízios ou em material leve	Lousas e projetores interativos
Piso sem elevações	Mesa modulares com rodízios ou em material leve	Tablets/ dispositivos móveis
Sem obstáculos físicos/visuais	Cadeiras, bancos e pufes em material leve	Internet wireless

Fonte: Os autores, 2019.

de aula conceito (Figura 2), equipada com recursos tecnológicos como lousa digital, laptops com telas sensíveis, rede Wi-Fi, ambiente virtual de aprendizagem e datashow. A sala de aula é reconfigurável, pois os mobiliários possuem rodízios, facilitando sua reorganização e modulação. Os computadores possuem conexão sem fio à rede e internet, flexibilizando as atividades (Quadro 4). Além disso, são oferecidos diferentes modelos de assentos,

como cadeiras, pufes móveis, e um banco fixo junto à parede, para momentos distintos de trabalho.

Escola C

A Escola C faz parte de uma rede de escolas públicas que recebeu, no ano de 2014, as primeiras salas de aula tecnológicas (Figura 3) que conta com lousa digital, mesas individuais com monitor retrátil, permitindo variações em sua utilização; mesa com computador para o professor e acesso à internet e rede



Figura 3 - Sala de aula inteligente – Escola C

Fonte: <http://ndonline.com.br>

Quadro 5 - Características observadas escola C

Relação Espaço Físico x Mobiliário x Tecnologias		
Espaço Físico	Mobiliário	Tecnologias
Formato retangular	Cadeiras com pés	Lousa digital
Iluminação e ventilação natural	Mesas com pé, fixa	Internet à cabo
Piso sem elevações	Mesas fixas com monitor retrátil	Datashow
Sem obstáculos físicos/visuais	-	Monitor, teclado e mouse integrado à mesa

Fonte: Os autores, 2019.



Figura 4 - Escritório A

Fonte: <http://exame.abril.com.br>

Quadro 6 - Características observadas escritório A

Relação Espaço Físico x Mobiliário x Tecnologias		
Espaço Físico	Mobiliário	Tecnologias
Amplo e com diversos ambientes	Cadeiras em material leve	Lousa digital
Iluminação e ventilação natural	Mesa com rodízios ou em material leve	Internet wireless
Conexão entre áreas internas e externas	Mesa modulares com rodízios ou em material leve	Redes de comunicação
Poucos obstáculos físicos/ visuais	Cadeiras, bancos e pufes em material leve	Sistema de localização
-	-	Smartphone/ Tablet
-	-	Computador Laptop

Fonte: Os autores, 2019.

por meio de cabos, o que limita a alteração do layout da sala (Quadro 5).

Escritório A

No escritório A, o projeto conta com áreas de trabalho compartilhadas que privilegiam o contato direto entre todos os colaboradores (Figura

4). O lugar possui cafeteria, salas de reunião e treinamento, auditórios, arquibancada para eventos internos, biblioteca, espaços de descanso e restaurantes. As tecnologias presentes possibilitam a mobilidade dos usuários dentro dos espaços que contam com mobiliários distin-



Figura 5 - Escritório B

Fonte: <http://mobiletime.com.br>

Quadro 7 - Características observadas escritório B

Relação Espaço Físico x Mobiliário x Tecnologias		
Espaço Físico	Mobiliário	Tecnologias
Amplo e com diversos ambientes	Cadeiras em material leve	Lousa digital
Iluminação e ventilação natural	Mesa modulares com rodízios ou em material leve	Internet wireless
Sem obstáculos físicos/visuais	Cadeiras, bancos e pufes em material leve	Redes de comunicação
Pisos distintos com baixa comunicação	-	TV Digital
-	-	Smartphone/ Tablet
-	-	Computador Laptop

Fonte: Os autores, 2019.

tos (Quadro 6).

Escritório B

O escritório possui muitas áreas abertas, e, interligados aos espaços de trabalho, opções de saúde, bem-estar e entretenimento por meio de outros ambientes; além de um tobogã fechado que permite

circulação vertical (Figura 5). O arranjo espacial é por agrupamento de pessoas, mas permitindo novas organizações, onde todas estão conectadas a partir da rede de comunicação interna (Quadro 7).

Escritório C

O Escritório C ocupa um prédio de



Figura 6 - Escritório C

Fonte: <http://campus.co>

Quadro 8 - Características observadas escritório B

Relação Espaço Físico x Mobiliário x Tecnologias		
Espaço Físico	Mobiliário	Tecnologias
Amplo e com diversos ambientes	Cadeiras em material leve	Lousa digital
Iluminação e ventilação natural	Mesas com rodízios ou em material leve	Internet wireless
Conexão entre áreas internas e externas	Mesas modulares com rodízios ou em material leve	Redes de comunicação
Poucos obstáculos físicos/ visuais	Cadeiras, bancos e pufes em material leve	Sistema de localização
-	-	Smartphone/ Tablet
-	-	Computador Laptop

Fonte: Os autores, 2019.

6 andares na zona sul da capital paulista, com diversos tipos de ambientes, em sua grande maioria, de uso coletivo (Figura 6). O edifício faz parte de um ambiente colaborativo, por meio de relações entre empresas de tecnologia e usuários do espaço, com parte dos ambientes abertos ao público. Todos os an-

dares possuem uma varanda e, no último, há um terraço que oferece espaços de trabalho diferentes dos tradicionais, como as redes que são disponibilizadas, juntamente às cadeiras de descanso e mesas de trabalho (Quadro 8).

Quadro 9 - Avaliação

Análise tecnologia e mobiliário x Arranjo espacial			
Espaço	Equipamentos tecnológicos	Características dos mobiliários	Influência do mobiliário e tecnologias no arranjo espacial
Escola A	Flexíveis	Básicos	Baixa flexibilidade do mobiliário, fácil mobilidade dos equipamentos, diferentes atividades em um mesmo ambiente
Escola B	Flexíveis	Móveis	Otimiza flexibilidade; fácil mobilidade dos equipamentos; atividades interativas
Escola C	Básicos	Básicos	Sem flexibilidade ou mobilidade
Escritório A	Flexíveis	Móveis/ Básicos	Viabiliza flexibilidade, otimiza interações em grupo e cooperações
Escritório B	Flexíveis	Móveis/ Básicos	Proporciona interatividade em grupo; recreação; realização de atividades em diferentes ambientes
Escritório C	Flexíveis	Básicos	Otimiza interações em grupo e realização de diferentes atividades em um mesmo ambiente

Fonte: Os autores, 2019.

Discussão e Conclusão

É notável a transformação gerada a partir da inserção das tecnologias digitais da informação e comunicação nos ambientes. Existe uma clara aproximação dos espaços com a realidade contemporânea, em que os computadores, smartphones e tablets estão quase sempre presentes e as pessoas estão sempre conectadas, compartilhando informações. Os mobiliários, por sua vez, nem sempre acompanham essa evolução, apresentando uma solução de desenho que não favorece sua movimentação e reorganização no espaço, não oferecendo possibili-

dades de flexibilização do espaço em função da atividade realizada, como apresentado no Quadro 9.

Apesar de todos os espaços possuírem tecnologias instaladas para suporte às atividades, nem todos podem ser denominados como espaços inteligentes. A flexibilidade, fator preponderante nessa classificação, só é encontrada no caso da Escola B, onde tanto o mobiliário quanto as tecnologias presentes oferecem maior variação de situações práticas. Quanto aos escritórios, todos os espaços estudados apresentam, em maior ou menor grau, uma grande influência das TDICs na organiza-

ção do espaço, oferecendo distintas situações de trabalho e interações entre os usuários, e no arranjo espacial dos lugares. Dessa forma, percebe-se que somente a inserção de tecnologias no espaço da sala de aula e do escritório não são suficientes para habilitá-los como inteligente, mas sim um conjunto de estratégias e de decisões quanto a seleção dos mobiliários e equipamentos disponibilizados no lugar.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; Ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFV e ao CAU-UNILESTE, Cel. Fabriciano; à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

CARVALHO, Mara Ignez Campos de Arranjo espacial. *In: CALVACANTI, S.; ELALI, G. A. Temas básicos em psicologia ambiental*. Petrópolis: Editora Vozes, 2011. p. 70-82.

CARVALHO, Mara Ignez Campos de. Psicologia ambiental: algumas considerações. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 9, n. 2, p. 435-447, 1993 .

CAPELAS, Bruno. Veja como é por dentro o Google Campus São Paulo. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 3 set. 2017. Disponível em: . Acesso em: 13 maio 2018.

CLEMENTS-CROOME, Derek. **Intelligent Buildings: Design, Management and Operation**. London: Thomas Telford. 2004.

CLEMENTS-CROOME, Derek. What do we mean by intelligent buildings? **Automation in Construction**. v. 6, p. 395-400, 1997.

MICROSOFT EDUCAÇÃO. Sala de aula conceito Microsoft. **Blog Microsoft Educação**, 28 out. 2016. Disponível em: <http://www.blogmicrosofteducacao.com.br/2016/10/28/escola-bosque-de-sao-paulo-e-a-primeira-instituicao-a-ter-uma-sala-de-aula-conceito-baseada-em-tecnologias-microsoft/>. Acesso em: 13 maio 2018.

ESCOLA DA VILA. Vila digital. **Escola da vila**. Disponível em: <http://www.escoladavila.com.br/revista2017/index.php/page/2/> Acesso em: 13 maio 2018.

REDAÇÃO ND. Salas de aulas é inaugurada em Curitiba. **NDMAIS**, 29 set. 2014. Disponível

em: <https://ndonline.com.br/oeste/noticias/sala-de-aula-inteligente-e-inaugurada-em-curitibaanos>. Acesso em: 13 maio 2018.

GHAFFARIANHOSEINI, Amirhosein; BERARDI, Umberto; ALWAER, Husam; CHANG, Seongju; HALAWA, Edward; GHAFFARIANHOSEINI, Ali; CROOME, Derek Clements. What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective. **Architectural Science Review**, v. 59, n. 5, p. 338-357, 2016.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MARQUEZ, Ana. Trabalho, doce lar. **Galeria da Arquitetura**. 2016. Disponível em: https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/athie-wohnrath_estudio-elia-irastorza-eei_/nova-sede-do-mercado-livre-no-brasil/3475. Acesso em: 13 maio 2018.

NUNES, Renato; SÊRRO, Carlos. Edifícios inteligentes: Conceitos e serviços. **Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (DEEC) do Instituto Superior Técnico (IST)**, Lisboa: domobus.net, 2005. Disponível em: http://www.domobus.net/ei_docs/edif_int.pdf. Acesso em: 05 maio 2018.

OLEVATE, Débora Souza;

TIBÚRCIO, Tulio M. de S.; MELA, Débora; SANTOS, Denise Mônaco. Mapeamento da Complexidade do Processo de Projeto de Edifícios Inteligentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2016, São Paulo. **Anais [...]**. ENTAC. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

OLIVEIRA, Déborah. CI&T investe R\$ 10 milhões em espaço para fomentar inovação. **IT Fórum 365**, 24 nov. 2016. Disponível em: <https://www.itforum365.com.br/gestao/cit-investe-r-10-milhoes-em-espaco-para-fomentar-inovacao/>. Acesso em :13 maio 2018.

TIBÚRCIO, Túlio; BRAZ, Zoleni; NATALINO, Maria Luiza. Relação entre o espaço da sala de aula, as novas tecnologias e o ensino de projeto de arquitetura. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA INTERNACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO. 2016. São Paulo. **Anais [...]**. XVI ENTAC. Porto Alegre: ANTAC, 2016. p. 2851-2863.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

Tecnologia.

tmst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Vinícius Martins Ávila

vnc.avila@gmail.com

Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UNILESTE, 2006). Especialista em Construção Civil (UFMG, 2011). Atualmente é Mestrando em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Viçosa e Professor no curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais.

Alysson Ajackson Soares Silva

alysson.ajackson@ufv.br

Graduado em Sistemas para Internet (Centro Universitário de Belo Horizonte, 2015). Atualmente é Mestrando em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Viçosa e Empresário e Consultor em

7

Contribuição do LEAN ao processo de projeto de ambientes de saúde

Sheila Faria
Maria Aparecida Steinherz Hippert

Introdução

A gestão do processo de projeto é de fundamental importância à qualidade do produto final. A deficiência deste processo tem sido apontada como a principal causa para a redução do desempenho destes projetos o que gera reflexos na fase de ocupação de uma edificação (MELHADO; OLIVEIRA, 2006).

Dentre as diversas tipologias existentes de projeto, a que trata de ambientes de saúde aparece entre as organizações mais complexas o que, somado à gestão do seu processo de projeto, gera desafios a serem superados (VIDAL; MARLE, 2008).

Estudos revelam que o LEAN, devidamente direcionado e aplicado, possui potencial para o alcance da melhoria deste processo, melhor in-

tegrando as atividades projetuais e construtivas. Dessa forma, é observada uma nova forma de visualizar o processo de projeto, aumentando o entendimento e compreensão de seu funcionamento e, neste sentido, garantindo a qualidade do processo. A aplicação do LEAN na gestão do processo de projeto merece ser compreendida visto que possui conceitos alinhados à qualidade de condução do processo, revelando grande potencial de contribuição para o setor (JØRGENSEN; EMMITT, 2009). Este artigo tem por objetivo identificar qual é a contribuição do LEAN aplicado ao processo de projeto de ambientes de saúde.

Abordagem Metodológica

O trabalho se apoia na Revisão Sis-

temática de Literatura (RSL) e objetiva responder, de forma clara, a questão motivadora da pesquisa a partir de elaboração de protocolo sistematizado de busca e análise crítica de caráter verificável (RANDOLPH, 2009). Também se utilizou o método conhecido por Bola de Neve (Snowball) que se configura em ferramenta de amostragem não probabilística, que tem como base utilização de cadeia de referência – informantes-chaves ou sementes (VINUTO, 2014).

Processo de Projeto

O conceito de processo de projeto é descrito, por diversos autores, de variadas formas em função de diferentes fatores, dentre eles, contexto, tipologia e, por vezes, de acordo com a ênfase de análise adotada por cada autor.

O conceito adotado pelo trabalho se baseia na definição de que o processo de projeto deve possuir uma visão ampla. Tzortzopoulos (1999) conceitua o processo como um conjunto de atividades que vai desde a identificação das oportunidades de mercado até a avaliação pós-ocupação do empreendimento.

O Processo de Projeto em Ambientes de Saúde

É importante salientar a relevância de se adotar um modelo de referência no processo, pois este pode contribuir para o sucesso do projeto e a qualidade do objeto final (TZORTZOPOULOS, 1999; ROMANO, BACK, OLIVEIRA, 2001).

Nos projetos de ambientes de saúde, existem alguns conceitos importantes que devem ser considerados em seu processo, pois possuem significativa interferência em seu aspecto gerencial: eficiência operacional (o projeto do edifício está intimamente relacionado com o projeto de serviço de saúde); humanização; flexibilidade e expansibilidade; manutenção, setorização e fluxo, sustentabilidade, alto rigor normativo, entre outros (CAIXETA, 2011).

Tzortzopoulos (1999), apresenta em seus estudos diretrizes para modelos de processos à luz da produção enxuta e da gestão da qualidade. A autora demonstra o fluxo de trabalho onde se observam suas etapas, sequenciamento e o envolvimento das partes interessadas em todas as fases, o que possibilita um projeto mais assertivo e com muito menos retrabalho.

LEAN

LEAN se configura numa filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota de Produção, surgida no Japão na década de 1950 (Instituto Lean, 2018).

Conceito adaptado para construção por Koskela (1992) e tem como foco reduzir problemas de projeto e construção, além de produzir decisões e ações mais eficientes. No que diz respeito à aplicação do LEAN ao processo de projeto, produziu-se o projeto enxuto ou LEAN design, originalmente em inglês (TILLEY, 2005).

LEAN aplicado ao processo de projeto de ambientes de saúde

A incorporação do Lean no processo de projeto pode gerar novas formas de visualização das atividades, podendo contribuir de modo relevante para seu entendimento e, desta forma, estabelecer um fluxo em seu funcionamento. Isso se dá pela aplicação prática de três perspectivas do LEAN: conversão, fluxo e a geração de valor (TZORTZOPOULOS; FORMOSO, 1999; KOSKELA, 2000):

CONVERSÃO - essencial na descoberta das tarefas necessárias em uma empresa de projeto.

FLUXO - fornece redução de des-

perdícios ao minimizar o tempo no processamento de informações.

GERAÇÃO DE VALOR - propicia o alcance real das premissas solicitadas pelo cliente.

Com isso, é gerado um ambiente capaz de identificar e reduzir erros projetuais, além de diminuir o tempo de espera no processo, contribuindo para um desempenho otimizado na entrega do projeto (FREIRE; ALARCÓN, 2002).

A complexidade é uma dimensão crítica para o sucesso do projeto. Projetos complexos exigem um nível excepcional de gestão e a aplicação de métodos que tornem o processo mais eficiente é algo que muito se busca (BACCARINI, 1996).

Ao se considerar o projeto como fluxo, o ideal perseguido é eliminar desperdício, enquanto que o projeto como geração de valor, a ideia principal é conseguir o melhor valor possível a partir da visão do cliente (TZORTZOPOULOS, 2005).

Os tipos de desperdícios encontrados na filosofia LEAN e que, geralmente, são encontrados nos processos de projeto, considerando adaptações necessárias ao setor configuram-se em: Atividade sem valor agregado; Excesso de movimento; Estoque; Espera; Superprodução; Transporte; Defeitos e Im-

provisação.

Considerações Finais

O estudo evidenciou que a temática da pesquisa encontra-se em fase incipiente tanto em termos teóricos, quanto práticos o que justifica a pesquisa do tema: Processo de projeto, ambientes de saúde e LEAN.

A adoção de uma visão sistêmica e global da gestão aparece como algo a ser perseguido, a partir do momento que se possibilite planejamento e controle efetivos, daí surge o LEAN que possui alto potencial para apoiar o processo.

É verificado que diversas ferramentas aplicadas com intuito de implementar o LEAN no processo de projeto, possui fundamentos em sistemas de gestão da qualidade.

A aplicação do LEAN na gestão do processo de projeto, notadamente, de ambientes de saúde, pode se configurar em uma nova perspectiva, considerando o nível de complexidade envolvida. Há que se considerar ferramentas que busquem cada vez mais a integração de todos os processos que por si só já elevam o grau de dificuldade em sua gestão.

Referências

BACCARINI, D. The concept of project complexity - a review. **International Journal of Project Management**, v. 14, n. 4, p. 201-204, 1996.

CAIXETA, M. C. B. F. **Processo de projeto** – Intervenções em edifícios de saúde. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

FREIRE, J.; ALARCÓN, L. F. Achieving lean design process: Improvement methodology. **Journal of Construction Engineering and management**, v. 128, n. 3, p. 248–256, 2002.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: CIFE, 1992.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Tese (Doutorado) - Technical Research Centre of Finland, Helsinki University of Technology, Espoo, 2000. Disponível em: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2000/P408.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.

JORGENSEN, B.; EMMITT, S. Investigating the integration of

design and construction from a “lean” perspective. **Construction Innovation**, v. 9, n. 2, p. 225–240, 2009.

MELHADO, S. B.; OLIVEIRA, O. J. **Como administrar empresas de projeto de arquitetura e engenharia civil**. São Paulo: Pini, 2006.

RANDOLPH, Justus J. A guide to writing the dissertation literature review. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, v. 14, n. 11, p. 1-13, 2009.

ROMANO, F. V.; BACK, N.; OLIVEIRA, R. A importância da modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações. *In*: I WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos. **Anais** [...]. São Carlos: EESC–USP, 2001.

TILLEY, P. A. Lean Design Management: A New Paradigm for Managing the Design and Documentation Process to Improve Quality? *In*: 13th INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION CONFERENCE. **Proceedings** [...]. Cusco: International Group on Lean Construction, 2005.

TZORTZOPOULOS, P.;

FORMOSO, C. Considerations on application of lean construction principles to design management. *In*: 7TH ANNUAL CONFERENCE FOR THE INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION, Berkeley. **Proceedings** [...]. IGLC, 1999. p.26–28. Disponível em: <http://www.iglc.net/Papers>. Acesso em: 25 abr. 2018.

TZORTZOPOULOS, Patricia; CHAN, Paul; KAGIOGLOU, Mike; COOPER, Rachel; DYSON, Erica. Interactions between transformations: Flow and value at the design front-end for primary healthcare facilities. *In*: 13TH ANNUAL CONFERENCE FOR THE INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION, Sidney. **Proceedings** [...]. IGLC, 2005. p. 307–316.

VIDAL, L. A.; MARLE, F. Understanding project complexity: implications on Project management. **Kybernetes**, v. 37, n. 8, p. 1094-1110, 2008.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa Qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, Campinas, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014.

Sheila Faria

sheilarquiteta@gmail.com

Graduada em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Juiz de Fora). Mestre em Ambiente Construído (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atualmente é bolsista do CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Brasil.

Maria Aparecida Steinherz Hippert

aparecida.hippert@ufjf.edu.br

Pós-Doutorado pela Universidade Federal Fluminense. Doutorado em Engenharia de Produção (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Mestrado em Engenharia Civil (Universidade Federal Fluminense). Graduada em Engenharia Civil (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Juiz de Fora.

8

O cinturão verde no planejamento dos campi universitários no Brasil: Um estudo comparativo entre dois períodos de expansão 1960-1970 e 2000-2010

Mara Bastos Medina
Klaus Chaves Alberto

Existe um forte consenso entre os historiadores de que as primeiras universidades foram criadas na Europa, seriam elas: a universidade de Bolonha, na Itália, em 1088; a de Paris, na França, em 1096; e a universidade de Oxford, no Reino Unido, em 1167 (MAHLER, 2015, p. 39). Nesse contexto, durante a Idade Média, o ensino superior era ministrado em espaços adaptados situados no coração das cidades, posteriormente, com o desenvolvimento urbano, espaços destinados exclusivamente para a disseminação do conhecimento foram construídos ainda dentro do perímetro urbano (BUFFA; PINTO, 2009, p. 22-27).

As universidades norte-americanas, apesar de se derivarem das europeias devido a colonização, se

desenvolveram de maneira distinta. Conforme Buffa; Pinto (2009, p. 36-37), os campi norte-americanos buscaram amplas glebas de terra, arborizadas, com disponibilidade de recursos hídricos para se formar lagos, entre outros elementos naturais, remetendo a uma espacialidade rural. Para tanto a sua localização fora dos centros urbanos tornou-se ideal. Estas universidades foram projetadas para se ser uma comunidade autossuficiente, com alunos e professores vivendo num ambiente de circulação do conhecimento e introspecção para o estudo, dentro do mesmo microcosmo (TURNER, 1987, p. 3). Esses ideais norte-americanos se concretizaram em projetos de universidades implantadas apartadas dos centros urbanos, com uma influência forte do movimento “city beautiful” com

suas ruas e jardins traçados a maneira “beaux-arts”. O modelo do campus universitário norte-americano veio se consolidando desde então e se transformou em um símbolo de modernidade e de desenvolvimento das grandes cidades em diferentes contextos geográficos (CALDERARI, 2017, p. 169).

Nesse sentido, o Brasil adotou o modelo “campus universitário” em seu primeiro período de expansão do ensino superior vivido entre as décadas de 1950 a 1960 para guiar o planejamento de várias universidades criadas no momento. Durante a década de 1960 o governo brasileiro contratou técnicos norte-americanos para prestar consultoria na área da educação, dentre estes se encontrava Rudolph P. Atcon¹ que

durante sua estada no Brasil escreveu o “Manual sobre o planejamento integral do campus universitário”. Este Manual foi amplamente divulgado e influenciou diretamente o espaço físico de diversas universidades deste período (ALBERTO, 2008; SOUZA, 2015).

O cinturão verde no planejamento de campus no Brasil

Em um dos tópicos sobre o espaço físico do campus no manual de Rudolph Atcon, o autor sugere uma área de 5.000.000 m² para uma universidade. Desta metragem, 2.000.000 m² seriam destinados para as edificações, circulação, serviços, administração e estacionamentos. Os outros 3.000.000 m² se destinariam a necessidades de

¹Rudolf P. Atcon, de acordo com Souza (2015, p. 35) é nascido na Grécia e naturalizado norte-americano. Prestou trabalho para várias outras universidades em outros países, dentre eles, Venezuela, Chile, Colômbia, Alemanha e Portugal. Ainda segundo Souza (2015, p. 36), em 1952 Atcon foi convidado a participar da reestruturação da CAPES, onde se tornou diretor adjunto e permaneceu no cargo até 1956. Em 1966, por influência direta de Atcon, foi fundado o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB), onde ele trabalhou como secretário por dois anos, um dos trabalhos resultantes deste período no CRUB foi o “Manual sobre o Planejamento Integral do Campus Universitário” encomendado a Atcon pelo próprio órgão. Único documento com diretrizes para se construir física e organizacionalmente uma universidade, tornou-se uma referência também por ter sido distribuído em diversas bibliotecas universitárias (SOUZA, 2015, p. 43).

ampliações futuras e a um cinturão verde, área que deveria envolver e proteger toda a universidade (ATCON, 1970, p. 24,33,36).

Rudolph Atcon (1970, p. 25,26) destaca em seu Manual três motivos para se reservar este cinturão verde. O primeiro ponto destacado é a dinâmica espacial das universidades que, constantemente, se expandem exigindo espaço para novas construções. O segundo é que essa reserva de terra pode gerar renda para a própria universidade, pois há uma valorização das terras do entorno dos campi até mesmo antes destes serem implantados. Para o autor, se a universidade concluir que não necessita de toda a área

reservada, poderá vendê-la com lucro para financiar seus projetos acadêmicos. E o terceiro ponto de destaque é que estas terras formariam o anel protetor ou cinturão verde ao redor do campus, que funcionaria como um parque no sentido de salvaguardar o ambiente acadêmico-científico. Essa medida preservaria a universidade do impacto dos ruídos da cidade e de indesejáveis vizinhos² (ATCON, 1970, p. 25,26,36).

Neste capítulo, o cinturão verde, enquanto tema projetual de planejamento universitário, foi analisado nos dois períodos de expansão do ensino superior do Brasil: foram levantados projetos de 11 universida-

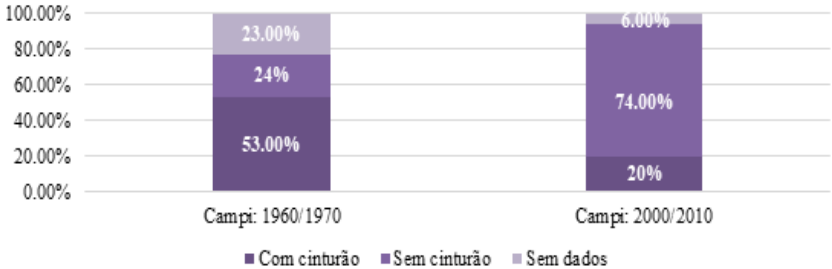


Gráfico 1 - Comparativo Cinturão Verde nos dois períodos. Fonte: Os autores, 2019.

Rudolph Atcon classifica a vizinhança em dois tipos: Vizinhança indesejável – a qual se nega a venda dos terrenos e Vizinhança desejável – a qual se vende os terrenos, mas em condições que possibilitam a proibição do uso dos imóveis para atividades prejudiciais e/ou nocivas a conduta de uma universidade (ATCON, 1970, p. 26).

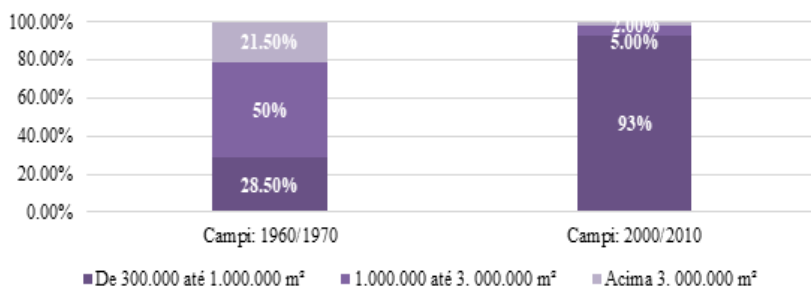


Gráfico 2 - Área dos campi nos dois períodos de expansão. Fonte: Os autores, 2019.

des federais com 17 campi criadas entre os anos 1960 a 1970 para averiguar sua presença ou ausência. Esses dados foram comparados com 17 novas universidades federais que detêm 66 campi criados entre os anos 2000 a 2010.

Os estudos efetuados nos campi dos dois períodos de expansão revelam que 53% dos campi da primeira expansão (1960-1970) possuem o cinturão verde e 24% não possuem. Para os demais 23% dos campi não foram encontrados dados suficientes para análise. No segundo período de expansão (2000-2010), 20% dos campi possuem o cinturão verde e 74% não possuem. Para os demais 6% destes campi não foram encontrados dados suficientes para análise, como apresentado na Figura 1.

Para compreender o resultado sobre as modificações sofridas no es-

paço físico dos campi da nova expansão, é necessário apresentar os dados sobre a dimensão da área dos campi nestes dois momentos. Do total de campi estudados entre os anos 1960 a 1970, 28,5% neste estudo são considerados de pequeno porte e estão implantados em áreas de até 1.000.000 m², 50% destes campi são de médio porte e se instalaram em áreas entre 1.000.000 até 3.000.000 m² e 21,5% estão sendo considerados de grande porte e estão implantados em áreas acima de 3.000.000 m².

As universidades do segundo período de expansão brasileiro, foram criadas de uma maneira diferente das universidades do primeiro período, principalmente no que se refere a área em metro quadrado que estas novas instituições ocupam, 93% destes novos campi são de pequeno porte e ocupam uma área

de até 1.000.000 m², 5% destes campi são considerados de médio porte e estão instalados em áreas entre 1.000.000 até 3.000.000 m² e 2% estão sendo considerados de grande porte e foram implantados em áreas acima de 3.000.000 m². Esta é uma profunda e significativa mudança na forma de planejamento dos novos equipamentos de ensino superior público pertencente aos anos 2000-2010 em relação aos campi estudados pertencentes aos anos 1960 a 1970.

Os dados apresentados indicam que a redução da extensão territorial das universidades dos anos 2000-2010 em relação as universidades dos anos 1960-1970 têm forte impacto na concepção do cinturão verde no planejamento universitário contemporâneo. As universidades da primeira expansão foram projetadas como uma universidade parque, para tanto, estas instituições necessitavam de um grande espaço físico para se estabelecer. O cinturão verde era um protagonista dessa forma de planejamento. Com a redução das dimensões territoriais dos campi contemporâneos, o ideal de campus parque passa a ser menos relevante e, por consequência, a presença do cinturão verde não é mais um tema para o planejamento universitário. Nesse segundo perí-

odo de expansão a redução física dos campi permite sua aproximação com as áreas urbanas promovendo uma aproximação dos campi às áreas mais próximas aos centros das cidades.

Referências

ALBERTO, Klaus Chaves. **Formalizando o Ensino superior na década de 1960:** a Cidade universitária da UnB e seu projeto urbanístico. 2008. 337f. Tese (Doutorado em Urbanismo) - Programa de Pós-graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2008.

ATCON, R.P. **Manual sobre o planejamento Integral do campus universitário.** Florianópolis: Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, 1970.

BUFFA, Ester.; PINTO, Gelson de A. **Arquitetura e educação:** Câmpus universitários brasileiros. São Carlos: EdUFSCar, 2009. p. 151.

CALDERARI, Elaine S. (Des) **Continuidades e Rupturas nos espaços urbanos contemporâneos** – Reflexões sobre o papel dos novos Campi Universitários. 2017. 783f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa

de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2017.

MAHLER, Cristine R.

Territórios universitários: tempos, espaços, formas. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

RIBEIRO, André L. **Campi**

universitários: desenvolvimento de suas estruturas espaciais. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

SOUZA, Gabriella I. **Rudolph Atcon, entre o educacional e o urbanístico na definição de diretrizes para campi universitários no Brasil.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

TURNER, Paul Vernable.

Campus: An American Planning Tradition. The Architectural History Foundation Book (Book 7). Nova York: MIT Press Series, 1987.

Mara Bastos Medina

mara.arq2013@gmail.com

Mestre em Ambiente Construído - Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC-UFJF). Especialista em Gerenciamento de Projetos (PUC Minas). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (Centro de Ensino Superior).

Klaus Chaves Alberto

klaus.alberto@ufjf.edu.br

Pós-doutorado como Visiting Scholar na Graduate School of Architecture, Planning and Preservation (GSAPP) na Columbia University (New York) como bolsista da CAPES. Doutor (2008) e mestre (2003) em Urbanismo pela Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (PROURB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1998). Atualmente é professor adjunto do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC-UFJF).

***Abordagens Digitais para
Planejamento Urbano: avaliação de
indicadores relativos à Densidade e
Diversidade Urbana***

Carlos Frederico Ribeiro Costa
Fernando Tadeu de Araújo Lima
Luiza Fischer Costa Vallone
Lucas Scafutto Silva

Introdução

O presente trabalho, apresentado no III Simpósio Interinstitucional de Tecnologia do Ambiente Construído (SINTAC), é fruto de uma pesquisa em desenvolvimento no âmbito do Laboratório de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagem (DOMVS CNPq). Esta investigação, iniciada em 2017 e intitulada “Modelagem Algorítmico-paramétrica e Projetos Urbanos: métodos computacionais como suporte a tomada de decisão”, procura verificar as possibilidades de utilização de recursos algorítmico-paramétricos no contexto dos processos de projeto, planejamento e análises urbanas.

A Revolução Industrial (Século XVIII), fenômeno historicamente considerado como um “divisor de águas” por ter influenciado mudanças em qua-

se todos os aspectos sociais de sua época, foi responsável por promover intensos processos migratórios de pessoas do campo para as cidades, tendo sido responsável também pelo aumento da concentração populacional nas áreas urbanas.

Como consequência desse novo arranjo social, em que a população começava a se tornar predominantemente urbana, houve um aumento no consumo de recursos naturais e os impactos ambientais provocados pelas áreas citadinas passaram a atingir maiores dimensões. No âmbito da estruturação das cidades, o paradigma de planejamento orientado por princípios modernistas contribuiu para a consolidação de uma lógica urbana insustentável: as malhas das cidades, de uma maneira geral, possuem baixa densida-

de, são excessivamente espalhadas, não contemplam o uso misto e foram ordenadas priorizando o transporte automotivo individual, com os deslocamentos diários pensados principalmente por meio de carros, em detrimento ao transporte coletivo.

Em razão das transformações sociais mencionadas, novas necessidades programáticas transformaram o planejamento urbano em uma prática complexa, devido a necessidade de se conciliar uma grande quantidade de variáveis. Nesse sentido, a introdução dos métodos digitais em tarefas de projeto, planejamento e análise, foi importante por permitir a incorporação de

grandes quantidades de dados – e de métricas – nos processos de projeto, auxiliando na manipulação de um número maior de informações em um espaço de tempo consideravelmente mais curto.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma possibilidade de aplicação do projeto algorítmico-paramétrico no campo do planejamento de cidades e bairros, apresentando condicionantes e índices mensuráveis (caminhabilidade, densidade e uso misto) como objeto de estudo. A pesquisa se sustenta na hipótese de que a adoção de um método digital, que implemente um sistema paramétrico no processo

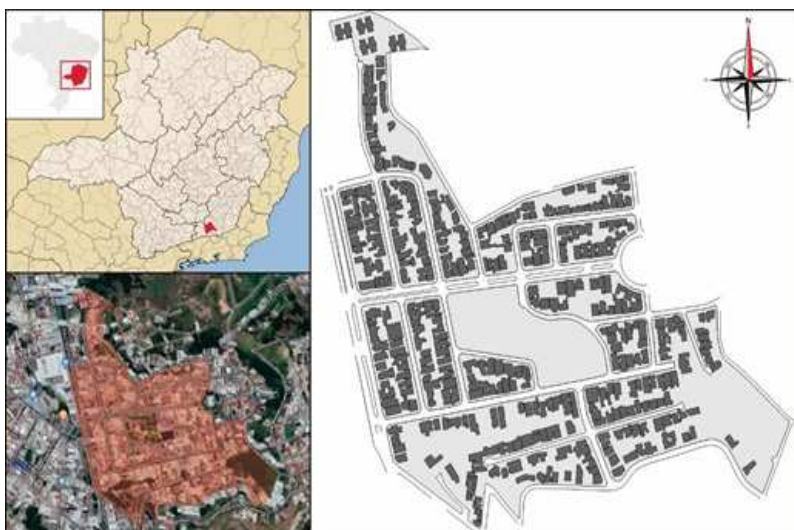


Figura 01 | Identificação da área de estudo, o bairro Bom Pastor na cidade de Juiz de Fora - MG. Fonte: Os autores, 2019.

de planejamento urbano, produza soluções mais eficientes e que diminuam o impacto socioambiental provocado pelas cidades.

Dessa forma, este trabalho descreve a utilização de um sistema, denominado CityMetrics (LIMA, 2017), que articula recursos computacionais a métricas de avaliação de desempenho em configurações urbanas, por meio de implementação algorítmico-paramétrica, para análise do bairro Bom Pastor, na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais (Figura 01).

Metodologia

A metodologia da pesquisa consiste no emprego de ferramentas computacionais para análise e otimização de configurações urbanas, articuladas por meio do sistema CityMetrics proposto por Lima (2017), abordando os seguintes indicadores: Proximidade Física (PF) e Proximidade Topológica (PT) (LIMA, 2017); Floor

Space Index (FSI), Ground Space Index (GSI) e Network density (N), propostos por Pont e Haupt (2010) e o índice de uso misto MixedUse Index (MXI), proposto por Van den Hoek (2009).

Os indicadores PF e PT (LIMA, 2017) podem ser utilizados tanto no contexto do princípio da acessibilidade aos transportes como no princípio da caminhabilidade da área analisada. O indicador PF calcula percursos de menores distâncias entre diversas origens e alvos, considerando as inclinações presentes nos trajetos. Já o indicador PT aborda a métrica topológica, utilizando conceitos da da Sintaxe Espacial de Hillier e Hanson (1984). O indicador calcula a integração/profundidade dos espaços de área de estudo, ou seja: calcula o número de mudanças de direção (passos topológicos locais e/ou globais) necessárias para sair da origem e chegar ao destino. O índice PT aponta também os

Quadro 1 | Valores de referência para o indicador de PF

Índice	Significado
1	Proximidade excelente - menos de 5 min a pé
0,5	Boa proximidade - 10 min a pé
0	Proximidade desconsiderada - mais de 20 min a pé

Fonte: Lima, 2017.

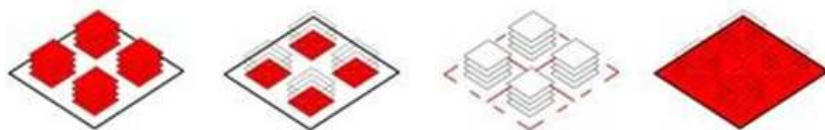


Figura 02 | Inputs do Spacematrix para cálculo: área total de pisos (FSI), área de ocupação (GSI), rede de ruas (N) e área total de agregação (no caso desta pesquisa, um bairro). Fonte: Adaptado de Pont e Haupt, 2009.

espaços que são mais integrados, o que significa identificar as ruas mais acessíveis e, conseqüentemente, de maior relevância na malha urbana estudada.

A ferramenta Spacematrix (Pont e Haupt, 2009) consiste em três indicadores fundamentais, que podem ser vistos na Figura 02. São eles: Intensidade (Floor Space Index - FSI), Cobertura (Ground Space Index - GSI) e Densidade da rede (Network density - N).

O indicador MXI (Quadro 02) incorpora o conceito do índice de uso misto (Mixed-use Index - MXI) elaborado por Hoek (2008), me-

dindo objetivamente a diversidade dos usos na área de estudo. O índice MXI pode ser utilizado, inclusive, como enfoque de uma tarefa de otimização em casos que haja necessidade de se ampliar a diversidade de usos na área estudada. A ferramenta possui grande importância no contexto de CityMetrics por permitir que se mensure a diversidade da área de estudo antes e depois das tarefas de otimização e das intervenções propostas.

A Figura 03 sintetiza as etapas percorridas para implementar os indicadores que são articulados no estudo em ambiente digital, mais

Quadro 2 | Valores de referência para o MXI

Valor MXI	0	50	100
Significado	100% uso não residencial	Uso equilibrado em 50/50	100% uso residencial
Tipo de região	Monofuncional	Uso misto	Monofuncional
Exemplos	Complexo industrial ou comercial/serviços	Centro e zonas próximas ao centro da cidade	Áreas periféricas/subúrbio

Fonte: Van den Hoek, 2008.

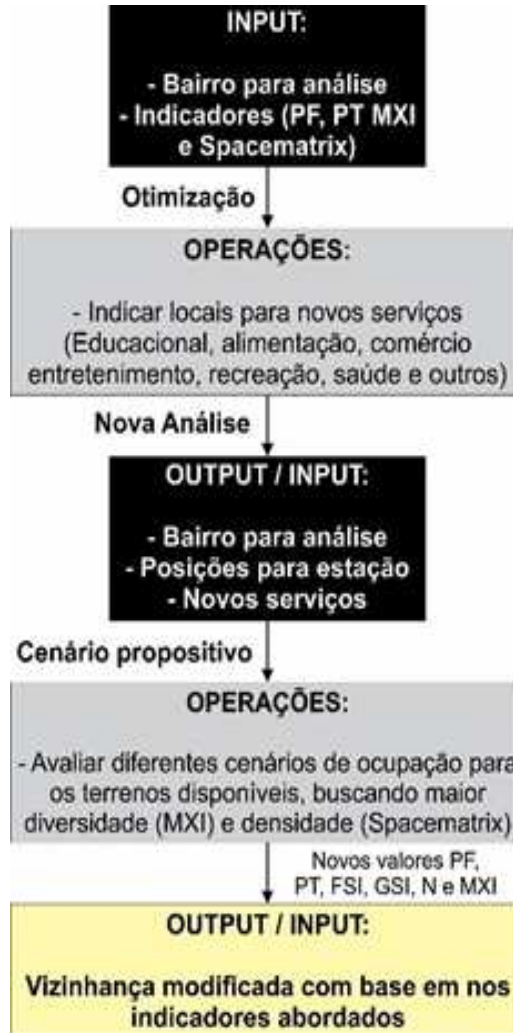


Figura 3 | Esquema com a seqüência de etapas seguidas ao longo do estudo.
Fonte: Os autores, 2019.

especificamente os softwares Rhino-ceros® e Galapagos® e o plug-in algorítmico Grasshopper®.

Resultados

Foram computacionalmente obtidos dados referentes ao bairro Bom Pastor e o valor para os indicadores PF, PT, FSI, GSI, N e MXI da área

Quadro 3 | Dados do bairro Bom Pastor e valores para os índices PF e PT.

Bairro Bom Pastor							
Informações Gerais (antes/ depois)							
Área total do bairro		32,39ha		32,39ha			
Número total de quadras		14		14			
Número total de lotes		414		414			
Número total de edifícios		384		414			
Acessibilidade ao Transporte							
Distâncias entre os lotes e a estação							
Menor		Média		Maior			
15m		363m		662m			
Índices de Proximidade Física (IPF) p/ estação							
Menor		Média		Maior			
0,73		0,961		1			
Caminhabilidade (antes/ depois)							
Índices de Proximidade Física (IPF) p/ serviços (Parciais)							
Categoria		Menor		Média		Maior	
Educação		0,539	0,7533	0,925	0,978	1	1
Alimentação		0,776	0,856	0,991	0,998	1	1
Comércio		0,624	0,828	0,941	0,993	1	1
Entretenimento		0	0,719	0	0,957	0	1
Recreação		0,833	0,849	0,988	0,994	1	1
Saúde		0,704	0,704	0,986	0,994	1	1
Outros		0,702	0,878	0,99	0,997	1	1
Índices de Proximidade Física (IPF) p/ serviços (Globais)							
Menor		Média		Maior			
0,902	1	0,999	1	1	1	1	1
Índices de Proximidade Topológica - Serviços (IPT) (Parciais)							
Categoria		Menor		Média		Maior	
Educação		0	0	4,26	2,739	10	7
Alimentação		0	0	1,978	1,826	6	6
Comércio		0	0	3,326	2,108	7	5
Entretenimento		0	0	0	3,934	0	8
Recreação		0	0	2,521	2,185	5	5
Saúde		0	0	2,586	2,065	7	5
Outros		0	0	1,934	1,521	7	4
Índices de Proximidade Topológica - Serviços (IPT) (Globais)							
Menor		Média		Maior			
0	0	1,13	1	5	4		

Fonte: Os autores, 2019.

Quadro 4 | Valores para os índices MXI, FSI, GSI e N.

Bairro Bom Pastor					
Diversidade e Densidade (antes/ depois)					
Uso Misto (MXI)		Residencial		Ñ-Residencial	
		0,944	0,758	0,005	0,241
Spacematrix					
FSI		GSI		N	
1,128	1,392	0,286	0,312	0,015	0,015

Fonte: Os autores, 2019.

de estudo (Quadro 03 e Quadro 04), possibilitando uma indexação mais precisa e a visualização, em ambiente virtual, da situação atual em relação a sua densidade e diversidade.

Discussões

Através dos indicadores utilizados na pesquisa, foi possível indexar a caminhabilidade, a densidade urbana e os usos de forma mais precisa do que vem sendo feito usualmente, por outros meios. Com os resultados, é possível afirmar que o bairro Bom Pastor possui baixa densidade e que seus usos são pouco diversificados, reflexo do modelo de desenvolvimento falho orientado pela legislação urbana da cidade de Juiz de Fora. As possibilidades de ocupação dos lotes vagos, ainda que em situações extremas, não fa-

zem com que o bairro atinja um índice de densidade adequada, sob o ponto de vista de Spacematrix. Já os usos na área, que não possuem o balanço adequado sob o ponto de vista do índice MXI, acabam influenciando na caminhabilidade da região e piorando os resultados dos índices PF e PT.

Conclusão

O emprego de ferramentas algorítmico-paramétricas em tarefas de análise e otimização no contexto urbano ainda constitui um campo em desenvolvimento. Como conclusão da pesquisa, foi possível validar o método proposto, considerando que o processo possibilitou a equipe trabalhar com valores mensuráveis, ampliando o panorama de entendimento da situação da área de estudo com mais precisão.

Ainda que se trate de projeto de pesquisa em desenvolvimento, a in-dexação da área de acordo com os indicadores abordados também se mostrou útil por oferecer suporte para tomada de decisões em cenário propositivo (otimizações da área de estudo), considerando que é possível monitorar numericamente todos as etapas e modificações propostas em ambiente digital. Neste cenário, este trabalho pretende contribuir para uma utilização mais efetiva dos recursos computacionais, com esses recursos sendo implementados como instrumento de suporte para o planejamento de bairros e cidades.

Agradecimentos

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Universidade Federal de Juiz de Fora, ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído (PROAC UFJF) e ao Laboratório de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagem (DOMVS CNPq).

Referências

HILLIER, Bill; HANSON, Julienne. **The social logic of space.**

Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

LIMA, Fernando Tadeu de Araújo. **Métricas Urbanas:** Sistema (para)métrico para análise e otimização de configurações urbanas de acordo com métricas de avaliação de desempenho. Rio de Janeiro, 2017. Tese (Doutorado em Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PONT, Meta Berghauser; HAUPT, Per. **Spacematrix:** Space, Density and Urban Form. Roterdã: NAI Publishers, 2009.

VAN DEN HOEK, Joost W. The MXI (Mixed-use Index) as Tool for Urban Planning and Analysis. In: **Corporations and Cities: Envisioning Corporate Real Estate in the Urban Future.** Delft, Holanda: TU Delft, 2008.

Carlos Frederico Ribeiro Costa

frederico.costa@arquitetura.ufjf.br

Graduado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Juiz de Fora). Pós-graduando – especialização – em Arquitetura e Cidade (Unyleya). Mestrando em Ambiente Construído (PROAC/UFJF). Atual-

mente atua como arquiteto e pesquisador no Laboratório de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagem (DOMVS CNPq).

Fernando Tadeu de Araújo Lima

fernando.lima@arquitetura.ufjf.br

Doutor em Urbanismo (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Mestre em Engenharia Civil (Universidade Federal Fluminense). Graduado em Arquitetura e Urbanismo e Especialista em Gerenciamento da Construção (Universidade Federal de Juiz de Fora). Professor adjunto do Departamento de Projeto, Representação e Tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora e coordenador (líder) do laboratório DOMVS.

Luiza Fischer Costa Vallone

luiza.vallone@arquitetura.ufjf.br

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atualmente atua como bolsista no laboratório DOMVS.

Lucas Scafutto Silva

lucas.scafutto@arquitetura.ufjf.br

Graduando em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atualmente atua como bolsista no laboratório DOMVS.

O Plano Diretor e a gestão do patrimônio cultural: o caso de Manhumirim em Minas Gerais

Arthur Zanuti Franklin
Ítalo Itamar Caixeiro Stephan
Luiz Fernando Reis

Introdução

Minas Gerais é o Estado com o maior acervo patrimonial do país, com várias cidades cuja origem remonta ao Ciclo da Mineração (século XVIII) e ao Ciclo do Café (século XIX) e que fazem da preservação do patrimônio cultural uma forma de, além de manter rica as suas memórias e as suas representações de uma época, permitir a sua inserção numa atividade que pode ser fundamental para a sua sustentabilidade econômica, visto que essas cidades constituem ou podem se constituir em destinos do turismo cultural (PIRES, 2003, p. 73).

A partir dos anos 1980, ocorreram mudanças na forma de gestão do patrimônio cultural no Estado Brasileiro. Estas foram impulsionadas principalmente por processos rela-

cionados à descentralização e municipalização das políticas públicas, ocorridas à partir da Constituição Federal de 1988 (PEREIRA; MACHADO, 2008).

Com isso, municípios com interesse histórico que não possuem a presença de órgãos como o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e/ou o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA/MG), passaram a possuir uma maior autonomia em relação à gestão de seu acervo patrimonial, apoiando-se em seu poder público municipal, representado pela a Prefeitura e Câmara Municipal, através de suas políticas públicas para realizar o trabalho de gestão do patrimônio cultural, sendo Manhumirim, uma dessas cidades.

Em Minas Gerais, com a aprovação, em 1996, da Lei 12.040, também conhecida como Lei Robin Hood, em que uma parcela do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) arrecadado pelo Estado é redistribuída entre os municípios que cuidarem de seus bens de valor histórico, acentua-se a gestão do patrimônio cultural.

Já em 2001, pela União, criou-se a Lei no 10.257, conhecida como Estatuto da Cidade, que estabelece as diretrizes gerais da política urbana, prevendo o Plano Diretor Participativo (PDP) como o principal meio de planejamento e gestão urbanas municipais, já que este deveria ser capaz de realizar o controle do uso do solo, a definição dos vetores de crescimento da cidade, dos parâmetros urbanísticos de cada região, além de outros fatores que permeiam o desenvolvimento físico e territorial.

O Estatuto da Cidade abarca em seu conteúdo cinco artigos que tratam da questão do patrimônio cultural, em que utiliza-se dos instrumentos urbanísticos para a sua proteção, demonstrando a importância do planejamento urbano na salvaguarda destes bens (móveis ou imóveis; materiais ou imateriais).

Com isso, tem-se como objetivo mostrar de que forma o Plano Di-

retor Participativo pode ser utilizado para gerir (ou não) o patrimônio cultural de Manhumirim.

Metodologia

Para execução deste trabalho, primeiramente estudou-se as características de Manhumirim, focando em seu patrimônio cultural, para justificar a escolha do município.

Após isso, analisou-se o Plano Diretor Participativo da cidade, aprovado em 2006, buscando retirar dele todos os itens relacionados à patrimônio cultural. Considerou-se como item, artigos, parágrafos e incisos que possuíam um sentido.

Por fim, analisou-se a pontuação de Manhumirim no ICMS Cultural e contrapôs com as gestões municipais.

Resultados e Discussões

Manhumirim está localizado na mesorregião da Zona da Mata e microrregião de Manhuaçu, mais precisamente no leste mineiro, em região montanhosa e próximo ao Pico da Bandeira. É um município de pequeno porte, possuindo 22.683 habitantes (IBGE, 2016).

Seu acervo arquitetônico é relevante, possuindo várias fazendas coloniais do século XIX, além de resi-

dências urbanas do início do século XX. Há também um acervo eclético, destacando-se o Seminário Apostólico Sacramentino, imponente construção neoclássica, utilizada para formação de padres; a Igreja Matriz do Bom Jesus de Manhumirim, a primeira da América Latina construída exclusivamente em concreto armado. Além disso, há o ecoturismo, com a presença do Parque Municipal Sagui da Serra e efervescente produção cultural, com filial do Conservatório Brasileiro de Música, chegando a um total de 42 bens patrimoniais mapeados, incluindo bens móveis, imóveis e imateriais.

Para que este acervo seja protegido, a partir do momento em que o município não possui a presença do IPHAN ou do IEPHA, há a necessidade políticas públicas que estejam relacionados à preservação. Essas políticas se materializam em forma de legislações e a principal lei é o Plano Diretor (CELESTINO, 2012).

O Plano Diretor de Manhumirim – MG foi aprovado no dia 09 de outubro de 2006, através da Lei nº 136, pelo então prefeito Ronaldo Lopes, sendo este o primeiro do município.

O PDP possui 22 itens (dos 266) relacionados à preservação. Inclusive, no seu artigo 2o, é colocado como objetivo do plano diretor:

promover a regulação pública sobre o uso do solo mediante instrumentos redistributivos da renda urbana e da terra e controle sobre o uso e ocupação do espaço para a preservação, proteção e recuperação dos patrimônios natural e cultural do Município (PREFEITURA MUNICIPAL DE MANHUMIRIM, 2006).

Porém, mesmo com um plano que diz favorecer a preservação do patrimônio cultural, o mesmo traz apenas 22 itens que tratam da questão, sendo que nenhum deles é autoaplicável.

Segundo Stephan (2009, p. 49-50), “dispositivo autoaplicável é o dispositivo legal que sendo completo e definido na sua formulação básica, independe de normas para ser aplicado. O dispositivo autoaplicável passa a vigorar imediatamente após a vigência da lei”.

Destes 22 itens, onze são constatáveis, ou seja, são diretrizes, sendo que os outros onze estão relacionados à definições. Destes onze, apenas um foi efetivamente aplicado, um não foi obtido resposta e os outros nove não foram aplicados.

O item que foi aplicado é do artigo 28, que fala sobre a política de desenvolvimento do turismo, no inciso 9.

A política municipal de turismo, es-

porte, lazer e cultura tem como fundamento a promoção de ações que assegurem o crescimento do turismo e qualidade no desenvolvimento sócio-artístico-cultural, a adequada utilização do tempo livre, a prática esportiva, e a sociabilização, por meio de “[...] Viabilização do inventariado e do tombamento dos bens históricos em consonância com o Conselho Municipal de Patrimônio Histórico e Cultural” (PREFEITURA MUNICIPAL DE MANHUMIRIM, 2006).

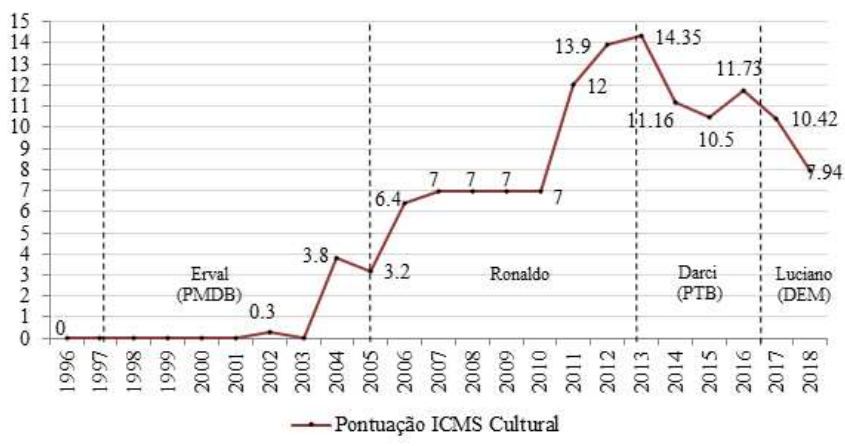
Estas ações que o artigo 28, inciso 9 normatiza são referentes à Lei no 12.040, de 1996, apelidada de Lei Robin Hood.

Segundo o Instituto Estadual do Pa-

trimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA/MG), há três critérios bases que são utilizadas para o cálculo da pontuação do município. O primeiro critério é referente a gestão do município, ou seja, as políticas públicas de proteção ao patrimônio e o investimento e despesas financeiras com estes bens; o segundo é ligado à proteção, incluindo processos de tombamento, inventários e registros e o terceiro é sobre a promoção e salvaguarda, como laudos técnicos do estado de conservação, relatórios de implementação das ações municipais e difusão do patrimônio cultural.

Portanto, o número de bens inventariados pode ser o mesmo durante os anos mas a pontuação variar, o que

Gráfico 1 | Evolução da pontuação do ICMS Cultural



Fonte: Os autores, 2019.

aconteceu com Manhumirim, conforme gráfico 1.

Em 2004 e 2005, o município possuía apenas dois itens inventariados. A partir de 2006, quatro itens.

Conclusões

O PD de Manhumirim, ao se tratar do patrimônio cultural, não o valoriza da forma que o município necessita, começando primeiramente pela escassez de conteúdo que abarca a questão dentro do documento municipal.

Ao não possuir itens autoaplicáveis, o mesmo não gerou avanços de imediato para as políticas de preservação. Os itens autoaplicáveis possuem a vantagem de passarem a vigorar no momento em que aprova-se a lei, possuindo efeitos mais imediatos.

Dos poucos itens relacionados a preservação, apenas metade dos mesmos podem ser aplicados em prol da cidade, ou seja, são itens constatáveis, que relacionam-se diretamente com ações concretas que podem ser percebidos pelos munícipes.

A situação fica mais precária ao concluir que apenas um dos itens foi de fato aplicado. Este é relacionado à Lei Robin Hood, que diga-se de passagem, nem deveria possuir

ligação com o plano diretor, mas que é uma grande fonte de renda para os municípios pequenos.

Porém, Manhumirim passou por outro problema. O relacionado à descontinuidade do poder público. Na gestão que aprovou o plano diretor (e que por consequência enxergou o patrimônio, mesmo que de forma mínima dentro do município), foi quando conseguiu-se o crescimento das políticas relacionadas à Lei Robin Hood e, portanto, as maiores pontuações.

Nas gestões seguintes, ocorreu a queda da pontuação. Como o número de bens inventariados se manteve em quatro, o que é um número baixo se comparado ao total de bens mapeados no município, o motivo da queda foi devido à falta de gestão do município e à promoção das ações culturais dentro da gestão, tendo como exemplo a educação patrimonial.

O PD, mesmo ao avançar em alguns quesitos relacionados ao patrimônio cultural, principalmente ao colocar os instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade como uma forma de salvaguardar estes bens de valores históricos, ainda não é a legislação municipal para abarcar todo o complexo processo de gestão dos bens de interesse histórico-cultural, e mesmo possuindo

do suportes por meio de outras leis como a Lei Orgânica, Lei do Patrimônio Cultural e Plano de Turismo, ainda falta uma aplicabilidade do que estes documentos determinam.

Portanto, preservar o patrimônio cultural de Manhumirim é a forma de retomar os registros da memória, retomando seu passado, eternizando seu presente e garantindo ao futuro um lastro de lembranças, fundamental para preservação da identidade manhumirense.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade concedida, à CAPES pelo financiamento da pesquisa e à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e de outras providências. Brasília: Portal da Legislação, [2012]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L0601-1850.htm. Acesso em: 28 nov. 2017.

CELESTINO, L. F.

Planejamento urbano em “cidades históricas”: um desafio necessário. *In*: III SIMPÓSIO CIDADES MÉDIAS E PEQUENAS DA BAHIA, 2012, Feira de Santana. **Anais** [...]. Feira de Santana: UESB, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama**: Manhumirim. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mg/manhumirim/panorama>. Acesso em: 21 maio 2017.

MANHUMIRIM. **Lei municipal nº 1360, de 09 de outubro de 2006**. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Manhumirim e dá outras providências. Manhumirim: [2006].

MINAS GERAIS. **Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995**. Dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do artigo 158 da Constituição Federal, e dá outras providências. Belo Horizonte: Sistema Integrado de Informação Ambiental, [2012]. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2308>. Acesso em: 28 nov. 2017.

STEPHAN, I. Planos

diretores em Minas Gerais: vinte anos de exigência constitucional.

Revista de pesquisa em arquitetura e urbanismo. São Paulo, v. 10, p. 46-56, 2009.

PIRES, M. J. Gestão de cidades históricas para o turismo: questões teóricas e práticas.

Turismo em análise, v. 14, n. 2, p. 67 – 76, 2003.

PEREIRA, N.; MACHADO, L. As políticas públicas para a preservação do patrimônio. **Fórum Patrimônio**, Belo Horizonte, v. 02, n. 1, p. 9-40, 2008.

Arthur Zanuti Franklin

arthur.franklin@ufv.br

Graduado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa). Atualmente é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

Ítalo Itamar Caixeiro Stephan

italostephan@gmail.com

Doutorado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade de São Paulo). Mestrado em Urban and Rural Planning (Dalhousie University). Graduado em Arquitetura e Urba-

nismo (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Atualmente é professor Associado II do Dep. Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

Luiz Fernando Reis

lfreis57@hotmail.com

Doutorado em Arquitetura (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Mestrado em Arquitetura (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Graduado em licenciatura em Desenho e Plástica (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atualmente é professor Adjunto I Dep. Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

**Coletivos e o corpo afetado: a
experiência urbana em intervenções
artísticas**

Marcus Felipe Abreu Maia
Luciana Bosco e Silva

Introdução

O artigo aborda as ações de coletivos que realizam intervenções urbanas que flexionam os usos dos espaços públicos, geram outros modos de percepção do espaço, apontam situações-problemas na cidade e também proporcionam reflexões sobre possíveis formas de se vivenciar a cidade e de ser afetado por ela. Para isso, o artigo é dividido em duas seções. A primeira apresenta reflexões quanto a duas intervenções urbanas que convidam o público a utilizarem os espaços abertos das cidades de Belo Horizonte e Rio de Janeiro de maneiras inusitadas, com a intenção do divertimento. As ações analisadas no artigo são: Praia Atlântico Clube, da dupla Thislandyourland, e Chuvaverão, do coletivo Opavivará. Já a segunda seção busca relacionar

as intervenções com os conceitos de “corporeidade”, “participação” e “percepção”, que representam formas de ser afetado pela cidade. O estudo busca conduzir uma reflexão sobre o papel das intervenções em produzir situações efêmeras que dão usos aos espaços livres subutilizados das cidades, promovendo empenhos coletivos na produção do espaço e afetando as sensibilidades do público. A partir deste artigo, espera-se construir aparatos críticos sobre intervenções urbanas em cidades brasileiras, além de apontar subsídios para a construção de dispositivos urbanos que contemplem experiências sensíveis.

Métodos utilizados

A realização do estudo foi possível através de revisão bibliográfica de obras que exploram os modos con-

temporâneos de produção de cidade, as relações subjetivas estabelecidas na coimplicação entre o corpo e o espaço, os espaços públicos das cidades contemporâneas e os coletivos urbanos. A partir do embasamento teórico, foram analisadas as intervenções de modo a situá-las em acordo com as obras estudadas e o contexto de produção espacial das cidades contemporâneas. Todas as informações técnicas sobre as obras foram coletadas nos sites dos grupos em discussão.

Ações lúdicas nos espaços públicos

A produção do espaço é pensada por Certeau (1998) numa classificação dicotoma que polariza os conceitos de lugares estratégicos e táticos. Os primeiros se relacionam com os espaços advindos de esferas de poder e impõem contornos claros e um senso de propriedade. Já as pequenas táticas se dão sobre eles, porém se desvinculando às intâncias de autoridade e borrando as noções de limite e domínio do espaço. Por isso, são postuladas também como “o movimento dentro do campo de visão do inimigo” (CERTEAU, 1998, p. 100). Diante do cenário contemporâneo de planejamento e gestão de cidades – padronizante, consensual e global – (ARANTES;

VAINER; MARICATO, 2000), os espaços urbanos advindos das instâncias “oficiais” de planejamento urbanístico podem ser entendidos como resultado da ação hegemônica dos poderes institucionais sobre a cidade. Sobre eles, se dão as intervenções urbanas e as apropriações cotidianas, tanto protagonizadas por artistas e coletivos, como pelos cidadãos que se engajam em atividades no espaço público.

Neste sentido, a dupla belorizontina Thislandyourland realiza as suas “táticas” em trabalhos que exploram a autonomia frente aos meios hegemônicos de produção do espaço, relacionando questões de arte, natureza e cidade. A ação Praia Atlântico Clube proporcionou a criação de um clube efêmero durante uma tarde ensolarada em uma área remanescente de uma obra de infraestruturação do sistema viário de uma grande avenida em Belo Horizonte (ver Figura 1). Essas áreas são marcadas pela forragem em grama, pela ausência de mobiliário e pessoas e pelo seu aspecto amórfico, não-convidativo para a permanência. São resultados “acidentais” do planejamento que busca unicamente solucionar questões de tráfego urbano, gerando vazios urbanos. Não possuem funções espaciais pré-determina-



Figura 1 | Praia Atlântico Clube. Foto: Thislandyourland, 2010. Fonte: Disponível em: < <http://thisland.tumblr.com/post/135139097652/praiatlantico-clube-belo-horizonte-2010-o> >. Acesso 2 jun. 2018.

das e cumprem o papel essencialmente de delimitar a separação entre a pista de rolamento e o solo parcelado.

O título da intervenção explora a dualidade entre os termos “praia” e “clube”. Apesar de ambos se tratarem de espaços de lazer nas cidades, o primeiro evoca um local de acesso público, enquanto o segundo transmite a ideia de espaço privado. Assim, para promover o tensionamento da oposição entre público e privado, o grupo promoveu a instalação de dispositivos que remetem aos espaços praianos, como montes de areia, cadeiras de praia e guarda-sois, simulando a privatização temporária daquele espaço.

Para a participação do público, foi requerida a quantia de R\$0,50 para a aquisição de cotas familiares, que forneciam o acesso à intervenção e o direito a um brinde.

A lógica de lazer privado, do tipo “clube”, se assemelha aos modos de produção de lazer nas cidades, muitas vezes entendido como um privilégio, sendo alvo da mídia e marketing imobiliário a fim vender espaços urbanos como produtos (ROLNIK, 2000). A praia, em oposição, simboliza o espaço democrático, onde é possível o dissenso, que comporta “sentidos produzidos por meio da ação coletiva de sujeitos, em relação de alteridade, ao longo de diferentes tempos e espaços”

(ANDRADE, 2015, p. 50). Além disso, as praias são espaços de exercício da distração, da contemplação, do convívio e da mera experiência corporal. Elas, então, que tem como condição a localização em um litoral, ganharam espaço na capital mineira. A Praia Atlântico Clube, ao proporcionar uma ação coletiva espaço-temporal de lazer, em um arranjo não associado aos poderes hegemônicos e, portanto, de maneira tática, concebeu um espaço comum de experiência urbana que demandava a participação do público pra ser posto em prática. Assim como nas praias e nos clubes, o objetivo principal dos participantes se dava em conduzir devires extra-

cotidianos do corpo no espaço.

O coletivo artístico Opavivará, por sua vez, desenvolve ações coletivas em espaços públicos das cidades, repensando os seus modos de apropriação, através de dispositivos relacionais. Na proposta Chuvaverão, o grupo instalou alguns chuveiros sobre a estrutura de um deck numa calçada no centro do Rio de Janeiro, propondo banhos públicos coletivos (ver Figura 2). A ação foi possível através do projeto A Parede Gentil, da galeria A Gentil Carioca, que intercala sazonalmente a realização de trabalhos artísticos na empena exterior ao espaço.

As calçadas das cidades contem-



Figura 2 | Chuvaverão. Foto: Opavivará, 2014. Fonte: Disponível em: < <http://opavivara.com.br/p/chuvaverao/chuvaverao> >. Acesso em 2 jun. 2018.

porâneas, compreendidas como o local do movimento cotidiano dos pedestres, abrigam um grande fluxo de pessoas. Por isso, apresentam grande potencial em alocarem experiências que sensibilizem a percepção dos indivíduos em relação à cidade. Todavia, estes espaços foram também afetados pela domesticação da rua, processo de imposição dominante de ordens e regras que determinam os modos de usos legítimos e desviantes no espaço público (GONZÁLEZ, 2013). Dessa forma, os cidadãos não vinculam aos acontecimentos e aos espaços percorridos, assemelhando-se ao estado de sonambulismo, configurando o processo que Isaac Joseph (1988) cunha como “hipertrofia do olho”.

No Rio de Janeiro, o uso de trajés de banho está associado à utilização dos espaços das praias, onde ele é esperado. Ao deslocá-lo dos bairros litorâneos para a área central, no entanto, a intervenção rompe a neutralidade do corpo – esperadamente coberto – do centro da cidade com o espaço. Tanto os corpos observadores tem a chance de perceber o espaço visualmente de uma outra forma, ilustrando novos imaginários, quanto os corpos interventores o percebem de maneira ampla, multissensorialmente,

vivenciando-o.

O embate entre o corpo desnudo e a cidade se relaciona também com processos culturais e históricos. No exemplo de Atenas, na Grécia Antiga, a noção política de democracia colocava em equiparidade a liberdade do pensamento e a expressão da nudez, em um esquema em que o desnudamento coletivo reiterava também as relações de cidadania (SENNETT, 2016). No processo de banho coletivo, se dão também as “coalizões de pedestres”, caracterizadas pelas festas, procissões, reivindicações, carnavais e intervenções que alteram o ritmo no cotidiano da cidade e provocam o encontro entre os transeuntes (DELGADO, 2007). Assim, através do empenho simultâneo dos corpos, os participantes da intervenção combatem o declínio das experiências coletivas de lazer e de política na cidade.

O corpo afetado pelas intervenções urbanas

Três conceitos principais agrupam as ações estudadas: participação, corporeidade e percepção. A participação aqui tratada se define pela possibilidade de adentramento do público às intervenções, se tornando também agentes produtores

do espaço. Através das ações, os coletivos convidam o público para interagir com a proposta, viabilizando novos encontros, outros devires corporais urbanos e elevando o público da condição passiva, para participativa. Para Jacques (2009), esses processos possuem importância de análise sobre a qualidade dos espaços, já que “são as apropriações e improvisações dos espaços que legitimam ou não aquilo que foi projetado” (ibid.).

Já a corporeidade aponta para o corpo como instrumento central nas relações estabelecidas com o mundo exterior. Este conceito se relaciona com as formas em que os indivíduos utilizam do próprio corpo para intervir sobre o espaço nas ações estudadas. Torna-se, então, um parâmetro de investigação responsável por caracterizar o uso do corpo como forma de vivenciar e se apropriar dos espaços livres das cidades.

Já a percepção pode ser compreendida como o modo de apreensão espacial que se dá pelo conjunto de experiências sensíveis provocadas pela relação entre o indivíduo e o espaço. Para Merleau-Ponty (2006), numa relação interativa, tanto se percebe o espaço através do corpo, quanto este é apenas percebido em relação ao espaço

em volta. Para Kanashiro (2003), a percepção se dá através dos sentidos do corpo (principalmente visão, olfato, audição e tato), sendo assim multissensorial. A autora ainda observa que:

O senso de lugar e as relações de percepção do homem com o seu meio através dos sentidos delineiam a riqueza de sensações nas cidades. Porém, estas não se fazem de maneira universal, podendo os sentidos serem variáveis entre grupos, cultura, épocas e o meio circundante (ibid., 2003, p. 159).

Por meio da percepção, tem-se consciência sobre as sensibilidades provocadas pelo meio em que se situa. Pode-se dizer também que o indivíduo reconhece os lugares através da percepção, atribuindo-lhes sentidos que podem variar de acordo com questões subjetivas. Há uma experiência perceptiva diferenciada nas intervenções, no sentido de que estas são capazes de proporcionar interações atípicas entre o corpo e o espaço frente ao contexto de “empobrecimento da experiência corporal urbana” (JACQUES, 2009).

A partir daí, ao mesmo tempo em que o corpo tem suas experiências sensíveis possibilitadas ou obstruídas pelos modos de produção do espaço urbano, através de inter-

venções que requerem o engajamento corporal sobre o espaço é possível transformar e dar novos sentidos à cidade. Uma vez que a experiência vivida incorporada na cidade tem o poder de deixar rastros no espaço, este pode também marcar os corpos de quem o pratica (JACQUES, 2008). Assim, mutuamente, a cidade se adentra ao corpo, através de experiências perceptivas, como o corpo à cidade, pela realização de ações de apropriação de espaços da cidade. As duas propostas artísticas de intervenção urbana, apesar de se darem em cidades brasileiras com realidades distintas, interviram em espaços com aspectos semelhantes e tiveram a missão de causar impactos na sensibilidade do público em relação aos espaços da cidade. Assim, as ações salientaram novos imaginários para espaços urbanos subutilizados ou tidos como espaços de circulação. Isso foi possível graças aos empenhos coletivos para a produção e apropriação de espaços públicos, testando assim modos táticos de produção da cidade autônomos frente ao caráter hegemônico dos grandes planejamentos urbanos. Ambas as intervenções ressaltam situações desafiadoras na cidade contemporânea, sobretudo na dicotomia público-privado.

do. Enquanto a intervenção Praia Atlântico Clube denota a privatização de espaços de lazer na cidade, a Chuvaverão permite refletir sobre as noções de uso do corpo permitidas no espaço público, deslocando uma mesma atividade que é comum na praia para o centro. Por fim, a partir desse estudo, se espera fornecer base para a fundamentação de projetos urbanísticos incorporados (que se adentram ao corpo), que contemplem a diversidade de agentes nas cidades e inspirem, através do encontro, práticas urbanas criativas, dissensuais e coletivas.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade concedida, à CAPES pelo financiamento da pesquisa e à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

ARANTES, Otilia; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. (org.).

A cidade do pensamento único: desmanchando consensos. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

ANDRADE, Luís Guilherme Albuquerque de. **O espaço público da praia:** reflexões sobre práticas cotidianas e democracia no porto

da barra em Salvador. 2015. 139 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de pós-graduação em Arquitetura Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

CERTEAU, Michel de. **A Invenção do cotidiano: artes de fazer**. 3 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

DELGADO, Manuel. **Sociedades Movedizas: passos hacia una antropologia de las calles**. Barcelona: Anagrama, 2007.

GONZÁLEZ, María Laura. Intervenciones en el Espacio Público: performance, mirada y cidade. **Revista Brasileira de Estudos da Presença**, Porto Alegre, vol. 3, n. 3, p. 727-747, 2013.

JACQUES, Paola Berenstein. Corpografias urbanas. **Arquitextos**, São Paulo, n. 093.07, 2008.

JACQUES, Paola Berenstein. Notas sobre espaço público e imagens da cidade. **Arquitextos**, São Paulo, ano 10, n. 110.02, 2009.

JOSEPH, Isaac. **El Transeúnte y el Espacio Urbano**. Barcelona: Gedisa, 1988.

KANASHIRO, Milena.

A cidade e os sentidos: sentir a cidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 7, p. 155-160, 2003.

MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da Percepção**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

ROLNIK, R. O lazer humaniza o espaço urbano. In: SESC SP. (Org.). Lazer numa sociedade globalizada. São Paulo: SESC São Paulo/World Leisure, 2000. Disponível em: <https://raquelrolnik.files.wordpress.com/2009/08/lazerhumanizaespacourbano.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2018.

SENNETT, R. **Carne e pedra**. Tradução: Marcos Aarão Reis. 4 ed. Rio de Janeiro: BestBolso, 2016.

Marcus Filipe Abreu Maia
marcusmaia@gmail.com

Graduado em Arquitetura e Urbanismo. Atualmente é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

Luciana Bosco e Silva

luciana.bosco@gmail.com

Doutorado em Artes pela EBA-U-FMG em Arquitetura e Urbanismo. Mestrado em Estética e História da Arte (USP). Graduada em Arquitetura e Urbanismo. Atualmente é professora Adjunta III do Dep. Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

Análise das paisagens hídricas de Juiz de Fora – MG

Lívea Rocha Pereira Penna
Antonio Ferreira Colchete Filho

Introdução

No contexto brasileiro, as paisagens hídricas urbanas, em sua maioria, são degradadas, pois os cursos hídricos costumam ser vistos como depósito de lixo e esgoto in natura, o que reflete o pensamento ilusório de abundância do recurso hídrico em nosso país. Além disso, há um imaginário do progresso associado ao consumo exagerado e expansão da área urbana sobre o campo à qualquer custo. São fatores que corroboram para a continuidade da degradação da paisagem hídrica, que geram diversas consequências, entre elas, a crise hídrica em áreas urbanas Brasileiras (RIBEIRO et al., 2013; SILVA, 2017).

Dentro deste cenário, vemos muitas cidades brasileiras de costas para seus cursos d'água, onde seus rios estão margeados por vias para o

tráfego de automóveis, sendo inóspita uma aproximação de um pedestre com as águas, sem contar sua poluição, como é o caso da cidade de Juiz de Fora. De acordo com Ribeiro et al. (2013), Gorski (2010) e muitos outros autores, a relação das cidades com os cursos hídricos pode ser amigável ou agressiva, que para além de questões relacionadas ao meio ambiente e ao uso e às questões ambientais e de uso e ocupação do solo, existem relações históricas e afetivas.

Ainda que para a nossa realidade, esta discussão pareça ser atual e com previsões de transformação prática em um futuro distante, desde a década de 1960 já havia no mundo uma preocupação de se estabelecer uma política de proteção de corpos d'água, principalmente relacionados aos rios, como

é o caso da legislação pioneira dos EUA, chamada “Wild and Scenic Rivers Act”. Posteriormente a esta legislação surgiram outras também no intuito de proteção dos cursos hídricos, principalmente nos Estados Unidos e Europa, além de diversos estudos e metodologias (SARAIVA, 1999).

Com o passar destas cinco últimas décadas, a necessidade de se construir cidades mais resilientes apoiadas em um desenvolvimento sustentável tornou-se cada vez mais emergente. Há uma tendência na conciliação do desenvolvimento econômico e o equilíbrio ambiental, que implica em novas atitudes e processos frente ao ordenamento territorial e à gestão da paisagem. Para isto, outros conceitos são aplicados, como o de recuperação, restauro, valorização e conservação. Conceitos estes que requerem abordagens mais holísticas e multidisciplinares (SARAIVA, 1999).

A partir do entendimento da afirmação de Saraiva (1999, p.3) de que o ordenamento do território não se faz somente por um processo científico e racional, mas também é influenciado por valores e atitudes de envolvimento cultural e apreciação estética, esta pesquisa tem como objetivo geral contribuir para o estudo da percepção e ava-

liação da paisagem hídrica de Juiz de Fora, possibilitando conclusões possíveis de aplicação à gestão da bacia. São objetivos específicos: identificar dimensões e critérios relevantes na avaliação cênica das paisagens hídricas; Identificar quais são os “paradigmas” relacionados à prática de intervenção nestas paisagem; Levantar referências bibliográficas e documentos que evidenciem a relação entre a sociedade Juiz Forana e seus corpos d’água ao longo da história; Analisar as qualidades formais e cênicas das paisagens de cinco estudos de caso em relação aos critérios identificados com levantamento in loco.

Metodologia

Tendo em vista a complexidade de análise das paisagens referentes à todos os corpos d’água do município de Juiz de Fora, desenvolveram-se cinco estudos de caso referente às amostras espaciais selecionadas com base no critério de diversidade de uso ou por caracterização singular, além da diversidade de escalas. Primeiramente foi selecionado o rio Paraibuna, por ser o principal rio da área urbana da cidade de Juiz de Fora, tendo uma estreita relação com o desenvolvimento da cidade. Em seguida, foi selecionado o córrego Humaitá por representar

o trecho de maior inundação do município dos dias de hoje, caracterizando a paisagem inundável e o dinamismo inerente aos cursos hídricos de forma explícita. Como terceira amostra, foi escolhido o córrego Independência, por apresentar-se atualmente na cena urbana de forma oculta, devido a intervenção de canalização e tamponamento realizada no século passado, onde hoje se encontra a atual avenida Presidente Itamar Franco. Saindo da linearidade formal dos cursos hídricos, buscou-se amostras de caráter lagunar, onde foi destacado o lago dos Manacás, devido sua presença marcante na área central do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde observa-se atividades de lazer e esporte em seu

entorno. E por fim, decidiu-se pela represa de São Pedro, por ser um importante reservatório construído de abastecimento da cidade de Juiz de Fora. Os cinco estudos de caso estão ilustrados na figura 1.

O recorte espacial referente a cada uma das amostras será feito em duas escalas, sendo a primeira relacionada a inserção do corpo d'água em relação à bacia que pertence com o uso de mapeamento em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e a segunda considerando seu entorno imediato, por meio de observações in loco e levantamento fotográfico.

Nesta etapa foram observadas as características e os valores das paisagens hídricas a partir de revisão

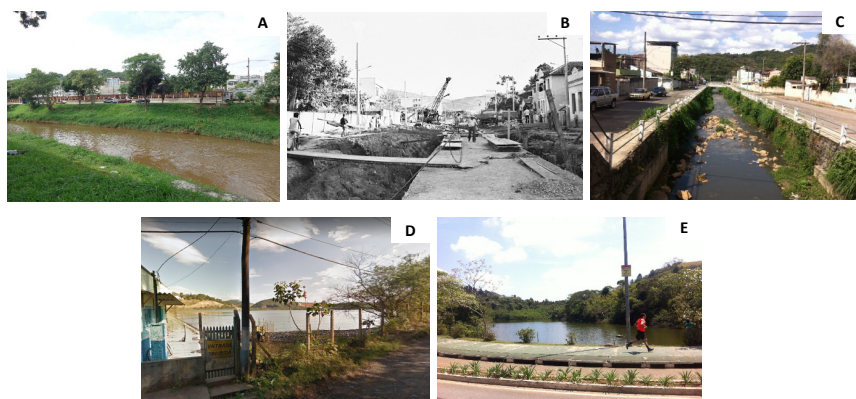


Figura 1 | Corpos d'água identificados para estudo de caso. Grande Hotel Renascença. Fonte: A, C e E: Arquivo pessoal dos autores. B: Élcio Zaguetto, blog Maria do Resguardo. D: Google Earth, 2018.

Quadro 1 | Quadro síntese dos critérios relevantes na avaliação cênica das paisagens hídricas

Ecológico/ Ambiental
Legislação
Habitats
Erosão e assoreamento
Territorial/ Estrutural
Dinâmica
Acessibilidade
Inundação
Estético/ Patrimonial
Fundos cênicos
Tipologia
Sequência arbórea
Materiais recorrentes
Mobiliário
Forma/ sinuosidade
Leito e margens (seção)
Social/ Usos
Risco
Poluição
Uso e ocupação do solo
Ocupação irregular
Lugares de encontro
Áreas e equipamentos de lazer
Atividade esportiva
Valorização financeira

Fonte: Os autores, 2019.

bibliográfica, que deu origem ao Quadro 1, relacionando de forma sintética as categorias de impacto e respectivos indicadores selecionados por Cardoso (2008), às variáveis identificadas por Bochi (2013), juntamente aos valores da paisagem hídrica classificados por Munoz et al. (2006), Palom (2006), Rodriguez (2012), Molina et al. (2017), Bethemont (2002), Riviere-Honegger (2008), Prichoa (20[??]) e Peixoto, Cardielos (2016).

A partir da identificação das variáveis relacionadas às paisagens hídricas e de sua classificação em quatro áreas de análise (ecológico/ ambiental; Territorial/estrutural; estético/patrimonial e social/usos), serão analisados cada recorte espacial dos cinco estudos de caso por meio de elaboração cartográfica e levantamento in loco, onde serão abordados cada um dos subtópicos indicados no Quadro 1, identificando suas formas, usos, apropriações, legislação específica, problemas, potencialidades e entraves.

Resultados e discussões

Espera-se como resultado, uma síntese espacial e temporal de inter-relações entre homem e natureza em cada um dos cenários físicos estudados, evidenciando as qua-

lidades formais e cênicas das paisagens dos cinco estudos de caso, onde serão identificadas suas potencialidades e entraves no ordenamento do território e gestão de suas paisagens. Pretende-se como resultado apresentar também os “paradigmas” relacionados à prática de intervenção nestas paisagem, possibilitando a discussão da necessidade de revisá-los ou não, além de compreender de forma mais profunda a relação estabelecida entre Juiz de Fora e seus

corpos d’água ao longo do tempo. Devido ao estágio de andamento da pesquisa ainda não é possível apresentar resultados e discussões mais desenvolvidos. A título de ilustração é apresentada a tabela síntese abaixo (Quadro 2), onde estão as primeiras caracterizações dos corpos d’água estudados.

Conclusões

Conclui-se com base na revisão bibliográfica e nos primeiros levantamentos de estudos de caso, que os

Quadro 2 | Caracterização inicial dos estudos de caso

	PAISAGENS HÍDRICAS DE JUIZ DE FORA				
	PAISAGEM FLUVIAL	PAISAGEM CAPILAR	PAISAGEM INUNDÁVEL	PAISAGEM LAGUNAR	
Forma dos corpos hídricos					
Toponímia	Rio Paraibuna	Córrego Dom Bosco ou Córrego Independência	Córrego cachoeirinha ou Córrego do Humaitá	Represa de São Pedro	Lago dos Manacás
Identificação bacia	Sub-bacia do Rio Paraibuna	Sub-bacia BD48	Sub-bacia BD39	Sub-bacia BD45	Sub-bacia BD39
Setores censitários	252	117	24	2	1
Regiões urbanas	17	4	3	1	-
Definição	Rio	Córrego tributário do Rio Paraibuna	Córrego tributário do Rio Paraibuna	Reservatório de abastecimento	Lago
Localização geográfica	-21.75358571, -43.34693824, 683m	-21.7710645, -43.351895, 699m	-21.73135246, -43.39343642, 681m	-21.778577, -43.4120821, 852m	-21.77901362, -43.36886798, 844m
Mancha de expansão urbana	Século XIX até 2011	Segunda metade do século XX	De 1883 até 2011	De 1990 até 2011	Segunda metade do século XX
Dimensão área	-	-	-	251.928m ²	22.354m ²
Dimensão linear	53.371m (no município de Juiz de Fora)	5.306m	6.375m	-	-
Geometria	Linear, meândrica	Linear	Linear	Ameboide	Ameboide
Aspecto morfológico/ paisagístico	Aberto inespereado	Fechado	Aberto direcionado	Panorâmico restrito	Panorâmico restrito

Fonte: Os autores, 2019.

aspectos estéticos da paisagem hídrica constituem fatores relevantes na valorização da paisagem urbana, onde os corpos d'água apresentam grande potencial de reconexão do homem com a natureza. É possível concluir também que nas cidades brasileiras há o desafio de reverter o paradigma de associação dos cursos d'água como elementos saneadores que aliado ao risco de inundações compõem os principais problemas relacionados às nossas paisagens hídricas. No que se refere à qualidade estética da paisagem hídrica de Juiz de Fora observa-se que há um traço de descaso marcado pelas relações estabelecidas no século passado e uma tendência à reconciliação e valorização que surge principalmente no século XXI, mesmo que de forma incipiente.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) pelo financiamento desta pesquisa.

Referências

BOCHI, Thaís Caetano. **Corredores fluviais urbanos: Percepção ambiental e desenho urbano**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Programa de pós-graduação em

planejamento urbano e regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

CARDOSO, Adriana Sales. **Desenvolvimento de metodologia para avaliação de alternativas de intervenção em cursos d'água em áreas urbanas**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Programa de pós-graduação em Saneamento, Meio ambiente e recursos hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GORSKI, Maria Cecilia. **Rios e cidades: Ruptura e Reconciliação**. São Paulo: Senac, 2010.

MOLINA, Pedro H.; BERROCAL, Ana B. Menárguez. El valor de los paisajes fluviales: su consideración en la planificación y en la normativa. **Planur-e**, 2015.

MUÑOZ, María Dolores; PÉREZ, Leonel; SANHUEZA, Rodrigo; URRUTIA, Roberto; ROVIRA, Adriano. Los paisajes del agua en la cuenca del río Baker: bases conceptuales para su valoración integral. **Revista de Geografía Norte Grande**, n. 36, p. 31-48, 2006.

PRICHOA, Carla Eva; HOLGADO MOLINA, Pedro; RIBEIRO, ARANHA, Selma Regina.

Metodologia para identificação e caracterização de paisagens fluviais do Brasil mediante critérios europeus. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2015.

PALOM, Anna Ribas. Los paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y experiencias prácticas para su interpretación y valorización. In: VII COLOQUIO IBÉRICO SOBRE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EL AGUA, 2006, Faro. **Proceedings** [...]. 2006.

PEIXOTO, P.; CARDIELOS, J. P. (org.) **A água como património.** Experiência de requalificação das cidades com água e das paisagens fluviais. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2016.

RODRÍGUEZ, Jesús Rodríguez. **Los paisajes fluviales en la planificación y gestión del agua:** Elementos para la consideración del paisaje en la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir. Sevilla, 2012.

SARAIVA, Maria da Graça Amaral Neto. **O rio como paisagem.** 1. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

TOLEDO, Alejandro. **Agua, hombre y Paysage.** México: Secretaría de Medio Ambiente y Recur-

sos Naturales Instituto Nacional de Ecología Centro de Investigaciones y Estudios Sociales en Antropología Social, 2006.

Lívea Rocha Pereira Penna

livea.rocha@gmail.com

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestranda em Ambiente Construído pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2018).

Antonio Ferreira Colchete Filho

arqfilho2@globo.com

Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFRJ). Especialista em Planejamento e Uso do Solo Urbano (IPPUR/UFRJ) e em Sociologia Urbana (IFCH/UERJ). Mestre em Urbanismo (PROURB/UFRJ). Doutor em Ciências Sociais (PPCIS/UERJ). Pós-Doutor em Arquitetura (UTL, Portugal), em Urbanismo (PROURB/UFRJ) e em Paisagismo (MPAP/UFRJ). Professor Titular do Departamento de Projeto, História e Teoria, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFJF. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC/UFJF) e do Programa de

Pós-Graduação em Gestão e Avaliação da Educação Pública (PPGP/UFJF).

***Proposta de Interface Tangível para
Pessoas com Deficiência Visual como
Sistema de Auxílio à Mobilidade
Urbana***

Paula lunes Salles Esteves
Andressa Carmo Pena Martinez

Introdução

Entende-se que uma cidade sem acessibilidade resulta na exclusão e segregação das pessoas que possuem algum tipo de limitação, impedindo-os de exercer pleno acesso aos espaços públicos, e interferindo em suas relações sociais. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), no Brasil, 42,6% dos municípios não apresentam nenhum item de acessibilidade para as pessoas com deficiência. No entanto, existem 45 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência no país (IBGE, 2011), o que totaliza aproximadamente 24% da população. O censo relata que a deficiência que possui maior representatividade é a visual, declarada por aproximadamente 35 milhões de pessoas (18,8% da população), das quais 506.377 (1,4%)

são cegas, apresentando perda total da visão, e 35.268.015 (98,6%) possuem baixa visão ou visão subnormal, apresentando dificuldades para enxergar, embora com óculos ou lentes de contato.

No entanto, apesar da acessibilidade para as pessoas com deficiência visual estar assegurada pela Lei nº 10.098/2000, regulamentada pelo Decreto nº 5296/2004 e recomendada pela Norma Brasileira de Acessibilidade (NBR 9050), essas não garantem a sua inclusão social e mobilidade urbana. As pessoas com deficiência visual dependem de informações táteis, auditivas ou em braile, assim como da bengala, cães-guia especialmente treinados ou, do auxílio de outro cidadão para chegar até o seu destino. Contudo, esses métodos tradicionais são parcialmente eficazes, uma vez que

não garantem autonomia, já que não oferecem proteção aos obstáculos em diferentes direções e nem instruções para a localização do destino desejado.

Sabe-se que evolução das tecnologias digitais proporcionaram novas possibilidades, interferindo em seus modos de produção, criação, construção, e até mesmo no uso dos espaços a partir dos meios digitais integrados em objetos e ambientes cotidianos. Em vista disso, ao se admitir o caráter híbrido dos espaços públicos, que conectam cada vez mais o ambiente físico com o virtual, é apropriado relacionar o potencial do uso da tecnologia digital como auxílio na mobilidade urbana de pessoas com deficiência visual.

Segundo Pierre Lévy (1997), a partir da virtualização da realidade e a migração do mundo real para as interações virtuais, as relações espaço-temporais são alteradas. Esta migração em direção a uma nova espaço-temporalidade estabelece uma realidade social virtual, o ciberespaço, que apesar de aparentemente manter estruturas semelhantes à sociedade real, não possui necessariamente os mesmos códigos. O ciberespaço é, portanto, um espaço de comunicação que abriga um universo de informações que podem ser transmitidas por

meio das interfaces responsáveis pela conexão da informação digital com o mundo físico. Se o espaço físico da cidade não possui as estruturas reais adequadas à acessibilidade dos portadores de deficiência visual, infere-se que os dispositivos digitais possam acrescentar ao ambiente físico, informações adicionais de auxílio à mobilidade.

Se a interferência na estrutura física das cidades, urbanismo *hard*, é algo distante da realidade de inúmeras realidades brasileiras, essa pesquisa propõe a criação de uma interface digital – um aplicativo para celular – como camada adicional (urbanismo *soft*) de auxílio à mobilidade das pessoas com deficiência visual.

Tecnologia está presente numa porção cada vez maior de nossa vida diária: por um lado, as tecnologias mais rígidas conectadas à rede de infraestrutura, por outro, tecnologias mais brandes de eletrônicos e sistemas imateriais. Enquanto a tecnologia *hard* possui um impacto direto no território, tecnologias *soft* encontram expressão através de efeitos que são fisicamente menos evidentes, mas tão invasivos que redefinem os limites tênues entre o público e o privado (Pippo Ciorra in AYMONIDO; MOSCO, 2006, p. 323, tradução do autor).

Neste sentido, a pesquisa apresentada faz parte de uma dissertação de mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa-MG, que visa desenvolver uma interface tangível, do tipo aplicativo para celular, para auxílio à mobilidade das pessoas com deficiência visual na cidade. Os resultados obtidos servirão de base para estabelecer diretrizes sobre quais tipos de interfaces atendem de maneira mais adequada às necessidades das pessoas com deficiência visual.

Metodologia

Esse trabalho constitui a síntese das primeira e segunda fase da pesquisa, estruturada em cinco fases: (1) revisão de literatura, levantamento e caracterização de interfaces, além da sistematização de um banco de dados de interfaces tangíveis relacionadas à mobilidade de pessoas portadoras de deficiência visual; (2) definição das características do aplicativo, delimitação e modelagem da abrangência territorial da interface; (3) definição da estrutura e design da interface; (4) concepção e prototipagem de acessórios e vestíveis que facilitem a usabilidade; (5) avaliação da usabilidade do aplicativo a partir

de técnicas de avaliação pós-ocupação. O presente estudo, centrado nas fases 01 e 02 da investigação, utilizou os seguintes procedimentos metodológicos e instrumentos de pesquisa:

1. Revisões bibliográficas, a partir de consultas a fontes de dados secundárias, como livros, dissertações e teses, artigos científicos e informações dispostas em meio eletrônico na Web. O objetivo foi a construção de panorama teórico-conceitual sobre (a) interfaces tangíveis; (2) design de interação e (3) atenção periférica.

2. Levantamento e sistematização de banco de dados de aplicativos disponíveis para pessoas com deficiência visual: descrição e esquematização dos principais componentes dos sistemas em termos de software; hardware; entradas (inputs); saídas (outputs); módulos de localização; sensores disponíveis; troca de informações; propriedades físicas detectadas; custo; desempenho; e estética.

3. Levantamento, comparação e sistematização de recursos e entre diferentes dispositivos para construção de interfaces tangíveis (microcontrolador Arduino e aplicativos de smartphone).

Resultados e Discussões: Uma breve caracterização dos recursos de microcontrolador Arduino e aplicativos de Smartphone

A percepção espacial é feita pela cooperação de todos os sentidos, podendo o deficiente visual, perceber, compreender, e utilizar o espaço, ao se locomover pelo mesmo; ao escutar e distinguir os sons do ambiente e do seu corpo em movimento; ao reconhecer as formas, texturas, e temperaturas dos materiais ao tocá-las; ao sentir o cheiro e o clima do ambiente; dentre outras (DISCHINGER, 2006 apud QUEIROZ, 2014). Sendo assim, para que o deficiente visual possa perceber todas essas informações sensoriais do ambiente, é preciso que o usuário esteja em constante atenção, fazendo com que esse desenvolva um tipo de compensação, chamada de atenção suplementar (KASTRUP, 2007 apud QUEIROZ, 2014). Weiser e Brown (1997), ao perceberem a importância dos usuários dominarem a tecnologia sem serem sobrecarregados, criaram o termo “tecnologia calma”, que se trata da possibilidade do usuário de utilizar a tecnologia tanto na periferia, como no centro das atenções. Dessa forma, a tecnologia da computação pode se integrar à rotina do usuário a partir da sua atenção periférica,

sem demandar muito esforço, o que permite que sua atenção possa ser focada também em outras questões, e não apenas no uso do artefato tecnológico (BAKKER, 2013).

Atualmente, percebe-se uma variedade de sistemas de navegação e outras tecnologias digitais disponíveis para deficientes visuais, integrando, em sua maioria, dispositivos como o smartphone ou o microcontrolador Arduino. O smartphone (Figura 1) possui seu uso amplamente disseminado para suas comunicações diárias, inclusive entre as pessoas com deficiência visual. O dispositivo possui uma variedade de tecnologias incorporadas e um alto poder de processamento, o que facilita seu uso para tal fim, posto que sua disponibilidade generalizada e sua forma compacta dispensam preocupações relacionadas à aprendizagem, carga e estética. O microcontrolador Arduino (Figura 2) é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, cujas ferramentas possuem baixo custo, pode ser incorporado à um objeto ou em um ambiente físico, e possui um suporte de entrada/saída embutido, além de diversos sensores e componentes. Seu uso já é disseminado nas mais diversas áreas do conhecimento, uma vez que ele possui placas de prototipagem



Figura 1 | Síntese dos recursos integrados ao Smartphone, que permitirão a concepção do sistema de navegação para portadores de deficiência visual. Fonte: os autores, 2019.

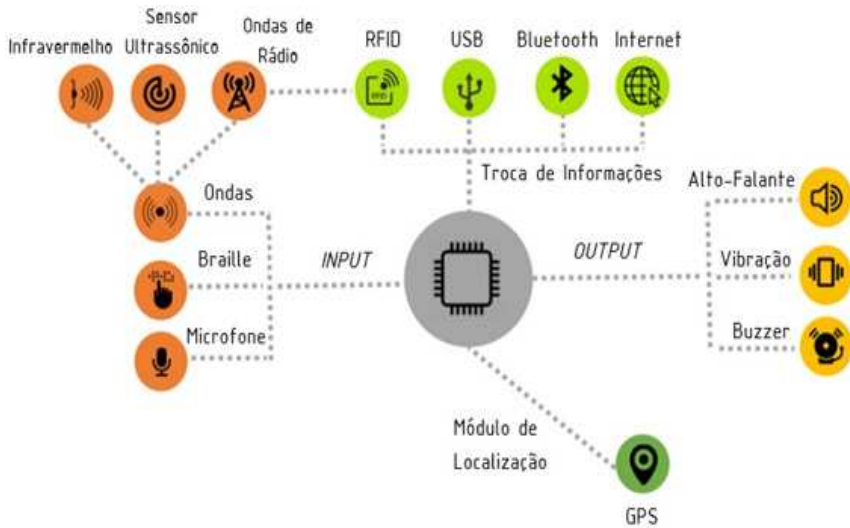


Figura 2 | Síntese dos módulos disponíveis no microcontrolador Arduino. Fonte: os autores, 2019.

prontas com uma interface de fácil usabilidade, além da modularidade, que permite adicionar uma grande flexibilidade de usos e funções. Além

disso, ele possui uma plataforma de código aberto (open source) o que significa que qualquer pessoa pode alterar e contribuir com o projeto.

No entanto, nenhum destes dispositivos utilizam de modo integrado todas as tecnologias disponíveis para auxiliar a mobilidade do deficiente visual nos espaços públicos. A partir desta primeira análise, entende-se que o smartphone e o microcontrolador Arduino possuem tecnologias complementares, que ao serem associados e integrados ao mesmo projeto, não apenas acrescentarão mais informações de auxílio à mobilidade dos deficientes visuais, como também responderão às lacunas de recursos disponíveis em ambos os sistemas.

Conclusões

Para o desenho da interface, serão considerados três tipos de estratégias, que utilizarão recursos já integrados ao smartphone: (1) localização e navegação; (2) detecção de obstáculos; (3) informação e comunicação.

Para o desenvolvimento de estratégias de localização e navegação (1) no espaço público, serão utilizados os sistemas de navegação incorporados como GPS (Global Position System), georreferenciamento e o

Bluetooth, além de recursos como giroscópio e geomagnético. Os sensores giroscópio e geomagnético funcionam como uma bússola, sendo o primeiro responsável por informar exatamente para qual direção o produto está se movendo, enquanto o segundo é responsável pelo funcionamento da bússola digital dos aplicativos de mapas. Dentre os sistemas de navegação, o GPS fornece a localização, direção, velocidade e tempo através de satélite e, portanto, não é eficiente em ambientes internos. Já o georreferenciamento é responsável por tornar as coordenadas de um certo local conhecidas a partir de um ponto de referência, podendo localizar e identificar tanto ambientes externos, como internos. O Bluetooth, por sua vez, fornece a localização a partir da identificação de outros sinais emissores.

Para a detecção de obstáculos (2), o infravermelho pode ser utilizado como um sensor de proximidade, que detecta obstáculos à distância através da reflexão dos raios da luz infravermelha. No que se refere à comunicação sem fio (3), estão disponíveis o Bluetooth e a internet, através dos quais o usuário poderá enviar sinais da localização exata como alerta para familiares ou conhecidos, através de plataformas

online existentes. Adicionalmente, o sistema pode apresentar dados e informações sobre edifícios públicos ou marcos urbanos, a partir de tags de radiofrequência, escaneadas pelo leitor de RFID acoplado ao celular. Outros recursos como realidade aumentada, com o uso da câmera e outputs sonoros ou de vibração completam o aplicativo multitarefa. Espera-se, ainda, o desenvolvimento de recursos adicionais, acoplados aos celulares através de microcontroladores do tipo arduino, que antecipem a necessidade de tecnologias ainda não integradas ao dispositivo móvel. Um exemplo, o sensor ultrassônico, que detecta presença de obstáculos a partir de emissão de ondas sonoras ou laser, com acurácia multidirecional de metros a centímetros, cuja precisão aparenta superior ao infravermelho acoplado atualmente ao celular. Neste sentido, espera-se desenvolver acessórios adicionais, vestíveis, que acrescentem funcionalidades ainda não disponíveis nos smartphones.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa e à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

- BAKKER, S. **Design for Peripheral Interaction**. 2013. Tese (Doutorado) – Eindhoven University of Technology, Eindhoven, 2013. Disponível em: <https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/3532354/754544.pdf>. Acesso em 4 jun. 2020.
- BAHADIR, S. K., KONCAR, V., & KALAOGLU, F. Wearable obstacle detection system fully integrated to textile structures for visually impaired people. **Sensors & Actuators: A. Physical**, v. 179, p. 297-311, 2012.
- BINS ELY, Vera Helena Moro; DISCHINGER, Marta; MATTOS, Melissa Laus. Sistemas de Informação ambiental – elementos indispensáveis para a acessibilidade e orientabilidade. Recife: In: VII CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ERGONOMIA, XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, I SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ACESSIBILIDADE INTEGRAL, 2002, Recife. **Anais** [...]. Recife, 2002.
- BOLTER, Jay David; GROMALA, Diane. **Windows and mirrors: interaction design, digital art, and the myth of transparency**. Cambridge: MIT, 2003.
- DOURISH, P. **Where the Action Is: The Foundations of**

Embodied Interaction. Cambridge: MIT Press, 2001.

EBERT, Achim; GERSHON, Nahum D; VAN DER VEER; Gerrit C. Human-Computer Interaction: Introduction and Overview. *In: IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering, 2011, Shanghai. Proceedings [...].* Shanghai, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 10 jun. 2020.

ISHII, Hiroshi. ULLMER, Brygg. Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. *In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 1997, Los Angeles. Proceedings [...].* Los Angeles: ACM/SIGCHI, 1997.

JOHNSON, S. **Cultura da Interface**. Como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

KASSIM, Anuar mohamed; YASUNO, Takashi; SUZUKI, Hiroshi; ARAS, Mohd shahrieel mohd; JAAFAR, Hazriq izzuan;

JAFAR, Fairul azni; SUBRAMONIN, Sivarao. Conceptual design and Implementation of Electronic Spectacle Based Obstacle Detection for Visually Impaired Persons. **Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing**, v. 10, n. 7, 2016.

LIMA, E. P.; Medeiros, J.; Assis, L.; Araújo, V. Bengala Automatizada para Detecção de Obstáculos. *In 6th International Symposium on Technological Innovation, 2015, Aracaju. Proceedings [...].* Aracaju, 2015.

MARSHALL, P.; ANTLE, A. N. ; HOVEN, ELISE VAN DEN ; ROGERS, Y. Introduction to the Special Issue on the Theory and Practice of Embodied Interaction in HCI and Interaction Design. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, v. 20, n. 1, 2013.

QUEIROZ, V. **Acessibilidade para pessoas com deficiência visual: uma análise de parques urbanos**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SHAER, Orit; HORNECKER, Eva. Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions. **Foundations and Trends in**

Human-Computer Interaction, v. 3, n. 1 e 2, 2010.

SHARP, Helen; ROGERS, Yvonne; PREECE, Jenny. **Interaction Design: beyond human-computer interaction**. Hoboken: Wiley, 2002.

PALADUGU, ARCHANA; CHANDAKKAR, PARAG; ZHANG, PENG; LI, BAOXIN. Supporting Navigation of Outdoor Shopping Complexes for Visually-impaired Users through Multi-modal Data Fusion. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND EXPO, 2013, San Jose. Proceedings [...]*. San Jose, 2013.

PANÉELS, SABRINA A.; VARENNE, DYLAN; BLUM, JEFFREY R.; COOPERSTOCK, JEREMY R. The Walking Straight Mobile Application: Helping the Visually Impaired Avoid Veering. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUDITORY DISPLAY, 2013, Lodz. Proceedings [...]*. 2013.

ROENTGEN, UTA R.; GELDERBLOM GERT, JAN; SOEDE, MATHIJS; WITTE, LUC P. DE. Inventory of Electronic Mobility Aids for Persons with Visual Impairments: A Literature Review. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 102, n. 11, 2008.

ROZESTRATEN, ARTUR; CHOU, ANDRÉ; VALENTINI, SILVIA; GEROSA, MARCO AURELIO;

REGANATI, GABRIEL; VALENTE, CAIO; FIGUEIREDO DA SILVA, THIAGO; CLARO, RENATA. Smart Audio City Guide: um sistema colaborativo para apoio ao deslocamento urbano de pessoas com deficiência visual. *In: X BRAZILIAN SYMPOSIUM IN COLLABORATIVE SYSTEMS, 2013, Manaus. Proceedings [...]*. 2013, Manaus.

Paula Iunes Salles Esteves

paulaaiunes@gmail.com

Graduada em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atualmente é Mestranda em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa).

Andressa Carmo Pena Martinez

andressamartinez@ufv.br

Doutorado em Urbanismo (PROURB-FAU/UFRJ - 2013). Mestrado em Urbanismo pelo PROURB-FAU/UFRJ (2008). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (UFRJ, 1990). Atualmente é professora Adjunta do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

***Comer e beber na cidade: a inserção
de bares e restaurantes no bairro Alto
dos Passos em Juiz de Fora***

Raquel Salgado Carneiro
Frederico Braida
Klaus Chaves Alberto

Introdução

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a pesquisa sobre a dinâmica da inserção do comércio de alimentos nas cidades, sobretudo na cidade de Juiz de Fora, MG, especificamente no Bairro Alto dos Passos. Tem o intuito de mostrar como a presença deste comércio transformou o espaço urbano, gerando uma centralidade comercial ou mesmo, um centro gastronômico. A atividade comercial é inerente à sociedade e está intrinsecamente ligada à urbanidade. O comércio de alimentação está presente desde os primórdios da humanidade em pontos nodais e cruciais na formação das cidades. Bares e restaurantes são “espaços intermediários”, com significados que revelam a localidade onde se inserem, sendo seu conhecimento uma forma de buscar

meios de melhor gerir a cidade e a sociedade (IPIRANGA, 2010, p. 68). Esses equipamentos delineiam fronteiras, criam uma malha intersticial, produzindo lugares de passagem, lugares “de encontros de sociabilidade produtiva e de lazer” (IPIRANGA, 2010, p. 74). O comércio revela o modo de vida através dos produtos que fabricam e consomem; sua organização contábil; criatividade; preferências; objetivos; sua cultura (Vargas 2012, s.p.). A pesquisa mostra as mudanças na morfologia e na paisagem promovidas com a implantação de estabelecimentos como bares e restaurantes, redefinindo o uso do espaço a partir das diversas formas de inserção aqui analisadas de acordo com as categorias propostas.

Objetivos

Objetivo Geral: pesquisar a inserção dos bares e restaurantes no Alto dos Passos, buscando identificar categorias e lógica de ocupação espacial.

Objetivos Específicos: estudar a origem dos estabelecimentos do comércio de alimentação e sua relação com o comércio, as cidades e os cidadãos. Investigar a história dos estabelecimentos na cidade de Juiz de Fora e no bairro Alto dos Passos. Levantar as formas de inserção dos estabelecimentos de bares e restaurantes no bairro, criando

categorias para análise de acordo com sua implantação.

Metodologia

O processo metodológico compreendeu a revisão bibliográfica, com foco na história da alimentação e na inserção destes estabelecimentos nas cidades, assim como em Juiz de Fora e no bairro estudado. Além da revisão bibliográfica e documental, foi feito um levantamento de dados através da pesquisa documental, corroborada pelo trabalho de campo, no Alto dos Passos, para identificar os empreendimentos do setor

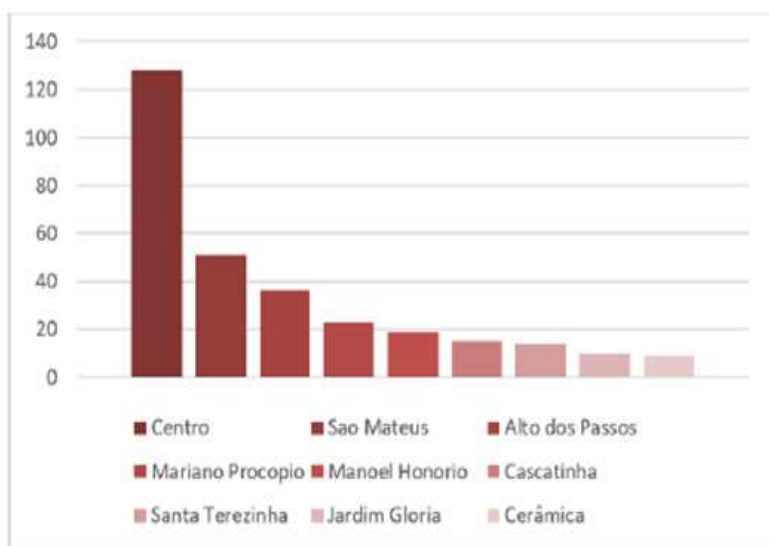


Gráfico 1 | Gráfico de inserção de Bares e restaurantes nos bairros de Juiz de Fora
Fonte: os autores, 2019 a partir de dados do SHRBSJF.

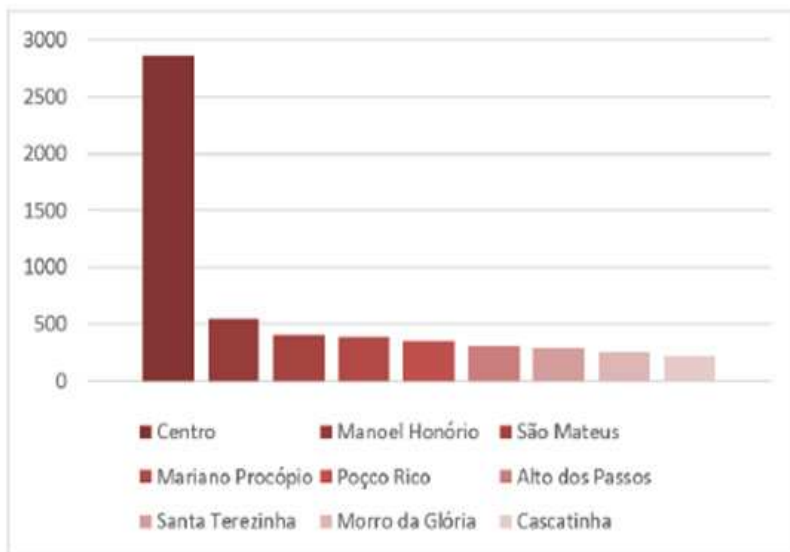


Gráfico 2 | Gráfico de inserção de Estabelecimentos de Outras Finalidades nos bairros de Juiz de Fora

Fonte: os autores, 2019 a partir de dados do IBGE.

e analisar como se dá sua inserção no bairro.

Resultados

O município de Juiz de Fora, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tem a população estimada em 563.769 habitantes, com ocupação principal nos setores de comércio e serviços (IBGE, 2010).

Conformado pelas Avenidas Rio Branco, Getúlio Vargas e Presidente Itamar Franco, o núcleo central da cidade se caracteriza por um triângulo. Braidá (2008) destaca

elementos no centro da cidade que privilegiam o pedestre formando uma rede de passagem. Apesar do surgimento de outras centralidades, o centro da cidade continua sendo o ponto de maior importância socioeconômica do município.

Os dados do CNEFE, apresentam o número de endereços comerciais registrados pelo CENSO 2010 sob a categoria - 6) Estabelecimentos de Outras Finalidades. Chegou-se ao resultado de 7218 endereços na categoria 6 e, constatou-se que 40% está localizada no centro da cidade, 38% em 8 bairros circunvizinhos e, 22% nos bairros mais dis-

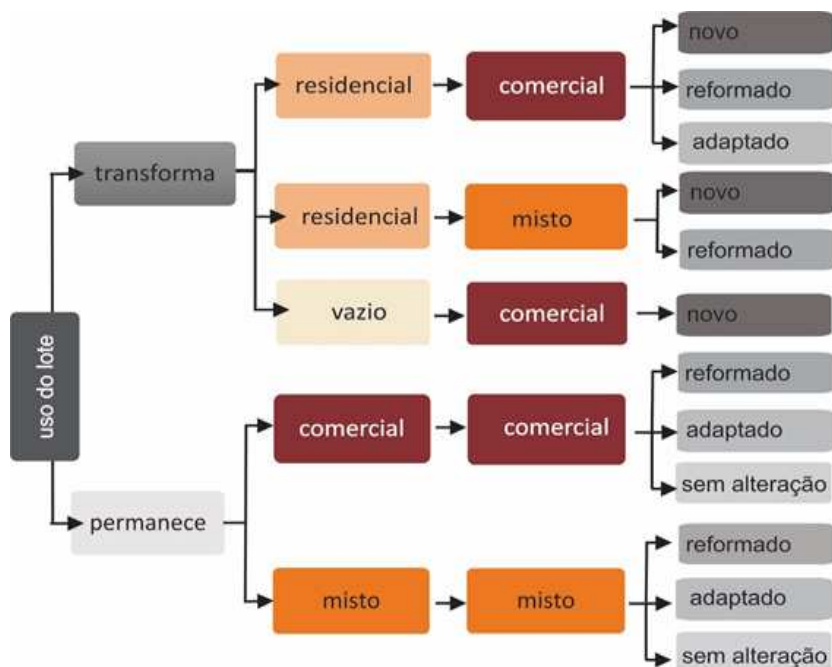


Diagrama 1 | Formas de implantação dos bares e restaurantes no Alto dos Passos
 Fonte: os autores, 2019.

tantes do centro. Os dados do Sindicato de Hotéis Restaurantes Bares e Similares de Juiz de Fora (SHR-BSJF) aponta a maioria de estabelecimentos cadastrados situados nos mesmos locais onde se concentram os estabelecimentos da categoria 6 do CNEFE.

De acordo com o cadastro do SHR-BSJF, há uma diferença ampliada entre o centro e os demais bairros e que, no que se trata da inserção dos bairros, vemos que o decréscimo na quantidade de empreendimentos se dá à medida que os

locais vão se afastando do centro, com exceção do bairro Benfica, que exatamente por estar longe do centro vem desenvolvendo sua própria centralidade. E ainda que, os bairros adjacentes ao centro, São Mateus e Altos dos Passos, forma um núcleo de adensamento.

No levantamento de campo do Bairro Alto dos Passos foram encontrados 61 empreendimentos, reconhecidos como bares e restaurantes, que se inserem no bairro dentro da mesma lógica de distribuição espacial apontada pelas outras duas

fontes de dados analisadas (CNEFE e SHBRJF), ou seja, criando um núcleo central a partir da concentração dos empreendimentos na Rua Dom Viçoso e arredores. Da totalidade de estabelecimentos, 39 estão inseridos na ZR2 – Corredor, 16 na ZR2 – Zona e 6 unidades na ZC 3.

Notou-se que houve uma inserção mais dinâmica dos empreendimentos no bairro a partir dos anos 2000. A implantação pode transformar ou não o uso do imóvel. Quando há a transformação de uso, pode ser pela demolição do imóvel antigo e construção de um edifício novo, reforma do edifício ou pequenas adaptações.

Nos casos de estabelecimentos que foram inseridos em espaços onde já haviam outros tipos de comércio, o uso do lote permaneceu o mesmo. Foram observados nestes exemplos reformas arquitetônicas, adaptações e quando os ambientes já estavam preparados para o tipo comércio a ser instalado, a ocupação se deu sem alterações.

Conclusões

A inserção dos bares e restaurantes se relaciona diretamente com a lógica da inserção do comércio. Confirma-se a hipótese que o bairro Alto

dos Passos está se transformando a partir da inserção dos bares e restaurantes, tendo seus edifícios residenciais substituídos por espaços comerciais principalmente a partir da década de 2000. No entanto, ao contrário da dinâmica prevista, os estabelecimentos se concentram no Zoneamento residencial criando um espaço de sociabilidade e resignificação do lugar.

Agradecimentos

À Capes pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa através da bolsa concedida.

Aos bolsistas do Ágora, Lara Drummond, Natalia Cobucci, Nathalia Minatele, Thiago Rocha e Livia Tarsitano, que participaram da pesquisa e muito contribuíram para a viabilização do trabalho.

Referências

BRAIDA, F. **Passagens em rede**: a dinâmica das galerias comerciais e dos calçadões nos centros de Juiz de Fora e de Buenos Aires. 2008. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

IPIRANGA, Ana Sílvia Rocha. A cultura da cidade e os

seus espaços intermediários: os bares e os restaurantes. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 11, n. 1, 2009. Disponível em: <https://goo.gl/rdX4D5>. Acesso em: 12 dez. 2016.

IBGE. **Comissão Nacional de Classificação**, 2015. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/pesquisa.asp>. Acesso em: 9 nov. 2015.

VARGAS, H. C. Comércio e cidade: uma relação de origem. In: **Museu da pessoa**, 2012. Disponível em: <http://www.museudapessoa.net/pt/memorias-do-comercio?/pt/colecoes-especiais/memorias-do-comercio>. Acesso em: 17 fev. 2017.

Raquel Salgado Carneiro

raquelrasa@gmail.com

Graduada em Arquitetura e Urbanismo (CES JF). Especialista em Arquitetura de Interiores (UFJF). Mestre em Ambiente construído (UFJF). Atualmente é professora do curso de Design de Interiores e do curso de Design de Moda do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (UFJF).

Frederico Braidá

frederico.braidá@ufjf.edu.br

Pós-Doutorado em Design (PUC-Rio). Doutorado em em Design (PUC-Rio, 2012). Mestrado em Urbanismo (PROURB, FAU, UFRJ). Especialista em Moda Cultura de Moda e Arte (UFJF), Mestrado em Design (PUC-Rio, 2007). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFJF, 2005). Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Projeto, Representação e Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF (desde 2010). Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído – PROAC/UFJF (desde 2014). Coordenador do Laboratório de Estudo das Linguagens e Expressões da Arquitetura, Urbanismo e Design – LEAUD. Coordenador do Grupo de Pesquisa Intra. Pesquisador do Grupo de Pesquisa Ágora.

Klaus Chaves Alberto

klaus.alberto@ufjf.edu.br

Pós-doutorado como *Visiting Scholar* na *Graduate School of Architecture, Planning and Preservation (GSAPP)* na *Columbia University*

(New York) como bolsista da CAPES. Doutor (2008) e mestre (2003) em Urbanismo pela Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (PROURB) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1998). Atualmente é professor adjunto do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC-UFJF).

Galerias de Juiz de Fora: riscos físicos e deficiência na legislação contra incêndio

Jenifer Pungirum Quaglio
Wendell Salles de Albuquerque
Maria Teresa Gomes Barbosa

Introdução

O município de Juiz de Fora, localizado na região da Zona da Mata Mineira, possui uma população de aproximadamente 520 mil habitantes (IBGE, 2010) e seu Produto Interno Bruto se caracteriza basicamente das áreas de serviços e industrial. O município se destaca pela elevada concentração de galerias residenciais e/ou comerciais localizadas no “coração” da cidade - corredores que variam 2,5m a 5,0 metros de largura, compostos em sua maioria por uma concentração de comércio e circulação de pessoas entre as quadras. A maioria das galerias encontradas no centro possui mais de um pavimento e comporta mais de uma edificação, podendo ser de quatro tipos, a saber: somente comercial composta de uma edificação; somente comercial composta

de mais de uma edificação; mista (comércio e residência) composta de uma edificação e mista (comércio e residência) composta de mais de uma edificação.

O objetivo deste trabalho é levantar as características das galerias somente comerciais, localizadas no centro de Juiz de Fora, na área compreendida entre as avenidas Barão do Rio Branco, Presidente Itamar Franco e Francisco Bernardino, também conhecida pelo Corpo de Bombeiros como “Triângulo do Fogo Central” (vide Figura 1) e apontar diretrizes para a aplicabilidade das normas visando à prevenção e combate a incêndios.

Metodologia

Inicialmente efetuou-se o cadastramento das galerias comerciais



Figura 1 –Delimitação da área estudada. Fonte: google maps de 16/10/2016.

existentes na área delimitada para estudo (vide Figura 1) onde procurou-se identificar os aspectos comuns, particularidades entre as 18 galerias e, posteriormente, efetuou-se a análise dos dados a fim de se avaliar as influências negativas que dificultam a aplicabilidade das Normas em Projetos de Prevenção e Combate à Incêndio - PPCI - gerando risco à população.

Cumprir esclarecer que os estudos efetuados em campo e as análises possibilitam apresentar propostas de melhorias e correções visando à mitigação dos riscos. Nesse sentido, foram coletadas as seguintes

informações acerca das 18 galerias estudadas:

- 1) **Dados Gerais:** consiste na identificação: Nome (incluindo Lei e decreto de denominação); Endereço; Coordenada geográfica; Largura; Comprimento de entrada até o ponto mais distante; Número de pavimentos e composição dos mesmos (serviço/residência); Número de estabelecimentos comerciais.
- 2) **Dados Construtivos:** Tipo de cobertura: telhado, laje, descoberta ou mista.
- 3) **Dados Específicos:** Dias da semana e Horário de funcionamen-

to; Número de restaurantes, lanchonetes ou similares; Números de fábricas nos prédios que compõem as galerias; Central GLP.

4) Dados Preventivos: Número de rotas de fuga; AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros); Hidrantes; Sinalização de emergência; Iluminação de emergência; Extintores; Escada de emergência; Sprinklers; Brigadistas.

Resultados e Análises

A engenharia de combate a incêndio também estuda o comportamento das pessoas diante um sinistro. Não se pode afirmar a reação de um indivíduo ao se deparar com um incêndio, nem mesmo a de profissionais habilitados. Deve-se realizar um levantamento de estatísticas e probabilidades a fim de realizarem estudos e desenvolverem métodos para ajudar as pessoas a manterem a calma, não entrar em pânico e raciocinarem quanto à melhor atitude a tomar quando estiverem em situações de incêndio, tanto para salvar sua própria vida, quanto à de terceiros. Nesse sentido, segundo os dados levantados e as análises de campo, propõe-se como medidas mínimas de combate a incêndio:

i) O uso de materiais retardantes

do fogo como tintas intumescentes, revestimentos e argamassas apropriadas, em locais de comércio e uso comum;

ii) Verificação técnica das instalações elétricas em intervalos não superiores a 3 anos, mediante acompanhamento, projeto e laudo de um profissional habilitado

iii) Revisão das normas de projeto de prevenção e combate a incêndio visando a adequação das características da cidade para que o corpo de bombeiros tenha condições legais de cobrar as medidas mínimas necessárias para garantir a segurança do patrimônio e da vida.

iv) Orientação e treinamento de todos os funcionários do comércio existente nas galerias, em intervalos não superiores a 2 anos, já que essas pessoas são ideais para realizarem as primeiras ações no caso de um sinistro: disparar alarmes, orientar os usuários, identificar e orientar os mais vulneráveis (idosos e crianças), utilizar um extintor e manter em dia a verificação da validade dos mesmos.

Conclusões

O centro da cidade de Juiz de Fora é uma miscigenação de prédios novos e antigos, baixos e altos, comércios e residências e quadras extensas, o que levou à criação de galerias comerciais permitindo uma maior circulação de pessoas. Entretanto, essa característica peculiar é anterior às “Leis de uso e ocupação e parcelamento do solo”, não sendo seguidas medidas construtivas adequadas à segurança contra incêndio e pânico dos usuários.

Após análise dos dados e das condições locais, entre as medidas mais adequadas à redução dos riscos destacam-se o uso de materiais incombustíveis e o treinamento constante de funcionários presentes no local.

Referências

CAMILLO JÚNIOR, Abel Batista. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. 15 ed. rev. São Paulo: Senac, 2013.

CAMPOS, André Telles; CONCEIÇÃO, André Luiz Santana. **Manual de Segurança Contra Incêndio e Pânico** - Proteção Passiva. Brasília, 2006.

CARVALHO, Giuliano Orsi Marques de. **As galerias de JF**: urbanidade da área central. Dis-

sertação (Mestrado em Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação na área de Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, São Paulo, 2006.

BRAIDA, Frederico. **Pas-sagens em rede**: a dinâmica das galerias comerciais e dos calçadões nos centros de Juiz de Fora e de Buenos Aires. Juiz de Fora: FUNALFA; Editora UFJF, 2011.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na Construção Civil**: Causas e Soluções para Danos e Prejuízos em Obras. São Paulo: Pini, 2007.

MONTANARI, Rodrigo Marques. **Prevenção e Combate a Incêndio em Edificações**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2003.

Jenifer Pungirum Quaglio

jeniferpquaglio@gmail.com

Especialista em Segurança Contra Incêndio e Pânico. Engenheira Civil (UFJF). Mestranda em Ambiente Construído (UFJF).

Wendell Salles de Albuquerque
wendell.albuquerque@engenharia.ufff.br

Graduando em Engenharia Civil

(UFJF). Bolsista de Iniciação Científica (BIC/ UFJF)

Maria Teresa Gomes Barbosa

teresa.barbosa@engenharia.ufjf.br

Doutora em Engenharia (COPPE/ UFRJ). Mestre em Engenharia Civil (UFRGS). Engenheira Civil (UFJF). Atualmente é professora da Faculdade de Engenharia e do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da UFJF.

Tecnologia e Materiais no Ambiente Construído

Sistemas de Certificação Ambiental de Edifícios: Ferramenta para o Selo Casa Azul da CEF

Alexandre Sousa Neves de Oliveira
Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Wagner José Dos Santos
Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá

Introdução

A construção civil vem sendo vista como uma grande geradora de resíduos em sua produção e também causadora de grandes impactos no meio ambiente, principalmente com o considerável consumo de recursos naturais não renováveis. Neste sentido, este vem sendo o centro de discussões de assuntos relacionados com a sustentabilidade (ZANDEMONIGNE E TIBÚRCIO, 2013).

Dessa forma, com necessárias mudanças do setor da construção civil, diversos métodos avaliativos de impactos ambientais importantes foram desenvolvidos em todo o mundo, provendo e determinando parâmetros e metas que, segundo Grunberg, Medeiros e Tavares (2014), não há como fazer esta ve-

rificação no atendimento às questões de sustentabilidade sem estes métodos. O Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal se destaca por ser um sistema de certificação ambiental com características e compatibilidade para a realidade brasileira.

Diante do exposto, a busca de adequação de projetos sustentáveis e processos construtivos que contribuam para o sucesso dos empreendimentos habitacionais que objetivam alcançar selos de avaliações ambientais como o Selo Casa Azul da CEF, torna-se cada vez mais indispensável, além da contribuição para o sucesso e acerto do empreendimento. Estes promovem, como resultado de sua aplicação, vantagens competitivas, mercadológicas

para estas empresas e aos seus usuários diante da redução no consumo de água e energia, como também na melhoria da qualidade de vida nas unidades e complexos habitacionais. Como afirma Blake (2007), as empresas desse seguimento buscam diferenciais que agregam valores ao seu empreendimento. Cabe ainda ressaltar que a implantação exige destas empresas a reformulação de sua gestão, exigindo a aplicação de novos métodos (PFEIFFER E BRANDSTETTER, 2011).

O Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, desde sua criação, conta com apenas dezoito empreendimentos certificados. Desta forma, o presente artigo tem por objetivo promover uma análise comparativa dos resultados dos critérios livres atendidos por empreendimentos aprovados pela CEF e criar uma ferramenta de simulação de resultados de certificações através de uma análise comparativa que permita, aos futuros proponentes, o atendimento dos critérios baseando-se nos métodos e nos casos de sucesso. Com isto, estes proponentes voluntários são beneficiados com uma ferramenta onde poderão atender critérios inéditos, traçar estratégias para alcance de critérios mais viáveis, e perceberem os critérios com maiores dificulda-

des de cumprimento. Deste modo, promove-se maior competitividade benéfica ao meio ambiente e empreendimentos com exclusividade no mercado.

Metodologia

Esta pesquisa foi realizada a partir de métodos exploratórios, utilizando-se de revisão de literatura, coleta de dados e análise comparativa, subsidiando as discussões deste artigo.

Na formulação do problema abordou-se revisões bibliográficas de assuntos que tratam de discussões alvo do presente trabalho, seguido da aquisição das documentações dos proponentes certificados com o Selo Casa Azul da Caixa de modo direto a partir de download no site da CEF.

Na coleta das informações necessárias, listaram-se dezoito proponentes que receberam certificações em diversos níveis por cumprirem dezenove critérios obrigatórios em comum. Também tinham à disposição trinta e quatro critérios de livre escolha que se dividem em seis categorias, sendo necessário o cumprimento de seis critérios de livre escolha para obter o nível prata e doze ou mais atendimentos aos critérios de livre escolha para o nível

ouro; o selo bronze é concedido apenas aos empreendimentos com cumprimento dos itens obrigatórios. Com base destes dados, foram ge-

radas tabelas contendo apenas os critérios de livre escolha destes dezoito proponentes, sendo estes critérios os pontos-chave e de interes-

Critérios de livre escolha atendidos Sim (S) ou Não (N)			
Proponentes	Melhorias no Entorno	Recuperação de Áreas Degradadas	Reabilitação de Imóveis
1	N	N	N
2	N	N	N
3	S	S	N
4	S	S	N
5	S	S	N
6	S	N	N
7	S	N	N
8	S	N	N
9	S	N	N
10	S	N	N
11	S	N	N
12	S	N	N
13	N	N	N
14	S	N	N
15	S	N	N
16	S	N	N
17	N	N	N
18	N	N	N
TOTAL	13	3	0
Percentual	72,22%	16,66%	0%

Tabela 01 – Critérios de livre escolha da Categoria 01 atendidos pelos proponentes certificados até o primeiro semestre de 2018. Fonte: Adaptado dos quadros de resumo, categorias, critérios dos proponentes certificados pelo Selo Casa Azul

Critérios de livre escolha atendidos Sim (S) ou Não (N)						
Proponentes	Flexibilidade de Projeto	Relação com a Vizinhança	Solução Alternativa de Transporte	Iluminação Natural de Áreas Comuns	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	Adequação às Condições Físicas do Terreno
1	S	S	S	S	N	N
2	S	S	S	N	N	N
3	N	S	N	N	S	S
4	N	N	N	S	S	S
5	S	N	N	S	N	S
6	N	S	S	N	S	S
7	N	S	N	S	S	S
8	S	N	S	S	N	N
9	S	N	N	N	N	S
10	S	N	N	N	S	N
11	N	N	N	N	S	N
12	N	S	S	N	N	N
13	S	S	S	N	N	N
14	N	N	S	N	N	S
15	S	S	N	S	N	S
16	S	S	S	S	N	S
17	N	N	S	S	S	S
18	S	N	S	S	N	N
TOTAL	10	9	10	9	7	10
Percentual	5,56	5,00	5,56	5,00	3,89	5,56

Tabela 02 - Critérios de livre escolha da Categoria 02 atendidos pelos proponentes certificados até o primeiro semestre de 2018. Fonte: Adaptado dos quadros de resumo, categorias, critérios dos proponentes certificados pelo Selo Casa Azul

se e delimitação deste trabalho por não serem de atendimento comum a todos os proponentes. Portanto, o diferencial entre estes no qual, mesmo contendo selos iguais, não atenderam aos mesmos critérios livres e/ou alcançaram as mesmas pontuações.

Resultados e Discussões

A partir das análises dos trinta e quatro critérios de livre escolha que poderiam ser cumpridos pelos dezoito proponentes certificados com o Selo Casa Azul da CEF, observa-se nas Figuras 01 a 06, seus atendimentos.

Na Categoria 01 (Tabela 1) percebe-se que em nenhum dos casos o critério de “reabilitação de imóveis” foi atendido, apresentando-se como o principal diferencial desta categoria. As “melhorias do entorno” se apresenta como o item desta categoria que melhor percebe-se o atendimento.

Ao verificar os critérios da Categoria 02 (Tabela 2) identificou-se uma média de viabilidade de 50% em três critérios. Já os critérios de “ventilação e iluminação natural de banheiros” percebe-se que somente sete proponentes dos dezoito atenderam estes em seus projetos.

Já para a Categoria 3, podemos

observar na Tabela 3, nos critérios de “sistema de aquecimento solar” e “sistemas de aquecimento a gás”, que apenas três dos dezoito proponentes atenderam a este critério. O critério de “fontes alternativas de energia” encontra-se como diferencial ao proponente, pois obteve entre todos apenas 2 empreendimentos que atenderam a este critério.

Para a Categoria 04, percebe-se como principal critério de não atendimento o da “Pavimentação com RCD”, onde não houve proponente dos dezoito a fazer a implantação deste critério em seus projetos. Por sua vez, a implantação pode ser considerada como diferencial para futuros proponentes. Observa-se também que o item com maior índice de atendimento é o de “Facilidade de Manutenção da Fachada” (Tabela 4).

Na Categoria 05, observado na Tabela 5, o critério de “Infiltração de Águas Pluviais”, encontra-se como o critério menos procurado pelos proponentes ao seu cumprimento, sendo este o diferencial desta categoria para um novo proponente, uma vez que dos dezoito proponentes, nenhum atendeu a este critério. Já para o critério de “Dispositivos Economizadores - Arejadores”, este se enquadra no critério mais viável a ser alcançado pelos proponentes

Critérios de livre escolha atendidos Sim (S) ou Não (N)					
Proponentes	Sistema de Aquecimento Solar	Sistema de Aquecimento à Gás	Elevadores Eficientes	Termodifusivos Eficientes	Energias Alternativas de Energia
1	S	S	S	S	S
2	N	S	S	S	N
3	N	N	N	N	N
4	S	N	N	N	N
5	N	N	N	N	N
6	N	N	N	N	N
7	N	S	S	S	S
8	N	N	S	S	N
9	N	N	S	S	N
10	N	N	S	N	N
11	S	N	N	N	N
12	N	N	N	N	N
13	N	N	S	S	N
14	N	N	S	N	N
15	N	N	N	S	N
16	N	N	S	S	N
17	N	N	S	N	N
18	N	S	S	S	S
TOTAL	3	3	11	9	2
Percentual	1,67	1,67	6,11	5,00	1,11

Tabela 3 – Critérios de livre escolha da Categoria 03 atendidos pelos proponentes certificados até o primeiro semestre de 2018. Fonte: Adaptado dos quadros de resumo, categorias, critérios dos proponentes certificados pelo Selo Casa Azul

onde apenas três dos dezoito proponentes não incluíram este critério em seus projetos.

Dos critérios de livre escolha da Categoria 06, conforme a Tabela 06, os critérios de “Participação da Co-

Critérios de livre escolha atendidos Sim (S) ou Não (N)							
Proponentes	Coordenação Modular	Componentes Industrializados ou Pré-Fabricados	Concreto com Dosagem Otimizada	Cimento do Alto-Forno e Pozolânico (CPIII e IV)	Pavimentação com RCD	Facilidade de Manutenção da Fachada	Madeira Plantada ou Certificada
1	N	S	N	S	N	S	N
2	S	N	N	S	N	S	S
3	S	S	S	N	N	S	S
4	S	S	N	N	N	S	N
5	S	S	S	N	N	S	N
6	N	N	N	N	N	N	N
7	N	N	N	S	N	S	S
8	N	S	S	S	N	S	S
9	N	N	S	N	N	S	S
10	N	S	S	S	N	N	S
11	N	N	N	N	N	N	N
12	N	N	N	N	N	S	S
13	S	N	S	S	N	S	S
14	S	S	N	N	N	S	S
15	S	N	S	N	N	S	S
16	N	S	N	N	N	S	S
17	S	N	S	N	N	N	S
18	N	N	S	S	N	S	S
TOTAL	8	7	9	7	0	14	13
Per- centual	4,44	3,89	5,00	3,89	0,00	7,78	7,22

Tabela 4 - Critérios de livre escolha da Categoria 04 atendidos pelos proponentes certificados até o primeiro semestre de 2018. Fonte: Adaptado dos quadros de resumo, categorias, critérios dos proponentes certificados pelo Selo Casa Azul

munidade na Elaboração do Projeto” e “Ações para a Geração de Emprego e Renda”, encontram-se nesta categoria como os critérios menos procurados em ser atendidos pelos proponentes, portanto, conta

Critérios de livre escolha atendidos Sim (S) ou Não (N)							
Proponentes	Dispositivos Economizadores - Arefajadores		Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão fabricados		Aproveitamento de Águas Pluviais	Retenção de Águas Pluviais	Infiltração de Águas Pluviais
	1	S	S	N	N	N	
2	S	N	N	S	N		
3	S	N	N	S	N		
4	S	N	S	N	N		
5	S	S	N	S	N		
6	N	S	N	N	N		
7	S	N	S	S	N		
8	S	N	S	N	N		
9	S	N	N	N	N		
10	S	N	N	N	N		
11	S	N	S	N	N		
12	N	N	N	S	N		
13	S	N	N	S	N		
14	S	S	N	N	N		
15	S	S	N	S	N		
16	S	S	N	N	N		
17	S	N	S	N	N		
18	N	N	S	N	N		
TOTAL	15	6	6	7	0		
Percentual	8,33	3,33	3,33	3,89	0,00		

Tabela 5 – Critérios de livre escolha da Categoria 05 atendidos pelos proponentes certificados até o primeiro semestre de 2018.

Fonte: Adaptado dos quadros de resumo, categorias, critérios dos proponentes certificados pelo Selo Casa Azul

como diferencial entre os proponentes, e os critérios de “Desenvolvimento Pessoal dos Empregados”, “Inclusão de trabalhadores locais” e “Educação Ambiental dos Moradores”, contam como sendo os mais

Critérios de livre escolha atendidos Sim (S) ou Não (N)										
Proponentes	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados		Capacitação Profissional dos Empregados		Inclusão de trabalhadores locais	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto	Educação Ambiental dos Moradores	Capacitação para Gestão do Empreendimento	Ações para Mitigação de Riscos Sociais	Ações para a Geração de Emprego e Renda
	1	N	N	S	N	N	N	N	S	N
2	S	S	N	N	S	S	S	S	N	N
3	S	N	S	N	S	S	S	N	N	N
4	N	N	S	N	S	S	S	N	N	N
5	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N
7	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N
8	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N
9	S	S	S	N	S	S	N	N	N	N
10	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N
11	N	N	N	N	S	N	S	N	S	N
12	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
13	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N
14	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N
15	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
16	S	S	S	N	S	S	S	N	N	N
17	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N
18	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N
TOTAL	12	9	12	1	12	8	4	2	2	2
Percentual	6,67	5,00	6,67	0,56	6,67	4,44	2,22	1,11		

Tabela 6 - Critérios de livre escolha da Categoria 06 atendidos pelos proponentes certificados até o primeiro semestre de 2018.

Fonte: Adaptado dos quadros de resumo, categorias, critérios dos proponentes certificados pelo Selo Casa Azul

viáveis em ser alcançados pelos proponentes.

Conforme exposto nas Figuras 01 a 06, observa-se os critérios livres mais atendidos, considerando-se

Categorias	Crêterios	Percentuais
Categoria 01: Qualidade Urbana	Melhorias no entorno	72,20%
Categoria 02: Projeto e Conforto	Flexibilidade de Projeto	55,55%
	Solu�o Alternativa de Transporte	55,55%
	Adequa�o �s Condi�es Físicas do Terreno	55,55%
	Rela�o com a Vizinhaça	50%
	Ilumina�o Natural de áreas Comuns	50%
Categoria 03: Eficiência	Elevadores Eficientes	61,11%
	Eletrodomésticos Eficientes	50%
Categoria 04: Conserva�o de Re- cursos Materiais	Concreto com Dosagem Otimizada	50%
	Facilidade de Manuten�o da Fachada	77,77%
	Madeira Plantada ou Certificada	72,22%
Categoria 05: Gestão da �gua	Dispositivos Economizadores - Arejadores	83,33%
Categoria 06: Práticas Sociais	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	66,66%
	Capacita�o Profissional dos Empregados	50%
	Inclusão de trabalhadores locais	66,66%
	Educa�o Ambiental dos Moradores	66,66%
Total de Crêterios com �ndices Superiores a 50%		16

Tabela 7 - Crêterios de Livre Escolha com atendimento acima de 50%. Fonte: Os autores, 2019.

os mais viáveis; e os mais incomuns em atendimentos, sendo estes considerados como diferenciais a serem cumpridos por novos proponentes, promovendo o aumento na competitividade e busca por solu es em implanta es inovadoras para edifica es mais sustentáveis.

Na Tabela 7, observa-se quais os

cr terios livres de cada categoria que foram mais atendidos pelos proponentes.

Na Tabela 8, estão descritos os dados dos cr terios com menores atendimentos pelos empreendimentos fazendo destes cr terios, potenciais diferenciais de implanta o em empreendimentos com fins compe-

Categorias	Crêterios	Percentuais
Categoria 01: Qualidade Urbana	Reabilitação de Imóveis	0%
Categoria 02: Projeto e Conforto	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	38,88%
Categoria 03: Eficiência	Fontes Alternativas de Energia	11,11%
Categoria 04: Conservação de Recursos Materiais	Pavimentação com RCD	0%
Categoria 05: Gestão da �gua	Infiltração de �guas Pluviais	0%
Categoria 06: Práticas Sociais	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto	5,55%
	Ações para a Geração de Emprego e Renda	11,11%
Total de Crêterios com �ndices Superiores a 50%		7

Tabela 8 – Sete cr terios de livre escolha com os menores índices de atendimento nas seis categorias. Fonte: Os autores, 2019.

titivos de valorização do empreendimento no mercado de edificações sustentáveis.

Diante a estes resultados, foi elaborada uma ferramenta intitulada “Simulador Selo Casa Azul”, capaz de realizar as simulações de resultados de certificação objetivando-se medidas gerenciais estratégicas a serem previstas para novos em-

preendimentos que se voluntariam a adesão ao Selo Casa Azul da CEF, apresentada na Figura 1.

Neste simulador, ainda em desenvolvimento, pode-se conferir a quantidade de empreendimentos que atenderam a cada categoria relacionada com os dezoito empreendimentos e, ao lado, pode-se fazer o download do guia para os cr terios



Figura 1 – Estudo da Interface da Ferramenta “Simulador Selo Casa Azul”

Fonte: Elaborado pelos autores

com o recorte do Guia Selo Azul da Caixa. Acima, tem-se os resultados da quantidade de critérios obrigatórios e facultativos atendidos em cada categoria, além do total em todas as categorias, ao mesmo tempo, o proponente terá o nível atendido mediante o atendimento aos critérios obrigatórios e livres atendidos em todas as categorias.

Conclusões

O Selo Casa Azul da CEF de certificação ambiental nacional, elaborado para o atendimento da realidade brasileira, identifica-se como um dos desafios para a disseminação para a adesão, por parte de proponentes que, de forma voluntária, percebam como uma oportunidade e diferencial da certificação de seu empreendimento.

Contudo, de forma sucinta, expres-

sa-se nestes dezesseis critérios mais viáveis atendidos pelos empreendimentos, que representará fortes resultados estratégicos nos quais resultará ao empreendimento o Selo Ouro.

Como forma de divulgação dos resultados atingidos até o presente, este trabalho, ao propor táticas econômicas para o atendimento do Selo Ouro, irá ajudar os proponentes e direcioná-los para o atendimento de critérios para o alcance de resultados e pontuações maiores, promovendo a competitividade mercadológica em benefício à sociedade e à natureza.

Já os sete critérios presentes na Figura 8 irão difundir os critérios não atendidos até o presente, como propostas de diferenciais a serem implantadas nos empreendimentos promovendo fortes índices competitivos.

A ferramenta em desenvolvimento será refinada, graficamente redenhada e testada para uso futuro.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações Tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade

Federal de Viçosa, à CAPES e à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

BLAKE, J. Caring for the bottom line. **Human Resource Planning**, v. 30, n. 1, 2007.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Guia Caixa:** sustentabilidade ambiental. 2010. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/Selo_Casa_Azul.pdf. Acesso em: 06 maio 2018.

GRÜNBERG, Paula Regina Mendes; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias De; TAVARES, Sergio Fernando. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for homes, processo AQUA e Selo Casa Azul. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 195-214, 2014.

JOHN, Vanderley Moacyr; PRADO, Racine Tadeu Araújo. **Selo Casa Azul:** boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

OLIVEIRA, Jorge Antônio da Cunha; SPOSTO, Rosa Maria; BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. Ferramenta para avaliação da sustentabilidade ambiental na fase de execução de edifícios no Distrito Federal. **Revista GEPROS**,

Gestão da Produção, Operações e Sistemas, ano 7, n. 2. p. 11-21. 2012.

ZANDEMONIGNE, T. Z.;
TIBÚRCIO, T. M. S. Avaliação de Edificações Sustentáveis: A sustentabilidade em seis dimensões. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. Campinas. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, p. 1-7. 2013.

Alexandre Sousa Neves de Oliveira

alexandre_sneves@hotmail.com

Graduado em Design. Atualmente estudante não vinculado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tmtst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990).

Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Wagner José dos Santos

wagner.j.santos@ufv.br

Graduado em Arquitetura e Urbanismo. Atualmente é estudante de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Antônio Cleber Gonçalves Tibiricá

acgtibirica@gmail.com

Doutorado em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Catarina). Mestrado em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Catarina). Graduado em Engenharia Civil (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Sustentabilidade e Inteligência em Edifícios Escolares

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Carolina Barroso Costa
Elisa Bomtempo Matos

Introdução

Uma série de mudanças sociais, econômicas, culturais, tecnológicas e ambientais trazem outras demandas humanas, cada vez mais atreladas à era da informação e da comunicação. Junto aos novos hábitos, surgem necessidades espaciais específicas, uma vez que o espaço onde as atividades são desenvolvidas deve estar adequado ao contexto atual para atender satisfatoriamente seus usuários.

Além disso, em um mundo que está cada vez mais conectado, com os impactos que o meio ambiente vem sofrendo e o consumo acelerado, surgem conceitos como ecologia e desenvolvimento sustentável, relacionados à melhoria da qualidade de vida humana, sem extrapolar os limites do ecossistema, como des-

taca Edwards (2005). De acordo com esse autor, a construção civil é responsável por consumir cerca de 50% dos recursos mundiais, gerando grandes volumes de resíduos que poluem o meio ambiente. Pfeiffer e Brandstetter (2011) destacam que surge a necessidade de incorporar a abordagem sustentável nas edificações, englobando conceitos como conforto ambiental e desempenho. Além da questão ambiental é necessário considerar as dimensões econômica, social, espacial, cultural e tecnológica, caracterizando uma visão holística da sustentabilidade (ZANDEMONIGNE; TIBÚRCIO, 2013).

Neste cenário, os edifícios buscam proporcionar melhor qualidade de vida e conforto aos seus usuários, sem comprometer os recursos natu-

rais para as gerações presentes e futuras. Neste artigo, foram analisados os impactos dessas mudanças no projeto dos edifícios educacionais, destacando quais estratégias sustentáveis e inteligentes são utilizadas nestes ambientes de ensino, verificando seus impactos no processo ensino-aprendizagem.

Escolas Sustentáveis e Inteligentes

A inserção de estratégias sustentáveis no edifício escolar (TIBÚRCIO; SILVA, 2008), se aliada à consciência ambiental e às práticas pedagógicas, podem se configurar como uma importante ferramenta para a educação ambiental instigando os usuários a desenvolver responsabilidade ecológica, que contribua com um novo modelo de sociedade mais sustentável (SATO, TRAJBER; 2010). Essa preocupação espacial se justifica uma vez que “é muito importante tornar o espaço físico da escola mais sustentável, pois o edifício educacional é multiplicador de conhecimento, tornando-o disseminador de ideias que buscam a preservação dos recursos naturais” (HOLZ et al.; 2016, p. 2046).

De acordo com esse pensamento, onde novas formas de educação influenciam transformações na forma de se projetar os espaços, as novas tecnologias surgem como facilita-

doras do desenvolvimento sustentável, contribuindo para o processo ensino-aprendizagem. Um outro conceito importante é o edifício escolar inteligente, que busca a integração de vários sistemas tecnológicos como forma de gerenciar os recursos de forma coordenada, maximizando o desempenho técnico, economizando gastos e diminuindo custos (COELHO; CRUZ, 2017).

Uma escola sustentável e inteligente, de maneira geral, é aquela que integra as dimensões espaciais, curriculares e de gestão para melhorar a qualidade de vida de seus usuários, reduzindo impactos ambientais e utilizando de potencialidades tecnológicas que podem contribuir para o processo ensino-aprendizagem (BRASIL, 2013).

Metodologia

O trabalho teve como objetivo principal a análise das estratégias sustentáveis e inteligentes presentes em edificações escolares que abordam questões socioambientais e tecnológicas. Buscou-se ainda verificar se estes conceitos estão interrelacionados às práticas curriculares, configurando um ambiente de ensino preocupado com a educação ambiental e com o desenvolvimento da consciência ecológica. A

pesquisa descritiva foi desenvolvida com base na revisão de literatura e em estudos de caso.



Resultados e discussões

Os estudos de casos foram ordenados de forma cronológica no Quadro 1, que foi dividido em 4 colunas. A coluna 1 apresenta nome, local, projetista responsável e o ano do projeto. Na coluna 2 estão apresentados os princípios em que cada

escola baseou seu conceito projetual. As estratégias sustentáveis e inteligentes inseridas no espaço construído estão apresentadas nas colunas 3 e 4.

O caso 1- *Classroom of the future* - apresenta um destaque para a interrelação entre os aspectos socioambientais e tecnológicos, uma vez que o objetivo principal do projeto foi propor um espaço de ensino e de aprendizagem flexível e sustentável, capaz de incorporar as novas

Quadro 1: Estudos de caso

Obra	Princípios	Estratégias Sustentáveis	Estratégias Inteligentes
<p>Classrooms of the Future, em Telford, Reino, por INTE-GERIntelligent and Green (2003)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Relação espaço/aprendizagem/ satisfação dos usuários; -Inclusão da sustentabilidade no edifício escolar; -Inclusão de tecnologias facilitadoras; 	<ul style="list-style-type: none"> -Baixo impacto no entorno; -Aproveitamento de luz natural; -Otimização de luz elétrica; -Aproveitamento da ventilação natural; -Uso de sistemas ativos de condicionamento de ar; -Uso de placas solares; -Uso de painéis fotovoltaicos; -Orientação solar adequada; -Otimização e racionalização da construção; 	<ul style="list-style-type: none"> -Rede de dados; -Sistemas audiovisuais; -Sistemas de controle de aquecimento, ventilação e ar-condicionado; -Sistemas de controle de iluminação; -Sistemas de controle de energia;
<p>The Green School, no Bali, Indonésia, pelo grupo IBUKU (2008)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Relação espaço/aprendizagem/ satisfação dos usuários; -Inclusão da sustentabilidade no edifício escolar; -Inclusão de tecnologias facilitadoras; -Relação escola/cultura local; 	<ul style="list-style-type: none"> -Baixo impacto no entorno; -Aproveitamento de luz natural; -Otimização de luz elétrica; -Aproveitamento da ventilação natural; -Uso de painéis fotovoltaicos; -Produção de energia hidráulica in loco; -Uso de materiais locais; -Uso de sistemas de tratamento e reuso de água; -Uso de sistemas de compostagem; 	<ul style="list-style-type: none"> -Sistemas de controle de energia;

Continuação Quadro 1

Obra	Princípios	Estratégias Sustentáveis	Estratégias Inteligentes
<p>Colégio Estadual Erich Walter Heine, no Rio de Janeiro, Brasil, pelo escritório de arquitetura Arkto (2011)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Relação espaço/aprendizagem/ satisfação dos usuários; -Inclusão da sustentabilidade no edifício escolar; -Inclusão de tecnologias facilitadoras; 	<ul style="list-style-type: none"> -Baixo impacto no entorno; -Uso de cobertura verde; -Aproveitamento de luz natural; -Uso de elementos de proteção solar; -Otimização de luz elétrica; -Aproveitamento da ventilação natural; -Uso de sistemas ativos de condicionamento de ar; -Uso de painéis fotovoltaicos; -Orientação solar adequada; -Otimização e racionalização da construção; -Uso de materiais de baixo impacto ambiental; -Uso de sistemas de captação e reúso de água; 	<ul style="list-style-type: none"> -Sistemas de controle de aquecimento, ventilação e ar-condicionado; -Sistemas de controle de iluminação; -Sistemas de controle de energia;
<p>Jardim de Infância de Cultivo, em Dong Nai, Vietnã, por Vo Trong Nghia Architects (2013)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Relação espaço/aprendizagem/ satisfação dos usuários; -Inclusão da sustentabilidade no edifício escolar; -Relação escola/cultura local; 	<ul style="list-style-type: none"> -Baixo impacto no entorno; -Uso de cobertura verde; -Resgate da cultura local (técnicas de cultivo); -Aproveitamento de luz natural; -Uso de elementos de proteção solar; -Aproveitamento da ventilação natural; -Uso de placas solares; -Otimização e racionalização da construção; -Uso de materiais de baixo impacto ambiental; -Uso de materiais locais; -Uso de sistemas de captação, tratamento e reúso de água; 	

Fonte: Os autores, 2019.

tecnologias em busca de ambientes mais confortáveis (DfES, 2003). Outro destaque do projeto, atrelado à visão holística da sustentabilidade, esteve no diálogo constante entre

projetistas e usuários, contribuindo para a produção de ambientes de aprendizagem inovadores, capazes de atenderem às demandas e de se adequarem às mudanças nos cam-

pos tecnológico e educacional (TIBÚRCIO, 2008). As inovações tecnológicas, além de estarem voltados às técnicas sustentáveis, de controle e de monitoramento, também estão integradas ao currículo, através da inserção de sistemas audiovisuais na sala de aula. Portanto, sistemas automatizados de controle de temperatura, de refrigeração e de iluminação, controlado pelos próprios usuários proporcionam facilidades de usos, assim como os equipamentos tecnológicos inseridos para estimular o processo ensino-aprendizagem e atender às necessidades de seus usuários (DfES, 2003).

The *Green School*, apresentado no caso 2, caracteriza-se por um projeto atrelado aos costumes do Bali que integra questões socioambientais e tecnológicas (SOUZA, 2018). Reforçando sua característica vernacular, a escola utiliza como principal material construtivo o bambu, sendo a característica do projeto que possui íntima relação com a natureza, conectando os alunos ao ambiente natural (SHIM, 2010). As tecnologias são empregadas como facilitadoras do projeto sustentável, uma vez que todo o sistema energético é monitorado por computadores. Além disso, uma série de estratégias sustentáveis são empregadas para aproveitar ao máximo

a iluminação e ventilação naturais. Além da edificação ser alimentada por fontes de energia alternativa, também busca a redução de resíduos e a otimização do consumo de água (SOUZA, 2018).

O Colégio Estadual Erich Walter Heine, mostrada no caso 3, foi a primeira escola da América Latina a receber a certificação LEED Schools (Leadership in Energy and Environmental Design), concedida pelo Green Building Council (PAIVA, 2013). Através da utilização de princípios sustentáveis, o edifício diminui os impactos ao meio ambiente e utiliza práticas pedagógicas ecológicas. Coletas seletivas, uso da cobertura verde, assim como educação ambiental estão entre estas abordagens pedagógicas ambientais. O bem-estar dos alunos é foco principal do projeto, uma vez que o aproveitamento de luz e ventilação natural, a redução de ruídos e os controles de iluminação e refrigeração, são empregados para melhorar o desempenho escolar.

O caso 4, Jardim de Infância de Cultivo, consiste em uma escola sustentável que tem como conceito projetual resgatar a cultura do Vietnã (RINALDI, 2014). Em busca de reconectar as crianças com a natureza, o projeto oferece um ambiente de ensino onde todas as

funções se acomodam sob uma cobertura verde, totalmente acessível, capaz de fornecer espaços de vivência a céu aberto e áreas de cultivos, resgatando a cultura local sobre a agricultura (PEDROTTI, 2015). As estratégias socioambientais também estão voltadas à redução dos impactos ambientais, uso de materiais locais, reutilização de água proveniente da fábrica de tecidos da proximidade, redução de custos de funcionamento e aumento da eficiência energética. Dessa forma, consiste em uma arquitetura escolar ecológica que contribui para a educação das crianças, tanto pedagógica quanto ambientalmente.

Conclusão

A partir dos estudos de caso analisados identificou-se a estreita relação entre as características do espaço de ensino com o currículo escolar, onde a existência de estratégias construtivas sustentáveis e inteligentes aliadas às abordagens pedagógicas que trabalham a educação ambiental, instigam professores e alunos a desenvolverem uma consciência ecológica. Neste cenário, em alguns casos, uma série de tecnologias são integradas ao projeto, com sistemas de controle de iluminação, refrigeração, temperatura e energia, controlados

e monitorados pelos próprios usuários, cada vez mais envolvidos no cenário sustentável.

Existem casos em que a tecnologia vai além dos mecanismos de controle, fazendo parte do currículo pedagógico. Nele a inserção de equipamentos audiovisuais nas salas de aula contribui significativamente para o estímulo dos alunos, que em ambientes cada vez mais instigantes podem interagir mais, podendo facilitar o processo ensino-aprendizado através de metodologias de ensino mais flexíveis, conforme argumentado por Tiburcio (2008).

A escolha de estudo de casos em países diferentes buscou destacar a influência cultural no conceito destas escolas. Estudo de casos no Reino Unido e nos Estados Unidos estão mais voltados ao uso de altas tecnologias, que além de contribuir com o desenvolvimento sustentável, também são integradas às salas de aula, levando os alunos a interagirem com estes equipamentos, cada vez mais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Já em locais como a Indonésia e o Vietnã, a questão cultural está mais relacionada aos costumes locais, utilizando materiais e técnicas da própria região, de baixo impacto ambiental, desempenhando um importante papel social ao resgatar e dar ênfase

à cultura local.

Em geral, estes espaços educadores estão cada vez mais preocupados com as questões atuais, ambientais e tecnológicas, incorporando uma intencionalidade pedagógica capaz de torná-los referências concretas de sustentabilidade socioambiental. Assim, contribuem significativamente para a educação ambiental, envolvendo múltiplos atores no processo educativo, como estudantes, professores, funcionários, gestores, além da comunidade, apontando percursos alternativos possíveis a serem trilhados que adotem princípios e práticas sociais sustentáveis.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações Tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, à CAPES e à FAPEMIG, via convênio Fortis UFV.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Manual Escolas Sustentáveis**: Resolução CD/FNDE nº 18, 21 maio 2013.
COELHO, D. F. B.; CRUZ,

V. H. N. **Edifícios Inteligentes**: uma visão das tecnologias aplicadas. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2017. 136 p.

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND SKILLS (DfES). **Classrooms of the future**: innovative designs for schools. Londres: The Stationary Office, 2003.

EDWARDS, Brian. **O guia Básico para Sustentabilidade**. Barcelona: Editora G. Gilli, 2005.

HOLZ, Renata Neves; SAUER, Aline Silva; COUTINHO, Sandra Moscon; REMBISKI, Fabrícia Delfino. Retrofit visando a sustentabilidade: proposta de adequação de uma escola estadual de ensino médio. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANTAC, 2016. v. 2. p. 2045-2058.

PAIVA, C. **Certificação: Escola Estadual Erich Walter Heine, no Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://www.arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/ecoeficiencia---certificacao-escola-do-rio-de-janeiro-e-a-primeira-da-america-latina-a-receber-o-certificado-leed-schools>. Revista Projeto. Acesso em: 05 de mai. 2018.

PEDROTTI, G. Jardim de Infância de Cultivo / Vo Trong Nghia Architects. In: ARCHDAILY BRASIL, 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/760033/jardim-de-infancia-de-cultivo-vo-trong-nghia-architects>. Acesso em: 5 mai. 2018.

PFEIFFER, T.; BRANDSTETTER, M. C. Propostas de tecnologias sustentáveis aplicadas a edificação residenciais na cidade de Goiânia. In: VI ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2011, Vitória. **Anais [...]**.

RINALDI, M. Farming kindergarten by vo trong nghia architects. In: AASARCHITECTURE, 2014. Disponível em: <http://aasarchitecture.com/2014/11/farming-kindergarten-vo-trong-nghia-architects.html>. Acesso em: 5 mai. 2018.

SATO, Michèle; TRAJBER, Rachel. Escolas sustentáveis: incubadoras de transformações nas comunidades. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. especial, p. 70-78, 2010.

SHIM, Brigitte. Green School, Bali, Indonesia. In: ARCHNET, 2010. Disponível em:

<https://archnet.org/system/publications/contents/8769/original/DTP101268.pdf?1391611188>. Acesso em: 6 mai. 2018.

SILVA, I. C. C. TIBÚRCIO, T. M. de S. **Arquitetura Sustentável em Edifícios Educacionais**. 2008. Relatório (Pesquisa PIBIC/CNPq) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. 46 p.

SOUZA, Eduardo. Sala de jardim de infância na Green School / IBUKU. In: ARCHDAILY BRASIL, 2018. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/886496/sala-de-jardim-de-infancia-na-green-school-ibuku>. Acesso em: 5 maio 2018.

TIBÚRCIO, T. M. S. Mudanças e desafios na arquitetura da sala de aula: o impacto da tecnologia. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2008, Fortaleza. **Anais [...]**. 2008.

ZANDEMONIGNE, R.T.; TIBÚRCIO, T. M. S. A sustentabilidade em seis dimensões: recomendações para a habitação sustentável a partir de critérios do selo casa azul. In: CASTAÑON, J. A.; HIPPERT, M. A.; BARBOSA, M. T. (org.). **Ambiente Construído: Projeto, Técnica e Gestão**. 1 ed.

Juiz de Fora: Templo, 2013. v. 1, p. 105-110.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tmst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Carolina Barroso Costa

carolinacosta.mg@gmail.com

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de São João Del Rei. Atualmente estudante do mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Elisa Bomtempo Matos

elisabmatos9@gmail.com

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de São João Del Rei. Atualmente estudante não vinculada no Programa

de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Tecnologias Sustentáveis em Edifícios Institucionais da UFMG

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Paulo Roberto Pereira Andery
Mariane Aparecida Faria Cal

Introdução

A sociedade contemporânea depende do ambiente edificado para sua existência, aumentando a demanda pelo uso de recursos que o planeta parece não ser capaz de suprir. A relação entre o homem e o ambiente natural já foi mais harmoniosa, embora o homem tenha aprendido desde o início a exaurir os recursos naturais. A construção civil é responsável pelo consumo de cerca de 50% dos recursos mundiais, despertando a busca por construções mais sustentáveis. O movimento pelas edificações sustentáveis não é resultado de um único evento e sim de diversos marcos desde os primórdios da humanidade.

A atenção aos impactos ambientais não foi efetiva até meados do

século XX. A preocupação com os efeitos decorrentes da degradação ambiental desencadeou o avanço de uma visão mais ampla sobre o meio ambiente e essa mudança foi fundamental para a conscientização sobre o desenvolvimento sustentável (EDWARDS, 2008). A percepção dos efeitos da crise ambiental foi percebida na década de 70 e discutida pela primeira vez, em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo. A conferência foi o ponto inicial para a discussão dos efeitos decorrentes da degradação ambiental e da preocupação com o Meio Ambiente (KEELER e BURKER, 2010).

Em 1987, a Comissão de Brundtland define desenvolvimento sustentável como aquele “que satisfaz as ne-

cessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987).

É possível entender que a sustentabilidade busca abranger as dimensões econômicas, sociais, culturais e ambientais para que o crescimento seja aliado com a conservação dos recursos ambientais (EDWARDS, 2008). Outras dimensões têm sido estudadas por autores como Sachs (2008) e Zandemonigne, Tibúrcio e Monteiro (2010), que incluem além das citadas, as dimensões espacial e tecnológica.

Heywood (2015) considera que não construir pode ser a solução mais sustentável. Porém, como construir é necessário para se produzir as cidades e os espaços urbanos, construir uma edificação deve ser uma decisão pensada e planejada para gerar o menor impacto possível no ambiente natural. Edwards (2008) afirma que usando tecnologias mais inteligentes, respeitando os recursos naturais e substituindo a exploração de recursos não renováveis por práticas renováveis e autossuficientes será possível diminuir impactos no meio ambiente.

O presente estudo investiga o cenário de inserção de tecnologias sustentáveis em edifícios institucionais

da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e tendo a Universidade Federal de Viçosa (UFV) como um estudo piloto, onde este tema foi pesquisado, anteriormente, em outro trabalho.

As propostas apresentadas neste artigo visam: o entendimento da sustentabilidade como parte importante do processo de concepção do projeto e não apenas como um diferencial; e a melhoria do ambiente construído na Universidade Federal de Minas Gerais.

Metodologia

A pesquisa teve o objetivo investigar e mapear a inserção de tecnologias sustentáveis em edifícios institucionais da UFMG. Especificamente, objetivou-se: identificar as tecnologias categorizadas como sustentáveis usadas em edifícios; realizar um estudo piloto em um edifício institucional da UFV; compreender o panorama dos edifícios institucionais da UFMG em relação à sustentabilidade; e identificar edifícios institucionais na UFMG que utilizam tecnologias sustentáveis ou que possuem potencial de inserção dessas tecnologias.

É um trabalho exploratório devido ao fato de se ter pouco conhecimento acumulado ou sistematizado

sobre o assunto e de não se verificar a existência de estudos semelhantes na UFMG. É descritivo, pois analisa os objetos em estudo sem ter como foco a explicação dos fenômenos envolvidos. Usa trabalho de campo para a investigação e a coleta de dados, feita no local de estudo. Recorre à fundamentação teórica para a investigação e embasamento dos assuntos relacionados ao tema e é caracterizado como estudo de caso pois investiga edifícios previamente selecionados.

A coleta de dados foi feita por observação, pesquisa documental e entrevistas abertas. Os dados foram coletados in loco por meio de visitas técnicas e análise de projetos arquitetônicos e memoriais descritivos dos edifícios selecionados. Pesquisas abertas foram feitas com profissionais relacionados ao setor de obras da UFMG e, devido à sua tipologia, foram essencialmente exploratórias e flexíveis.

A revisão de literatura elucidou o conceito de sustentabilidade, dos meios utilizados para alcançá-la em edifícios e auxiliou na elaboração de uma tabela que abrange diversas tecnologias sustentáveis, bem como na atribuição das diretrizes. Pesquisas bibliográficas permitiram o levantamento de dados e o mapeamento das tecnologias susten-

táveis aplicadas à construção civil (ASBEA, 2012; KWOK e GRONDIK, 2013).

Um estudo piloto foi realizado na UFV, no Edifício das Licenciaturas, que permitiu revisar os métodos adotados e avaliar a viabilidade dos mesmos (MAKEY e GASS, 2005). Na UFMG, a metodologia utilizada foi de estudo de casos múltiplos. O estudo de caso para Yin (2010) pode ser entendido como um estudo que reúne informações numerosas para apreender uma realidade. Ele ainda considera que a escolha do método de estudo de caso deve ser feita, preferencialmente, em estudos contemporâneos, em situações nas quais os comportamentos não podem ser manipulados e as observações sejam sempre feitas de forma direta.

Após a coleta e a análise dos dados dos estudos de casos, foram traçadas diretrizes para a inserção de tecnologias sustentáveis nos edifícios institucionais da UFMG. Esta pesquisa não visa à generalização dos resultados, mas ao entendimento dos dados coletados em cada edifício em estudo, embora possa haver possibilidade da criação de um panorama quando os resultados são analisados em conjunto.



Figura 1: Edifício das Licenciaturas UFV
Fonte: Mariane Cal, 2018



Figura 2: Implantação do Edifício das Licenciaturas - UFV
Fonte: Google Earth, modificado pelos autores, 2019

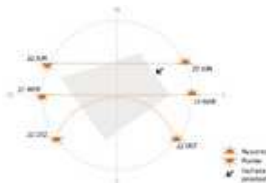


Figura 3: Diagrama de Insolação do Edifício das Licenciaturas – UFV
Fonte: os autores, 2019

Resultados

Estudo Piloto: o Edifício das Licenciaturas (Figura 1) é um edifício institucional da UFV, situada em Minas Gerais, e foi usado como estudo piloto por ser uma construção recente e demonstrar potencial de inserção de tecnologias sustentáveis. Foi inaugurado em outubro de 2015, possui área de quatro mil metros quadrados, quatro pavimentos e conta com salas de aulas, laboratórios, auditórios e gabinetes. O edifício foi construído com recursos do REUNI (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais) que visou ampliar o acesso às universidades federais, dotando-as das condições necessárias para sua permanência no ensino superior. Em relação à sua implantação (Figura 2), a edificação possui a fachada principal inclinada cerca de 50° em

relação ao norte geográfico e foi implantada em um terreno regular no campus da universidade, em Viçosa. O edifício possui a fachada principal voltada para o Nordeste e as maiores fachadas voltadas a Noroeste e Sudeste. A Figura 3 mostra as projeções das trajetórias solares ao longo do ano em relação ao edifício.

Os resultados obtidos na coleta de dados feita durante as visitas técnicas ao edifício são apresentados no Quadro 1.

Após análise dos dados do estudo piloto, centrou-se nos edifícios da Universidade Federal de Minas Gerais. Quatro edifícios foram selecionados, constituindo o estudo de casos múltiplos. Alguns fatores determinaram a escolha dos mesmos e basearam-se em questões como o fato de serem construções recentes, com funções semelhantes em alguns casos e com potencial de inserção

Quadro 1 – Mapeamento das tecnologias no Edifício das licenciaturas

Tecnologia	Possui	Não possui	Sem acesso a informação precisa	Observações
Cobertura fria			*	
Cobertura verde			*	
Sistema de geração de energia eólica com microturbinas			*	
Smart street		*		
Bateria solar			*	
Elementos de proteção solar	*			Brises metálicos e fixos
Instalação solar fotovoltaica			*	
Instalação solar térmica			*	
Fachada com vidros low-e		*		Vidros temperados
Painéis orgânicos fotovoltaicos		*		
Painéis solares integrados à construção		*		Brises com proteção solar
Sistema de aproveitamento de água pluvial			*	
Sistema de depuração de águas cinzas			*	
Sistema de ar condicionado inteligente			*	
Elevadores sustentáveis		*		Elevadores convencionais
Automação da iluminação		*		Acendimento manual
Utilização de lâmpadas LED			*	
Arejadores e redutores de vazão nos metais hidrossanitários		*		
Mictório com válvula de descarga acionadas por sensor		*		
Mictório ecológico		*		Mictórios convencionais
Torneiras automáticas	*			
Torneiras com sensor		*		
Válvulas de descarga com duplo acionamento		*		Válvulas convencionais
Persianas automatizadas		*		Persianas convencionais
Tecidos Green Screen		*		Tecidos convencionais
Telhas ecológicas		*		Telhas metálicas
Tintas ecológicas		*		Tinta acrílica
Tubulação verde			*	

Fonte: os autores, 2019; baseado em ASBEA, 2012; KWOK e GRONDZIK, 2013.

de tecnologias sustentáveis.

Na UFMG, os edifícios estudados foram os Centros de Atividades Di-

dáticas (CADs) e o Almoarifado Central. Os prédios CAD 1, CAD 2, CAD 3 são centros educacionais interdisciplinares que foram



Figura 4: Edifício CAD 1 - UFMG
Fonte: Mariane Cal, 2018



Figura 5: Implantação do CAD 1 - UFMG.
Fonte: Google Earth, modificado pelos autores, 2019

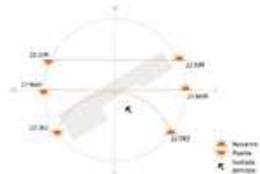


Figura 6: Diagrama de Insolação do CAD 1 - UFMG
Fonte: os autores, 2019

construídos no Campus Pampulha com recursos do REUNI, inaugurando uma nova gestão dos espaços da universidade, por ser de uso coletivo entre os alunos de diferentes cursos (UFMG, 2018), e representam um progresso no que se diz respeito à sustentabilidade. O Almoarifado Central é um prédio da universidade responsável por receber, armazenar e distribuir insumos na universidade e é reconhecido pela sustentabilidade (UFMG, 2018).

CAD 1: o Centro de Atividades Didáticas de Ciências Naturais da UFMG (CAD 1) está localizado no

campus Pampulha, tendo sido inaugurado em 2012 e possui área de 8.662m². O edifício (Figura 4) é formado por quatro blocos, denominados Setores A, B, C e D. Possui três auditórios distribuídos nos blocos laterais, sendo dois no Setor A, com capacidade para 210 pessoas cada um, e um no Setor D, com capacidade para 700 pessoas. O Bloco central possui quatro pavimentos, faz a conexão entre os auditórios e é constituído pelos Setores B e C. Na Figura 5 é possível perceber que o CAD 1 foi implantado, respeitando uma faixa em relação à rua, o que minimiza o



Figura 7: Edifício CAD 2 - UFMG
Fonte: Mariane Cal, 2018



Figura 8: Implantação do CAD 2 - UFMG
Fonte: Google Earth, modificado pelos autores, 2019

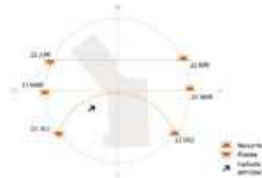


Figura 9: Diagrama de Insolação do CAD 2 - UFMG
Fonte: os autores, 2018



Figura 10: Edifício CAD 3 - UFMG

Fonte: Mariane Cal, 2018



Figura 11: Implantação do CAD 3 -UFMG

Fonte: Google Earth, modificado pelos autores, 2019

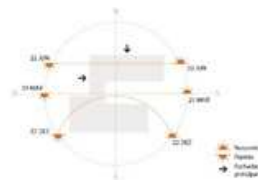


Figura 12: Diagrama de Insolação do CAD 3 - UFMG

Fonte: os autores, 2019

efeito dos ruídos no prédio. Sua implantação é em um terreno regular estreito e sua fachada principal é inclinada em relação ao norte geográfico, à Sudeste. O CAD 1 possui as maiores fachadas a Noroeste e Sudeste, assim como o Edifício das Licenciaturas (UFV). Condicionado pelo terreno estreito, suas fachadas possuem área de exposição muito grande e, por isso, algumas estratégias foram usadas devido à sua orientação solar desfavorável. Na

Figura 6, é possível observar as projeções das trajetórias solares ao longo do ano em relação ao edifício.

CAD 2: o Centro de Atividades Didáticas de Ciências Humanas da UFMG (CAD 2), também localizado no campus Pampulha, foi inaugurado em 2014 e possui área de 12.950m². O edifício (Figura 7) encontra-se organizado em quatro blocos distintos, sendo os blocos 1 e 2 destinados a atividades didá-



Figura 13: Edifício Almoarifado Central - UFMG

Fonte: Mariane Cal, 2018



Figura 14: Implantação do Edifício Almoarifado Central - UFMG

Fonte: Google Earth, modificado pelos autores, 2019

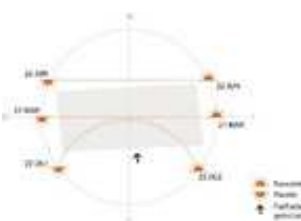


Figura 15: Diagrama de Insolação do Edifício do Almoarifado Central - UFMG

Fonte: os autores, 2019

Quadro 2: Tecnologias sustentáveis presentes nos edifícios institucionais analisados

Tecnologias Sustentáveis	Edifícios das Licenciaturas CAD 1	CAD 2	CAD 3	Almoxarifado Central
Automação da iluminação	●	●	●	●
Elementos de proteção solar	●	●	●	○
Instalação solar fotovoltaica	○	○	○	●
Instalação solar térmica	○	○	○	●
Sistema de aproveitamento de água pluvial	○	○	●	●
Torneiras automáticas	●	●	●	○
Válvula de descarga com duplo acionamento	○	●	●	●
Arejadores ou redutores de vazão nos metais hidrossanitários			●	○
Mictório com válvula de descarga acionado por sensor	○	○	○	○

Legenda: ● indica a existência de tecnologia na edificação;
 ○ indica sua inexistência;
 ● indica que existe a tecnologia, mas não está presente em toda a edificação;
 □ os espaços em branco indicam que a informação não foi confirmada.

Fonte: os autores, 2019

ticas, com um total de cinco pavimentos, o bloco 3 destinado à sede da Editora da UFMG, com quatro pavimentos, e o bloco 4 com um pavimento destinado a dois auditórios com 250 lugares cada. A implantação do CAD 2 (Figura 8) foi feita em um terreno regular e, apesar de seus blocos não serem retilíneos, sua fachada principal é voltada predominantemente para o Oeste. Devido à conformação dos blocos do CAD 2, a análise das maiores fa-

chadas não possui uma orientação precisa e única. As maiores áreas construídas estão voltadas a Leste e Nordeste, assim como a Oeste e Sudoeste. Na Figura 9 é possível observar as projeções das trajetórias solares ao longo do ano em relação ao edifício.

CAD 3: o Centro de Atividades Didáticas das Ciências Exatas da UFMG (CAD 3) no campus Pampulha, possui área de 10875m² e foi inaugurado em 2018, embora

ainda não aberto à comunidade acadêmica. O edifício (Figura 10) é formado por dois blocos distintos, um destinado às salas de aula e ao setor de apoio (Bloco 1) e o outro destinado aos auditórios didáticos (Bloco 2), sendo que ambos são interligados por um grande pórtico de cobertura unidos por uma passarela. O CAD 3 foi implantado em terreno regular e é orientado ao Norte (Figura 11). Entretanto, o edifício não possui uma distinção explícita das fachadas principais devido, principalmente, à sua geometria e isso torna sua orientação de certa forma imprecisa. Considerando o edifício como um bloco único, suas maiores superfícies são voltadas a Norte e Sul e, portanto, possui uma orientação solar favorável e isso pode ser considerado um aspecto positivo à eficiência energética e ao conforto ambiental. A Figura 12 mostra as projeções das trajetórias solares ao longo do ano em relação ao edifício.

Almoxarifado Central: o edifício do Almoxarifado Central da UFMG é um projeto de 2013, localizado no Campus Pampulha e possui 1.975m² de área construída. O edifício (Figura 13) é composto de um bloco com dois pavimentos destinados ao uso da unidade, ocupados no primeiro pavimento pela Divisão de

Material (DIMAT) e pelos depósitos de materiais e no segundo pavimento ocupado por atividades de outros setores. Além disso, o edifício possui, ainda, copa/cozinha, elevador de carga, depósito de materiais de limpeza e vestiários de funcionários. A edificação foi implantada em terreno regular e com as fachadas e as aberturas principais orientadas a Norte e Sul, a fim de melhorar questões de conforto ambiental da edificação (Figura 14). A orientação da implantação do edifício é favorável e, na Figura 15, é possível observar as projeções das trajetórias solares ao longo do ano em relação ao edifício.

O Quadro 2 compila os dados obtidos nas análises dos edifícios, incluindo o estudo piloto (UFV) assim como dos quatro edifícios do estudo de casos múltiplos realizado na UFMG, apresentando as tecnologias sustentáveis encontradas em pelo menos um dos edifícios estudados.

Discussão dos resultados

O estudo de caso-piloto realizado na UFV permitiu o primeiro contato com situações com características semelhantes às planejadas para a pesquisa, além de ter sido um instrumento de validação dos métodos

utilizados. O contato com as adversidades permitiu melhor planejamento das visitas técnicas à UFMG e influenciou positivamente o estudo.

Na análise feita no estudo de caso-piloto na UFV foi possível perceber a baixa inserção de tecnologias sustentáveis no edifício, embora o mesmo tenha sido construído recentemente. A edificação possui apenas automação da iluminação externa e isso faz com que luminárias internas possam estar acesas sem necessidade em áreas com boa iluminação natural e consequente despesa. Há presença de proteções solares em duas fachadas do edifício, entretanto, são fixos e não permitem o controle do sombreamento conforme as necessidades dos usuários, mesmo assim, reduzem a necessidade de utilização de resfriamento artificial. Foi verificado, ainda, a existência de torneiras automáticas e que são importantes para o controle do fluxo de água nos lavatórios dos banheiros.

No edifício CAD 1 da UFMG, observou-se também uma baixa inserção de tecnologias sustentáveis. A automação da iluminação ocorre apenas na iluminação externa e as consequências disso são semelhantes às apresentadas para o Edifício das Licenciaturas, na UFV. É

possível notar a presença de brises horizontais na fachada principal e que auxiliam no sombreamento da edificação, evitando ofuscamento e gastos com resfriamento artificial. Nas instalações sanitárias são usadas torneiras automáticas e válvulas de descarga com fluxo duplo, que diminuem a vazão da água e atendem seus usuários conforme a necessidade.

O edifício CAD 2 da UFMG apresentou a inserção de duas tecnologias a mais em relação ao CAD 1. O prédio conta a automação da iluminação externa, torneiras automáticas e válvulas de descarga com duplo acionamento. O avanço no CAD 2 é percebido pela presença do sistema de aproveitamento de águas pluviais. Apesar de ter sido implementado no edifício, o sistema não está em funcionamento devido a problemas técnicos e não há previsão para sua normalização. Em relação às torneiras do CAD 2, possuem restritores de vazão que colaboram para a redução do fluxo de água durante o uso.

Já o CAD 3 da UFMG, foi o edifício que apresentou maior inserção de tecnologias sustentáveis dentre os estudos de caso. Em relação aos demais prédios CAD, apresenta também a automação externa da iluminação, proteções solares, sis-

tema de aproveitamento de água pluvial, torneiras automáticas com restritores de vazão e válvulas de descargas com duplo acionamento. Os avanços do CAD 3 são dados pela presença de mictórios com válvula de descarga acionada por sensor, que evitam o desperdício de água, assim como pela presença de instalação solar térmica que foi implantado para o aquecimento de água do refeitório e dos chuveiros existentes nos banheiros dos funcionários também do refeitório. É válido ressaltar que o CAD 3 foi inaugurado em 2018, mas ainda não está em uso. Desse modo, tanto o sistema de reuso de água, quanto a instalação solar térmica não estão em funcionamento.

O Almoxarifado Central da UFMG, como outros edifícios, possui automação da iluminação externa, sistema de aproveitamento de água pluvial e válvulas de descargas com duplo acionamento. Além disso, é o único edifício dentre os analisados que conta com a instalação solar fotovoltaica, que colabora positivamente para o ambiente, pois utiliza uma energia renovável.

A escolha dos Centros de Atividades Acadêmicas da UFMG foi motivada pela possibilidade verificar o avanço, estabilidade ou recuo na inserção de tecnologias sustentáveis

devido ao fato de serem prédios com características semelhantes em relação às funções e à gestão dos espaços. Em análise comparativa, é possível perceber o grande avanço, tanto no que se diz respeito à dados quantitativos da inserção de tecnologias, quanto na inserção de tecnologias com maior complexidade, como a instalação solar térmica e o sistema de aproveitamento de água pluvial.

A escolha do prédio do Almoxarifado Central foi motivada pelo reconhecimento do mesmo no que se refere à sustentabilidade. Todavia, o edifício não apresentou tantas tecnologias como o esperado tendo em vista sua representatividade em relação ao tema. Esse fato, porém, não descarta a importância da inserção de suas tecnologias que, em um contexto de busca pela sustentabilidade, possui grande importância.

No geral, um dos problemas percebidos foi a incompatibilidade entre o projeto e a execução das obras. Tecnologias como a inserção de lâmpadas de LED, que permitem a redução do consumo de energia e são sustentáveis, estavam previstas nos projetos de alguns dos edifícios estudados, no entanto não foram realmente utilizadas. A situação demonstra que a inserção de tec-

nologias sustentáveis não está relacionada apenas à sua inserção no projeto, relaciona-se também com recursos financeiros e questões burocráticas da universidade, como a compra por licitações.

Os resultados demonstram a inserção de tecnologias sustentáveis nos edifícios estudados, no entanto é válido ressaltar que a sustentabilidade de um edifício não se restringe a essa temática. Os edifícios estudados contam com estratégias bioclimáticas que colaboram para a eficiência energética e, consequentemente, para a sustentabilidade da edificação. Entretanto, as mesmas não foram citadas por não serem o objeto de estudo da pesquisa.

Diretrizes

Com base nas análises dos edifícios estudados e apoiado pela literatura, identificou-se que existem diversas tecnologias sustentáveis, além das que já foram mencionadas, que podem ser inseridas em edifícios institucionais, assim como em outras tipologias, entendendo ainda que outras tecnologias vem sendo desenvolvidas e deverão ampliar as diretrizes aqui propostas:

- Fazer a análise do terreno para coordenar as necessidades do pro-

jeito e os recursos do terreno;

- Pensar a sustentabilidade da edificação desde as fases iniciais do projeto;

- Certificar a correta execução da obra de acordo com o projeto, principalmente no que se diz respeito às tecnologias sustentáveis previstas;

- Utilizar estratégias bioclimáticas para alcançar a eficiência energética dos edifícios;

- Utilizar o sistema de reuso de águas cinzas para a lavagem de pisos e calçadas;

- Inserir coberturas verdes como alternativa sustentável para a climatização natural dos ambientes, dentre outras funções;

- Optar por elevadores inteligentes, que possuem sistema regenerativo e são capazes de devolver ao edifício uma parcela da energia utilizada;

- Optar pela utilização de lâmpadas de LED, pois possuem baixo consumo de energia;

- Automatizar a iluminação do edifício a fim de reduzir os gastos com energia elétrica;

- Optar por torneiras com sensores a fim de evitar o desperdício de água;

- Utilizar vidros de baixa emissividade (low-e), pois bloqueiam a

penetração da radiação solar sem inibir a luz natural;

- Inserir sistemas de painéis solares integrados às edificações (BIPV);

- Inserir sistemas de captação da água dos aparelhos de ar condicionado, que podem ser utilizadas para lavar pisos e calçadas ou regar plantas;

- Prever a utilização de tecidos GreenScreen em persianas e cortinas, pois proporcionam o uso mais racional da energia ao bloquear a irradiação e utilizar com maior eficiência a luz;

- Utilizar telhas ecológicas feitas com materiais reciclados.

Conclusão

Apesar de todos os edifícios estudados apresentarem inserção de tecnologias sustentáveis, sua execução ou seus resultados não podem ainda ser considerados satisfatórios. Os resultados obtidos demonstram um cenário afetado por problemas de gestão da universidade e que impactam na produção de seus espaços construídos. A inserção dessas tecnologias existe, mas exibe um contexto repleto de questões que impõem barreiras à sustentabilidade das edificações.

A respeito da inserção dessas tecnologias em si percebe-se que, na

maioria dos casos, os princípios sustentáveis foram pensados desde as etapas projetuais. Todavia, as obras concluídas exibem um distanciamento do projeto arquitetônico nesse sentido, uma vez que o projeto de muitos dos edifícios previa a inserção de tecnologias e que, na realidade, não ocorreu. É possível perceber a influência de questões burocráticas, normativas e, principalmente, financeiras da universidade.

A inserção de tecnologias sustentáveis no projeto arquitetônico é um investimento que se reverte em economia, reduz o impacto ambiental e minimiza a emissão de carbono. É de suma importância que os projetos sejam pensados e executados na perspectiva de desempenho ambiental e de sustentabilidade.

É válido ressaltar, ainda, que se a sociedade aceitar a ideia de edifícios pautados na sustentabilidade, o desenvolvimento sustentável das cidades tornar-se-á uma consequência. Como neste estudo, ao considerar a edificação de forma isolada, é possível prever suas características e estudar questões para que impactem menos os recursos naturais e o ambiente.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações Tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; ao Dep. de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa, ao Dep. de Engenharia de Engenharia de Materiais e Construção; e ao Cnpq.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (ASBEA). **Guia sustentabilidade na arquitetura**: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes. São Paulo: Prata Design, 2012.

BRUNDTLAND, C. **The Report of the Brundtland Commission**: Our Common Future. London: Oxford Univ. Press, 1987.

EDWARDS, Brian. **O guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

HEYWOOD, Huw. **101 Regras para uma Arquitetura de Baixo Consumo Energético**. Tradução: Alexandre Salvaterra. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KWOK, Alison G; GRON-

DZIK, Walter T. **Manual de Arquitetura Ecológica**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MACKEY, A.; GASS, S. **Second language research: methodology and design**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2005.

SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. 3 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. 95p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Centros de atividades didáticas terão nova forma de gestão de espaços. In: UFMG, 2010. Disponível em: <https://www.ufmg.br/online/arquivos/015988.shtml>. Acesso em: 27 maio 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Prédio do almoxarifado central é destaque em sites especializados em arquitetura. In: UFMG, 2018. Disponível em: <https://www.ufmg.br/online/arquivos/031430.shtml>. Acesso em: 27 mai. 2018.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANDEMONE, R. T.; TIBÚRCIO, T. M. de S.; MONTEIRO, F. A. A Inserção de Tecnologias Sustentáveis na Habitação Unifamiliar: Os Impactos no Modo de Vida. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AM-

BIENTE CONSTRUÍDO, 13p., 2010, Canela. **Anais** [...].

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Viçosa. Bolsista Cnpq 2018.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tiburcio@ufv.br

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Paulo Robero Pereira Andery

pauloandery@gmail.com

DSc em Engenharia Metalúrgica e de Minas (Universidade Federal de Minas Gerais, 1997). MSc em Engenharia (Universidade Federal de Minas Gerais, 1990). Bacharel em Engenharia (Universidade Presbiteriana Mackenzie, 1985). Atualmente é Professor Associado do Dep. de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais.

Mariane Aparecida Faria Cal

mariane.cal@ufv.br

**Análise das tecnologias utilizadas em
bonificações de edifícios etiquetados
pelo RTQ-C**

Matheus Menezes Oliveira
Thiago Toledo Viana Rodrigues
Túlio Márcio de Salles Tibúrcio
Joyce Correna Carlo

Introdução

Nos anos 1970, devido a crise do petróleo, começaram a surgir movimentos que buscavam uma interação homem/natureza menos agressiva, que foram denominados mais tarde, a partir da década de 90, de movimentos sustentáveis. A partir dessa época, questões como o uso dos recursos naturais e a adaptabilidade ao clima começaram a ser mais estudadas, discutidas e revisadas por profissionais que buscam responder a essa crescente demanda exigida pelo mercado.

Cartana (2006) relaciona essa problemática ao setor da construção civil, e aponta que a adaptação da arquitetura ao meio ambiente se torna mais importante à medida que os centros urbanos crescem e passam a depender cada vez

mais de novas fontes de energia e recursos naturais. O autor defende a importância da arquitetura bioclimática, possível através da análise das condicionantes climáticas, da definição de estratégias e da correta aplicação dos elementos arquitetônicos para proporcionar conforto ambiental.

O crescente consumo de energia, tanto no setor residencial quanto no setor comercial, tem sido uma grande preocupação, principalmente em países tropicais em que as temperaturas elevadas e a alta taxa de umidade induzem ao uso de ventilação eletromecânica e de condicionamento artificial (AFLAKI et al., 2015). Segundo Jonsson e Roos (2010), no mundo, os edifícios são responsáveis pelo dispêndio médio de 30% a 40% de toda a

energia primária consumida. No Brasil, o setor da construção civil representa 42% do consumo de energia, segundo o Balanço Energético Nacional (BEN, 2015). Grande parte desse consumo se deve ao condicionamento dos ambientes, iluminação artificial e aquecimento de água, que demandam energia durante todo o ciclo de vida da edificação (ABRAHÃO, 2015). E, para garantir o conforto térmico (arrefecimento ou aquecimento), os mesmos chegam a produzir mais emissões de carbono do que o setor de transportes (WBCSD, 2008).

A redução dos gases causadores do efeito estufa em edifícios pode ser alcançada através da aplicação de tecnologias sustentáveis, derivadas de vários domínios tais como: do desempenho da envoltória, da iluminação, dos equipamentos, da automação e da utilização de energias renováveis. As tecnologias para melhor aproveitamento das fontes energéticas renováveis (energia solar, eólica, biomassa e biogás, principalmente) também tem um papel de destaque nos sistemas consumidores de energia (KRAJACIC et al., 2016). No Brasil, o crescimento da geração de energia a partir de sistemas fotovoltaicos no ano de 2016 foi de 320% (SOLSTICIOENERGIA, 2017). Esse

valor mostra que, apesar dos custos da instalação, essa tecnologia cresce no País devido aos incentivos como as resoluções normativas N° 482/2012 (ANEEL, 2012), e Resolução Normativa N° 687/2015 (ANEEL, 2015), além da conscientização por parte da população.

Outra questão presente na pesquisa de Kovacic e Zoller (2015) é a importância das fases iniciais do desenvolvimento do projeto. Estas, segundo os autores, desempenham um papel crucial para a determinação do desempenho do ciclo de vida do edifício em termos de recursos, consumo de energia e desenvolvimento de custos de ciclo de vida. Segundo os autores, o potencial de otimização é muito maior nesta fase e as intervenções podem ser planejadas com um custo muito reduzido. Além disso, nas últimas fases de execução, em novas construções ou mesmo em projetos de reforma, a possibilidade de mudanças diminui significativamente, devido ao aumento simultâneo dos custos (KOVACIC; ZOLLER, 2015).

Programa Brasileiro de Etiquetagem de Eficiência Energética em Edificações (PBE-Edifica)

○ Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE-Edifica)

foi criado no ano de 2009, com a publicação da primeira versão do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) (INMETRO, 2010). Em 2010, o programa foi ampliado com a publicação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) (INMETRO, 2012). Atualmente, a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é de caráter voluntário, exceto em relação às edificações públicas federais, que desde 2014 já devem cumprir obrigatoriamente os critérios do pro-

grama para o nível “A” (INMETRO, 2013). No entanto, há uma tendência de crescimento da influência do PBE-Edifica no setor construtivo do Brasil, já que é proposto no Plano Nacional de Eficiência Energética tornar a etiqueta compulsória para edificações públicas até 2020, comerciais e de serviços até 2025 e residenciais até 2030 (BRASIL, 2011).

No RTQ-C, ENCE apresenta informações gerais sobre a edificação como nome, endereço, cidade e zona bioclimática, o método de avaliação, nível de eficiência geral alcançado, nível de eficiência alcançado pela envoltória, pelo



Figura 1 | ENCE RTQ-C.

Fonte: PBE EDIFICA (2018). Disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/conhecendo-pbe-edifica>>. Acesso em: 19 maio 2018.

sistema de iluminação e pelo sistema de condicionamento de ar. Além dessas informações, são apresentadas as bonificações e a indicação se a edificação foi etiquetada ao nível de projeto ou da edificação já construída (Figura 1).

Embora ainda não seja obrigatória para todos os edifícios, a etiquetagem fornece informações importantes aos consumidores, empreendedores e proprietários, como o nível de eficiência do produto, e passa a ser um diferencial competitivo para as construtoras.

Nesse contexto, o objetivo deste artigo é identificar e analisar as tecnologias e estratégias de eficiência energética adotadas em edificações comerciais, de serviços e públicas etiquetadas pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações.

Metodologia

A metodologia utilizada caracteriza a pesquisa como exploratória e qualitativa. O método utilizado foi estudos de casos múltiplos de edificações comerciais, de serviços e públicas, que possuem a etiqueta ENCE. Foram analisadas oito edificações presentes na tabela disponibilizada pelo Inmetro (s/d), localizadas em diferentes estados

brasileiros.

As edificações selecionadas foram: Edifício Robson Braga de Andrade – Nova Sede FIEMG; Centro Sebrae de Sustentabilidade (CSS); Biotrigo Genética; Centro de Desenvolvimento de Tecnologia e Inovação da Universidade do Estado do Amazonas (CDTI-UEA); Edifício Renaissance Work Center; Edifício Jacarandá; Sede Direcional Engenharia; e, Edifício Aureliano Chaves.

Os casos estudados foram organizados com uma breve ficha técnica que lista as estratégias de projeto e tecnologias que estão presentes em cada edifício. As tecnologias foram identificadas a partir da ENCE e de informações disponibilizadas pelos sites das construtoras e propagandas dos empreendimentos. Foi desenvolvido quadros comparativos, que apresentam as seguintes informações: nome do projeto; nível alcançado na etiqueta (de projeto e de obra); tecnologias referentes à envoltória; presença de sistema de iluminação eficiente; presença de sistema de condicionamento de ar eficiente; tecnologias referentes ao sistema de bonificações.

Análises e discussão

Para análise dos casos foram produzidos três quadros comparativos:

o primeiro, para agrupar as tecnologias da envoltória (Quadro 1); o segundo, para mapear as bonificações (Quadro 2); e o terceiro, para registrar iluminação, condicionamento de ar e itens não abordados pela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) (Quadro 3).

A preocupação em alcançar altos índices de desempenho pode ser explicada pelo alto investimento para a aquisição da etiqueta e pelo fato da eficiência da edificação ser frequentemente revertida em marketing para o empreendimento. A maioria dos edifícios analisados contou com auditorias prévias, focadas na obtenção da etiqueta, em que foram contratadas empresas e especialistas em consultoria energética para auxiliar no desenvolvimento do projeto e da obra, o que demonstra o empenho que os empreendedores que solicitam a etiqueta possuem para alcançar valores mais altos de eficiência.

Todos os edifícios analisados obtiveram alta pontuação em bonificações, em que a principal estratégia para alcançar tal valor foi relacionada à captação da água da chuva e uso racionalizado da água. Tal estratégia pode ser alcançada através de medidas relativamente simples e baratas, se comparadas

ao preço final do empreendimento. Entende-se que o uso racionalizado da água gera economia de energia, no seu tratamento e bombeamento. Entretanto, por se tratar de uma etiqueta de consumo energético exclusivo da edificação, essa bonificação pode “mascarar” o resultado final do desempenho.

Além do uso racionalizado de água, foi identificada uma tendência no uso de tecnologias como: esquadrias eficientes (87% dos edifícios); sistema de iluminação artificial eficiente (75% dos edifícios); e sistema de condicionamento de ar eficiente (50% dos edifícios). Por outro lado, medidas como a utilização de fontes sustentáveis de energia, como a eólica e a solar, não foram amplamente adotadas nas edificações analisadas. Acredita-se que, pelo fato dessas estratégias representarem investimentos mais significativos no valor da obra, sua utilização seja restrita, mesmo o Brasil apresentando uma disponibilidade natural e características climáticas favoráveis para sua utilização. Entretanto, com o forte crescimento da utilização de sistemas fotovoltaicos, essa estratégia poderia ser mais valorizada e ser amplamente utilizada como bonificação em futuras etiquetagens.

Quadro 1 | Análise das Tecnologias da Envoltória

Nome do edifício	Etiqueta		Envoltória				
	Projeto	Obra	Alta reflexão	CoBERTURAS Isoladas	CoBERTURA Verde	Sombreamento	Ventilação noturna
Sede FIEMG	A	A					
Centro SEBRAE	A	A					
Biotrigo	A	A					
CDTI-UEA	A	A					
Ed. Renaissance	A	-					
Ed. Jacarandá		A					
Direcional Engenharia	A	-					
Ed. Aureliano Chaves	B	A					
	Informação não apresentada na Etiqueta e/ou estudo de caso						
	Informação apresentada na Etiqueta						
	Informação apresentada em estudos de caso						

Fonte: Os autores (2019)

Quadro 2 | Análise das Bonificações

Nome do edifício	Etiqueta		Bonificações				
	Projeto	Obra	Iluminação natural	Aquecimento solar de água	Inovações técnicas ou de sistemas	Uso racionalizado de água e/ou uso de água pluvial	Geração de Energia solar fotovoltaica
Sede FIEMG	A	A					
Centro SEBRAE	A	A					
Biotrigo	A	A					
CDTI-UEA	A	A					
Ed. Renaissance	A	-					
Ed. Jacarandá		A					
Direcional Engenharia	A	-					
Ed. Aureliano Chaves	B	A					
	Informação não apresentada na Etiqueta e/ou estudo de caso						
	Informação apresentada na Etiqueta						
	Informação apresentada em estudos de caso						

Fonte: Os autores (2019)

Considerações finais

Esse artigo teve como objetivo investigar as principais estratégias

utilizadas em bonificações de edifícios etiquetados pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem de Eficiência Energética em Edificações

Quadro 3 | Iluminação, condicionamento de ar e itens não abordados pela ENCE

Nome do edifício	Etiqueta		Iluminação	Condicionamento de ar	Não abordado pela etiqueta	
	Projeto	Obra	Sistema de iluminação artificial eficiente	Sistema de condicionamento de ar eficiente	Reuso e reciclagem de materiais em obra	Estação de tratamento de efluentes
Sede FIEMG	A	A				
Centro SEBRAE	A	A				
Biotrigo	A	A				
CDTI-UEA	A	A				
Ed. Renaissance	A	-				
Ed. Jacarandá		A				
Direcional Engenharia	A	-				
Ed. Aureliano Chaves	B	A				
	Informação não apresentada na Etiqueta e/ou estudo de caso					
	Informação apresentada na Etiqueta					
	Informação apresentada em estudos de caso					

Fonte: Os autores (2019)

(PBE-Edifica). Todos os edifícios analisados optaram pela utilização da bonificação relacionada ao uso racionalizado da água e/ou uso de água pluvial. A estratégia relacionada ao sistema de iluminação artificial eficiente foi utilizada por 75% dos edifícios analisados, seguido por 50% de utilização de sistema de condicionamento de ar eficiente. Destaca-se a baixa adesão aos sistemas de geração de energia nas edificações analisadas, provavelmente relacionado ao preço de implementação.

A principal limitação encontrada durante o levantamento de informações para os estudos de caso foi referente à dificuldade de obten-

ção de informações e referências imparciais, muitas vezes limitadas à descrição da empresa/instituição à qual pertence o empreendimento.

A inclusão de mais estudos de caso, assim como visitas in loco poderiam acrescentar informações relevantes e confirmar se as tendências apontadas nesse estudo são válidas para todo o Brasil.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações Tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFV; à CAPES pelo apoio financeiro; à

FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

ABRAHÃO, K. C. F. J.
Avaliação dos Pesos Regionais do RTQ-R a partir da Análise da Estrutura do Consumo Residencial de Energia Elétrica por Região Geográfica. 2015. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) - Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

AFLAKI, A.; MAHYUDDIN, N.; MAHMOUD, Z. A.; BAHARUM, M. R. A review on natural ventilation applications through building façade components and ventilation openings in tropical climates. **Energy and Buildings**, v. 101, p. 153-162, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa nº 482/2012, de 17 abril de 2012.** Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução**

Normativa nº 687/2015, de 24 novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional de 2015.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/>. Acesso em: 03 maio 2017.

PBE. **Edificações Comerciais Etiquetadas.** Disponível em <http://pbeedifica.com.br/edificacoes-etiquetadas/comercial>. Acesso em: 15 nov. 2016.

PORTAL SOLSTICIO ENERGIA. **Energia solar tem crescimento de 300% em 2016 no Brasil.** 2017. Disponível em: <http://www.solsticioenergia.com/noticias/sistemas-solar-crescimento-300/>. Acesso em: 03 maio 2017.

W.B.C.S.D – World Business Council for Sustainable Development. **Energy Efficiency in Buildings Facts and Trends: Business realities and opportunities.** Switzerland, 2008.

Matheus Menezes Oliveira
matheus.menezes@gmail.com

Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Vi-

çosa). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa).

Thiago Toledo Viana Rodrigues

thiagotvr15@hotmail.com

Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa).

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tmst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Joyce Correna Carlo

joycecarlo@ufv.br

Doutorado em Engenharia Civil (Universidade Federal de Santa Catarina). Mestrado em Engenharia Civil (Universidade Federal de Santa Catarina). Especialista em Aná-

lise Urbana (Universidade Federal de Minas Gerais). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Minas Gerais). Atualmente é professora Adjunta na Universidade Federal de Viçosa.

Um Olhar da Sustentabilidade no Sistema de Certificação AQUA

Maximiliano Gonçalves Oliveira
Túlio Márcio Salles Tibúrcio
Paulo Roberto Pereira Andery

Introdução

O Conselho Internacional da Construção estima que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas são provenientes da construção civil. A indústria da construção civil é geradora de impactos ambientais, sociais e econômicos consideráveis apesar da importância econômica e do número elevado de empregos gerados (Câmara Brasileira da Indústria e Comércio, 2013).

Um dos primeiros conceitos de sustentabilidade surgiu no ano de 1987, por meio do Relatório Brundtland, que é o documento intitulado *Nosso Futuro Comum* (Our Common Future) tendo sido elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2017).

O documento deu origem ao termo *Desenvolvimento Sustentável*, que se refere ao desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Na década de 1990 com a finalidade de induzir o mercado da construção civil a obter níveis mais elevados de desempenho sustentável e ambiental, surgiram os primeiros sistemas para avaliação ambiental de edifícios (GBC, 2014).

Criada em 2007, a certificação AQUA foi a primeira iniciativa de adaptação de um sistema de certificação para o contexto específico brasileiro, país de tamanho continental e com diversas zonas bioclimáticas, fato este que dá ao sistema grande representatividade e traz grande interesse para o estu-

do das especificidades regionais de seus critérios avaliativos.

Quanto à avaliação de edificações, Silva et al. (2012) afirmam que, em se tratando de países em desenvolvimento como o Brasil, o conceito de avaliação de edifícios deve saltar, necessariamente, da dimensão ambiental para a avaliação da sustentabilidade, abrangendo outras dimensões. Silva e Tibúrcio (2008) classificam em seis as dimensões da sustentabilidade (econômica, social, cultural, ambiental, espacial e tecnológico). Essa afirmação destaca a importância de estudos relativos ao escopo dos sistemas de avaliação, especialmente aqueles que vêm sendo propostos para o Brasil.

Esta pesquisa busca investigar as relações existentes entre estas seis dimensões da sustentabilidade e o sistema de avaliação ambiental AQUA, verificando quais dimensões da sustentabilidade são abordadas no sistema AQUA.

Metodologia

Tendo como objeto de análise o sistema AQUA de certificação ambiental de edifícios, a finalidade foi explorar e aprofundar o conhecimento sobre a sustentabilidade em edificações, buscando possíveis associações entre as dimensões da sustentabilidade e os critérios avaliativos, as exigências e demais relações que foram identificadas no estudo. A Figura 1 mostra a estrutura básica para o desenvolvimento da pesquisa.

Na primeira etapa foi realizado um levantamento de dados, constituído pela pesquisa bibliográfica para revisão de literatura sobre as dimensões da sustentabilidade. Paralelo à revisão, foi feita a análise documental sobre o sistema AQUA. Esses procedimentos permitiram uma sistematização de dados sobre os critérios do AQUA e as dimensões da sustentabilidade. Em seguida buscou-se identificar as possíveis

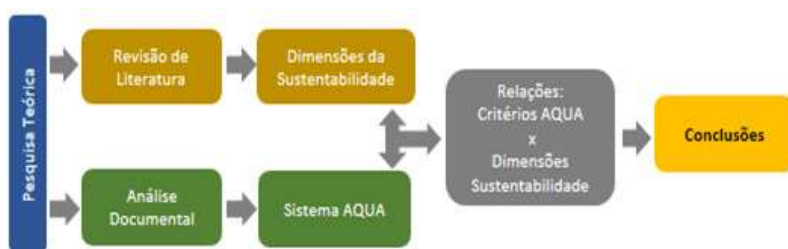


Figura 1 | Procedimento Metodológico. Fonte: Elaborado pelos Autores.

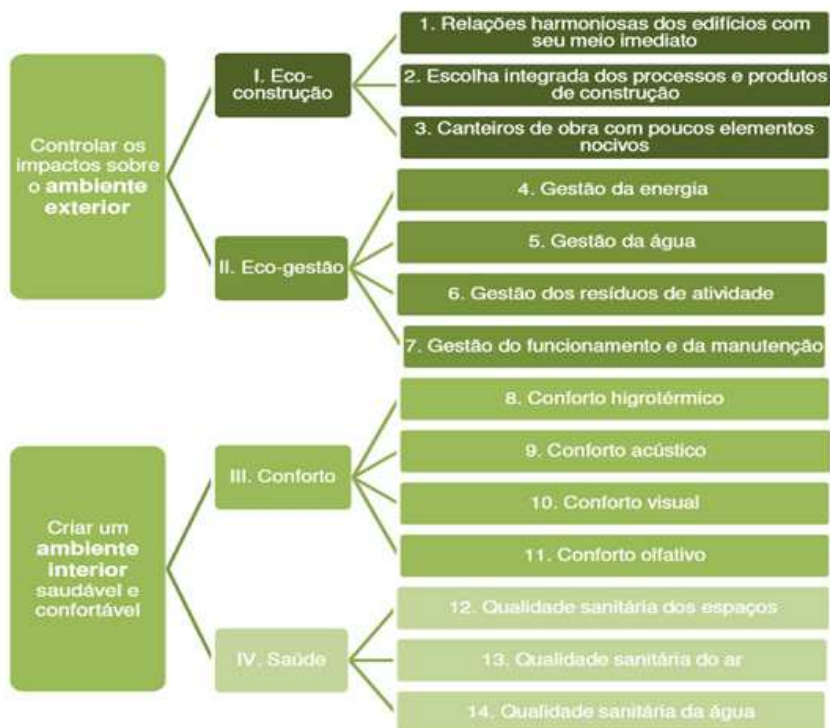


Figura 2 | Categorias de avaliação do Sistema AQUA. Fonte: Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 2008.

relações entre a Sistema AQUA e as dimensões delineadas pela literatura, mostrando com quais dimensões da sustentabilidade cada critério do Sistema AQUA está relacionado.

Resultados e Discussão

O sistema de certificação AQUA é composto por 14 categorias (Figura 2), com abordagens diversas, das quais mais de 40% são obrigatórias para atingir o conceito mínimo

de certificação, as categorias são divididas em 4 grupos separados por temas.

O Quadro 1 apresenta um extrato do quadro geral produzido e sintetiza em quatro colunas a forma como foi feita a análise das categorias da certificação. A primeira coluna mostra a categoria da certificação AQUA, a segunda apresenta os critérios naquela categoria, a terceira apresenta as abordagens desse critério e a quarta coluna apresenta

Quadro 1 | Classificação dos critérios avaliativos do Sistema AQUA

Categoria AQUA	Critério	Abordagem do Critério	Dimensões Abrangidas
Categoria 1: Edifício e seu Entorno	1.2. Organização do Terreno de modo a criar um ambiente agradável.	Realizar um inventário dos modos de transporte existentes nas proximidades do empreendimento (bicicletas, pedestres, transporte público, etc.).	Ambiental/ Social Tecnológico
Categoria 2: Produtos, Sistemas e Processos Construtivos	2.1. Qualidade técnica dos materiais, produtos e equipamentos utilizados.	Escolher produtos e equipamentos apropriados: ao uso do edifício, das áreas comuns, dos cômodos das residências e de seus ocupantes; a seu ambiente: resistência a pestes, que disponham de um reconhecimento de sua qualidade.	Ambiental/ Espacial/ Social
Categoria 3: Canteiro de obras	3.1. Compromissos e objetivos do canteiro	Selecionar empresas em função de sua capacidade de cumprir, em seus serviços, os compromissos especificados acima.	Ambiental/ Espacial/ Social
Categoria 4: Energia	4.5. Iluminação artificial	A iluminação deve ser controlada por zonas de no máximo 100m ² , e a temporização deve ser da ordem de 3 a 5 min.	Ambiental/ Espacial/ Tecnológico
Categoria 5: Água	5.1. Medição do consumo de água	Prever um painel que indique os diversos consumos, incluindo os consumos de água.	Ambiental/ Tecnológico
Categoria 6: Resíduos	6.3. Reduzir a produção de resíduos e melhorar a triagem	Identificar uma área no piso da habitação para a triagem e/ou armazenamento temporário dos resíduos domésticos.	Ambiental/ Espacial
Categoria 7: Manutenção	7.2. Controle do fluxo de água	Medidor individual do consumo de água das unidades habitacionais entregue, instalado e acessível.	Ambiental/ Tecnológico
Categoria 8: Conforto Higrotérmico	8.1. Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno	Medidas adotadas para proteção ótima quanto ao sol e o calor.	Ambiental
Categoria 9: Conforto Acústico	9.1. Levar em conta a acústica nas disposições arquitetônicas	Protegem as residências dos ruídos externos por meio do posicionamento adequado do edifício no terreno.	Ambiental/ Espacial

Continua

<p>Categoria 10: Conforto Visual</p>	<p>10.2. Iluminação natural</p>	<p>Dispor de um índice de abertura superior ou igual a 15% em pelo menos um cômodo em cada residência.</p>	<p>Ambiental/ Espacial</p>
<p>Categoria 11: Conforto Olfativo</p>	<p>11.1. Controle das fontes de odores desagradáveis</p>	<p>Armazenamento de resíduos, locais de armazenamento dos resíduos devem ser arejados e ventilados.</p>	<p>Ambiental/ Espacial</p>
<p>Categoria 12: Qualidade dos Espaços</p>	<p>12.2. Equipamentos domésticos</p>	<p>Fazer uma planta dos equipamentos domésticos para cada residência.</p>	<p>Tecnológico/ Espacial</p>
<p>Categoria 13: Qualidade do Ar</p>	<p>13.2. Controlar as fontes de poluição internas</p>	<p>Identificar e reduzir os efeitos das fontes de poluição internas.</p>	<p>Ambiental</p>
<p>Categoria 14: Qualidade da Água</p>	<p>14.1. Qualidade da água</p>	<p>Prever a lavagem e a desinfecção de todas as tubulações depois de sua instalação e antes da colocação das peças de utilização a cargo da empresa responsável pela instalação dos encanamentos.</p>	<p>Ambiental/ Tecnológico</p>

Fonte: Elaborado pelos Autores

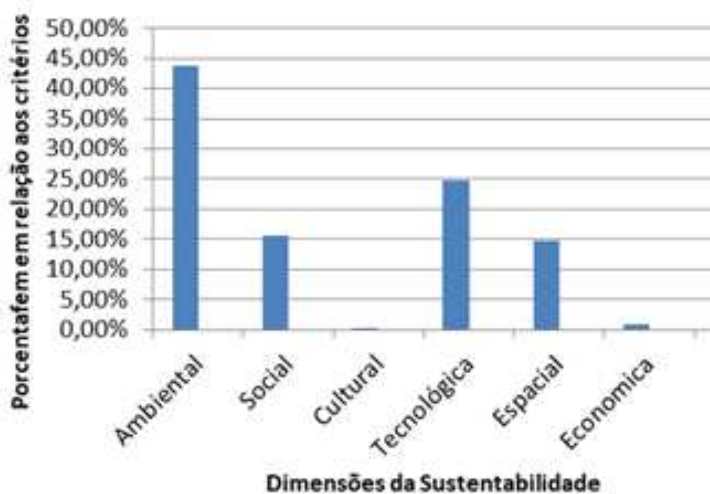


Figura 3 | Distribuição das relações entre os critérios avaliativos e as dimensões da sustentabilidade. Fonte: Elaborado pelos Autores.

Tabela 1 | Abordagens dos critérios obrigatórios da Certificação AQUA das Dimensões da Sustentabilidade.

	Dimensão da Sustentabilidade	Abordagens no AQUA
1	Econômica	2
2	Social	39
3	Ambiental	99
4	Espacial	66
5	Cultural	1
6	Tecnológica	52
Total		229

Fonte: Elaborado pelos Autores.

quais dimensões da sustentabilidade, advindas da literatura, cada determinado critério aborda.

Esta análise foi feita para todas as categorias e critérios, identificando que todas as dimensões da sustentabilidade são abordadas no sistema AQUA. De acordo com os dados mostrados no quadro, foram estabelecidas 443 relações entre os critérios e as dimensões da sustentabilidade. Dentre os critérios 194 possuem relação com a dimensão ambiental, 69 com a dimensão social, 65 com a espacial, 110 com a tecnológica, 4 com a dimensão econômica e apenas 1 com as dimensões cultural.

A Figura 3 representa a relação de abrangência entre as dimensões da

sustentabilidade e os 57 critérios, em termos percentuais.

Os critérios obrigatórios do sistema AQUA foram estabelecidos 229 relações entre os critérios e as dimensões da sustentabilidade. Dentre os critérios 99 possuem relação com a dimensão ambiental, 39 com a dimensão social, 36 com a espacial, 52 com a tecnológica, 2 com a dimensão econômica e apenas 1 com as dimensões cultural. A Tabela 1 mostra essa relação de quantas vezes as variadas dimensões aparecem, considerando todas as categorias e critérios.

As análises feitas demonstram a boa relação dos critérios do sistema AQUA com o conceito de avaliação de sustentabilidade e destaca sua

importância como ferramenta para a construção de empreendimentos sustentáveis.

Conclusão

Após a análise dos dados, pode-se concluir que o Sistema AQUA é uma importante ferramenta no cenário nacional para avaliação de sustentabilidade de edificações, apesar da subjetividade em definir cada uma das dimensões da sustentabilidade. Além de auxiliar na construção de empreendimentos mais sustentáveis, o sistema desenvolvido para o contexto brasileiro apresenta boa abrangência das dimensões da sustentabilidade o que mostra concordância com o conceito de avaliação de sustentabilidade em seu sentido mais amplo.

Destaca-se ainda que, as metas de desempenho em alguns casos, são relacionadas a outras normas, principalmente a NBR 15.575, onde diversos critérios de desempenho já estão bem definidas. Desta forma, adotar o Sistema AQUA de certificação pode ser uma estratégia que incentive empreendedores individuais e pessoas físicas a adotarem práticas sustentáveis em seus empreendimentos.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações Tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFV; à CAPES pelo apoio financeiro; à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>. Acesso em: 30 mar. 2017.

BUENO, C. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. 2010. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Banco de Dados CIBC**, 2013. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso

em: set. 2017.

GREEN BUILDING

COUNCIL BRASIL. **Certificações com reconhecimento nacional.**

Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacoes/>. Acesso em: jun. 2020.

FUNDAÇÃO CARLOS

ALBERTO VANZOLINI. **Referencial Técnico de Certificação:** Edifícios do Setor de Serviços – Processo AQUA. São Paulo: FCAV, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2017. Disponível em: <http://unfccc.int/2860.php>. Acesso em: abr. 2017.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros:** diretrizes e base metodológica. 2003. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

SILVA, V. G. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil.

Ambiente Construído, Porto Alegre, v.7, n.1, p. 47-66, 2007.

SILVA, I. C. C. TIBÚRCIO, T. M. de S. **Arquitetura Sustentável em Edifícios Educacionais.** 2008. Relatório (Pesquisa PIBIC/CNPq) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal

de Viçosa, Viçosa, 2008. 46 p.

SILVA, E.; TIBÚRCIO, T. M. de S.; CARVALHO, A. W. B. Selo Casa Azul: medidas de sustentabilidade na habitação de interesse social. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14p., 2012, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora, 2012.

Maximiliano Gonçalves Oliveira

Max.ufv@gmail.com.br

Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UnilesteMG). Especialista em Educação Ambiental e Sustentabilidade (UNINTER). Mestrando em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa). Atualmente é Professor e Coordenado do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Única de Ipatinga.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tmst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo,

Universidade Federal de Viçosa.

Paulo Robero Pereira Andery

pauloandery@gmail.com

DSc em Engenharia Metalúrgica e de Minas (Universidade Federal de Minas Gerais, 1997). MSc em Engenharia (Universidade Federal de Minas Gerais, 1990). Bacharel em Engenharia (Universidade Presbiteriana Mackenzie, 1985). Atualmente é Professor Associado do Dep. de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais.

Biopolímero derivado da proteína do leite bovino como material a ser empregado na construção civil

Clarissa Dias de Souza
Maria Teresa Gomes Barbosa
Nelson Luis Gonçalves Dias de Souza
Luiz Fernando Cappa de Oliveira

Introdução

A engenharia de materiais obteve grandes avanços tecnológicos nos últimos anos principalmente no setor de construção, pesquisas e desenvolvimento de novos materiais multifuncionais e de alto desempenho. Em particular, essa tendência é marcada pelas novas fronteiras da construção civil, onde faz-se necessário o uso de estruturas de concreto em situações não convencionais, contudo, atualmente, o desenvolvimento desses materiais tendem a ser ecológico, atendendo não somente às exigências de preservação do meio ambiente, como serem também economicamente viáveis.

O emprego e a criação de novos materiais para construção civil são altamente estimulados na atualidade, neste sentido a tecnologia de

polímeros contribui para o desenvolvimento maciço de novos materiais com aplicações em diferentes áreas tecnológicas (BASTINI,2013). Entre os materiais poliméricos mais promissores que têm atraído grande interesse nas últimas três décadas, estão os polímeros biodegradáveis (GUILHERME,2015) que se destacam pela degradação decorrente da ação de microrganismos naturais (bactérias, fungos e algas), podendo ser decomposto em semanas ou meses.

Nesse contexto, propomos o desenvolvimento de um polímero biodegradável para produção de compostos cimentícios que satisfazem as exigências técnicas, ambientais e econômicas, bem como possibilitam o desenvolvimento de materiais e produtos com maior desempenho

e sustentáveis. Dessa forma, o presente trabalho propõe a extração da proteína derivada do leite bovino impróprio para consumo humano e sua aplicabilidade na pasta de cimento enfatizando características como a consistência, que nada mais é do que a mistura padronizada do cimento e água que apresenta propriedade reológica constante, bem como verifica-se influência do emprego do polímero biodegradável no que se refere a durabilidade (degradação) da pasta de cimento no estado plástico e endurecida. Comprovou-se sua eficiência como produto tanto na produção da pasta com consistência normal como, também, o produto de origem orgânica não ocasionou formação de bolor ou mofo depois da reação com o produto cimentício.

Metodologia

Utilizou-se o leite bovino impróprio para consumo humano, derivado de rejeito da indústria de laticínios como base para produção do biopolímero. Primeiramente retirou-se a gordura do leite através do emprego de uma desnatadeira e, posteriormente, o leite foi levado ao processo onde se obtém a coagulação da caseína sendo que o precipitado formado é filtrado e novamente diluído é adicionada

água e essa mistura é agitada vigorosamente tendo seu pH corrigido para 9,0. O composto formado e utilizado como biopolímero na composição da pasta de cimento.

Outro material usado foi o cimento Portland CPV – ARI sem nenhum tipo de adição em sua composição, proporcionando maior economia na fabricação do concreto e, devido à alta reatividade, necessita de uma cura bastante cuidadosa (ABNT, 1991). Em sequência confeccionamos a pasta de cimento utilizando um fator água/cimento indicado pelo fabricante de 0,3 e como o biopolímero não havia especificação do fabricante estimamos a mesma quantidade de um aditivo plastificante já existente no mercado que varia de entre 0,25 e 1,5% da massa de cimento.

O estudo convergiu na análise da interação cimento visando identificar os fenômenos químicos e físicos relevantes que se sucedem à adição de água ao sistema, sendo empregado a amostras que foram produzidas com variação de 1 a 2,5% de proteína suspensa em água e em soro de leite impróprio para o consumo humano.

A mistura dos materiais foi realizada na proporção indicada até a formação de uma pasta homogênea e plástica; a pasta foi assen-

tada num molde metálico cilíndrico apoiado em uma base de vidro, e com ajuda do equipamento de Vicat podemos verificar a consistência da pasta, posteriormente o molde foi levado ao tempo por 60 dias para verificação de algum bolor ou fungo devido ao material a inserção do orgânico.

Resultados e Discussões

No momento da moldagem da mistura homogeneizada pode se verificar uma alta plasticidade e viscosidade da pasta em relação á pasta sem adição do polímero biodegradável e com ajuda do equipamento de Vicat pode se observar do tempo de trabalhabilidade da pasta aditivada aumentou muito em relação à pasta não aditivada. Tal fato proporciona ao material um ganho de tempo de aplicação em relação ao material não aditivado, futuramente promovendo economia do material diante ao desperdício causado pelo baixo tempo de aplicação.

O biopolímero desenvolveu uma fina casca brilhosa protetora dificultando a evaporação da água da mistura contribuindo assim para melhor desempenho da reação de hidratação da pasta.

A gestão do meio ambiente é um

desafio para a indústria de laticínios pois, frequentemente, parte do leite fluido (“in natura” ou processado) pode apresentar parâmetros de qualidade que o classificam como impróprio para consumo humano. Devido as suas características composicionais, o descarte deste material é oneroso, e muitas vezes impacta diretamente o meio ambiente. Em uma visão oposta, apesar do material não ser aprovado para consumo (deixou de ser alimento), ainda possui uma carga considerada de constituintes de grande aplicabilidade para outras indústrias, principalmente a da construção civil, havendo a possibilidade de explorar novas matrizes construtivas obtidas por meios reacionais utilizando os constituintes originais como reagentes.

Nessa pesquisa usamos o conceito de desenvolvimento sustentável em áreas distintas que passaram a se integrar, ou seja, suprimos as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. Criando essa multidisciplinaridade na pesquisa podemos desenvolver uma composição proteica láctea modificada por reações de polimerização capaz de influenciar nas propriedades do concreto.

Conclusões

A eficiência do agente de cura (material “autocura”) nas misturas cimentícias é um fator importante, pois sua viabilidade e sua funcionalidade são fundamentais para a produção dos produtos. A fim de reduzir o preço do agente de cura, a sua produção deve ser simples, em grande escala e com pouca perda, minimizando o uso de procedimentos complexos, logo, o reaproveitamento de rejeitos de diversos setores industriais viabiliza o produto além de possibilitar a obtenção de materiais ecoeficientes aplicáveis na indústria da construção civil.

A relevância do efeito do polímero biodegradável nas misturas cimentícias é um fator importante, pois sua viabilidade e sua funcionalidade são fundamentais para a produção dos produtos para construção. Devido a sua simples produção temos um agente com custo baixo, logo, o reaproveitamento de rejeitos de diversos setores industriais viabiliza o produto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro para execução da pesquisa e UFJF pela disponibilização dos laboratórios de química e engenharia para realização

do ensaio.

Referências

BASTANI, Dariush; ESMAELI, Nazila; ASADOLLAHI, Mahdieh. Polymeric mixed matrix membranes containing zeolites as a filler for gas separation applications: A review. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 19, n. 2, p. 375-393, 2013.

GUILHERME, Marcos R.; AOUADA, Fauze A.; FAJARDO, André R.; MARTINS, Alessandro F.; PAULINO, Alexandre T.; DAVI, Magali F. T.; RUBIRA, Adley F.; MUNIZA, Edvani C. Superabsorbent hydrogels based on polysaccharides for application in agriculture as soil conditioner and nutrient carrier: A review. **European Polymer Journal**, v. 72, p. 365-385, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 5733**: Cimento Portland de alta resistência inicial. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

Clarissa Dias de Sousa

clarissajf@yahoo.com.br

Especialista em Geotécnia e obras de Terra (INBEC). Engenheira Civil

(UFJF). Mestranda em Ambiente Construído (UFJF).

Maria Teresa Gomes Barbosa

teresa.barbosa@engenharia.ufjf.br

Doutorado em Engenharia (COPPE/UFRJ). Mestrado em Engenharia Civil (UFRGS). Engenheira Civil (UFJF). Atualmente é professora da Faculdade de Engenharia e do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da UFJF.

Nelson Luis Gonçalves Dias de Souza

nelson.luis@uft.edu.br

Mestrado e Doutorado em Química (UFJF). Licenciatura e Bacharelado em Química (UFJF). Atualmente é professor do curso de Química Ambiental e do Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi.

Luiz Fernando Cappa de Oliveira

luiz.oliveira@ufjf.edu.br

Doutorado em Química (USP). Bacharel em Química (IQ UNESP –

Araraquara). Mestrado em Química (IQ-UNESP). Atualmente é professor do curso de Química e do Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Uso da Tecnologia 3D na Construção com Terra

Hemani Alves Furfuro de Souza
Daniela Chequer Gouveia Mol
Túlio Márcio de Salles Tibúrci
Andressa Carmo Pena Martinez

Introdução

Ao longo das últimas décadas, o progresso em ciência e tecnologia vem transformando a arquitetura, modificando a criação e a execução dos projetos desenvolvidos. Novas tendências e necessidades se mostram cada vez mais visíveis e a busca pelo estado da arte faz com que os profissionais da área procurem mudanças mais criativas e complexas. A personalização e automação dos processos de projeto estão se tornando cada vez mais comuns no cenário atual onde a conexão tecnologia, arquitetura e engenharia é tendencialmente mais forte e traz consigo novas formas de trabalhar o projeto, permitindo que ele seja concretizado.

A era digital induziu uma grande mudança no paradigma da con-

cepção de projetos, através do desenvolvimento de programas e ferramentas para criação de projetos cada vez mais exclusivos e detalhados, capazes de trazer consigo não só a arte como também eficiência, entre outros fatores que podem ser vistos como modificadores de conceitos. Nesta nova era diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas, buscando a otimização de peças, acessórios e processos.

A impressão 3D fomenta soluções para os diversos desafios que a construção vem enfrentando em todo o mundo, que passam a contar com o auxílio da prototipagem, da fabricação digital e do uso de materiais sustentáveis. Caracterizam um novo modelo de construção, diminuindo impacto ambiental e ao mesmo tempo, acessível, prático e

Tecnologia	Contour Crafting	Concrete Printing
Característica	Uma das primeiras tecnologias de fabricação automatizada aplicada na construção civil em larga escala	Baseada na tecnologia do Contour Crafting
Desenvolvedor	University of Southern California	Loughborough University
Processo de Fabricação	Combinação da extrusão do material nas superfícies do objeto e do preenchimento simultâneo do núcleo, através de camadas	Extrusão de argamassa de cimento, desenvolvida em busca da mistura ótima para o concreto de alto desempenho
Pontos Positivos	Construção rápida, facilidade de uso, redução resíduos, economia no custo, flexibilidade de design, capacidade de utilizar diferentes materiais	Maior resistência, construção rápida, redução resíduos, economia no custo, flexibilidade de design
Objetivo	Construção de habitações com baixo custo e alto nível de qualidade para populações carentes ou vítimas de catástrofes	Construção in situ, aplicações em novos mercados como elementos de obras civis

Quadro 1 | Tecnologias em impressão 3D. Fonte: os autores, 2019.

eficiente.

Com o objetivo de compreender e sistematizar as potencialidades aplicação da impressão 3D na construção civil, esta pesquisa tem como finalidade investigar soluções para melhoria do processo construtivo e desempenho de sistemas de fabricação, instalação e aplicação

nas edificações através da automação e impressão 3D. Também é apresentado o caráter ambiental, que diminui o impacto ambiental através de materiais sustentáveis.

Metodologia

Esta pesquisa foi baseada em pesquisas bibliográficas para funda-



Figura 1 | Contour Crafting - Protótipo parede.

Fonte: Disponível em: <www.contourcrafting.com>. Acesso em: 08 maio 2018.

mentação, identificação das premissas, análise dos procedimentos dos projetos e levantamento de dados dos projetos executados.

Resultados e discussões

A indústria da construção civil precisa estar atenta às mudanças tecnológicas que estão acontecendo ao redor do mundo para manter a competitividade dos negócios e associar as inovações aos formatos já trabalhados. Com a escassez da mão de obra e aumento dos custos de produção, empreendedores têm visto nas tecnologias a chave para gerar lucro e conquistar mercado. Uma das invenções usadas neste processo é a impressora 3D.

A partir de tecnologias 3D, tem-se um planejamento mais eficiente e

rentável, o que é percebido pela redução no número de processos, na padronização das atividades que podem ser postas em prática em larga escala e na redução de tempo de produção.

Impressão 3D na construção civil

Frente as grandes modificações que a arquitetura e a construção civil têm sofrido, podemos destacar como fator pioneiro o desenvolvimento e a introdução dos sistemas CAD, os modelos de projeto auxiliados por computadores e da tecnologia BIM. Esse avanço tornou possível utilizar modelos geométricos digitais diretamente para a produção de artefatos físicos, como maquetes em escala, protótipos em tamanho real e até peças finais para a construção civil através da tecnologia de impressão 3D (CELA-



Figura 2 | Concrete Printing – Painel de cobertura em escala reduzida.

Fonte: Disponível em: <www.lboro.ac.uk>. Acesso em: 08 maio 2018.

NI; CAFFARENA, 2008).

Impressão 3D é uma tecnologia de fabricação que cria modelos tridimensionais a partir de modelos digitais. Existe uma variedade de métodos de impressão, que trabalham de forma distinta e utilizam diferentes tipos de materiais. Algumas impressoras produzem o objeto pela extrusão do material, outras utilizam laser para endurecer camadas de material granular (resina ou pó) e outras produzem a partir de materiais como vidro, aço, concreto, entre outros.

Os benefícios obtidos com o processo construtivo em impressão 3D, segundo Jayanthi et al., (2017), podem ser descritos como a busca pela otimização dos recursos, visto que o material utilizado para fabricação foi previamente estabelecido

excluindo o desperdício, o custo de transporte reduzido para elementos impressos no local, o potencial para criar projetos mais eficientes e formas que fujam do convencional e por fim os custos com a mão de obra se revelam inferiores aos tradicionais, já que a mão de obra se reduz em valores expressivos, podendo alcançar até 70%.

A necessidade de desenvolver processos de construção que minimize desperdícios e poluição no âmbito da construção civil, contribuiu para que a impressão 3D seja inserida nesta indústria. Baseado nas pesquisas realizadas por Mellor (2014), o Quadro 1 apresenta detalhes de duas dessas tecnologias, consideradas por alguns pesquisadores como as precursoras da impressão 3D com concreto, a Figura 1 e Figura



*Figura 3 | Escritório de campo para a Dubai Future Foundation.
Fonte: Disponível em: <www.gensler.com>. Acesso em: 08 maio 2018.*

2 são protótipos impressos das respectivas tecnologias.

Winsun Buildings

A empresa chinesa WinSun, é uma das pioneiras no setor e já construiu algumas edificações utilizando a impressão 3D. A impressora 3D desenvolvida pela empresa é capaz de imprimir edifícios em larga escala, em poucas horas, a partir de uma mistura de cimento, areia e fibra de vidro (WU et al, 2016). A inclusão da fibra de vidro garante maior resistência e durabilidade que os elementos de concreto reforçado convencionais.

A impressora imprime os elementos a partir da extrusão no material pelo bico e depositado camada

sobre camada. Os componentes são impressos na fábrica e, após impressão, são transportados para o canteiro de obra onde são montados de forma automatizadas por braços robóticos (HAGER et al., 2016). A proposta da empresa é construir casas de forma muito mais rápida que os processos convencionais e abrir a possibilidade de utilização de materiais ecológicos e recicláveis (CAPUTO, 2016).

Em 2015, a WinSun desenvolveu 10 casas quase totalmente impressas em 3D a partir de material reciclado de concreto. Em seguida, a empresa fez um progresso significativo ao imprimir um edifício inteiro com cinco pavimentos e uma casa com



Figura 4 | Etapas do processo construtivo de um módulo.

Fonte: Disponível em: <www.pylos.iaac.net>. Acesso em: 08 maio 2018.

elementos arquitetônicos decorativos externos e internos de aproximadamente 1.100 metros quadrados dispostos no Parque Industrial Suzhou.

A Fundação Futuro, de Dubai, juntamente com a empresa chinesa Win-Sun, elaboraram o primeiro escritório totalmente funcional do mundo impresso em 3D (GENSLER, 2017). O edifício de aproximadamente 610 metros quadrados é composto por componentes impressos em concreto por uma impressora 3D de 6 metros de altura em Xangai. Os componentes foram enviados e instalados em Dubai (HAMMOND, 2017).

O resultado é mostrado na Figura 3, uma estrutura sustentável, de alto

funcionamento, montada, não construída, sem fôrmas, sem excedentes e com desperdício mínimo.

Pylos

O projeto Pylos, desenvolvido pelo Institute of Advanced Architecture of Catalonia (IAAC), tem explorado e pesquisado o potencial da impressão 3D aplicado à arquitetura em larga escala. Com crescente desenvolvimento de técnicas construtivas mais modernas e ecológicas, o IAAC tem investigado a possibilidade da fabricação dos elementos com material prima local.

O objetivo é desenvolver uma técnica que vá além da questão robótica, mas que também inclua o estudo do material utilizado quanto as suas propriedades e comportamento. A

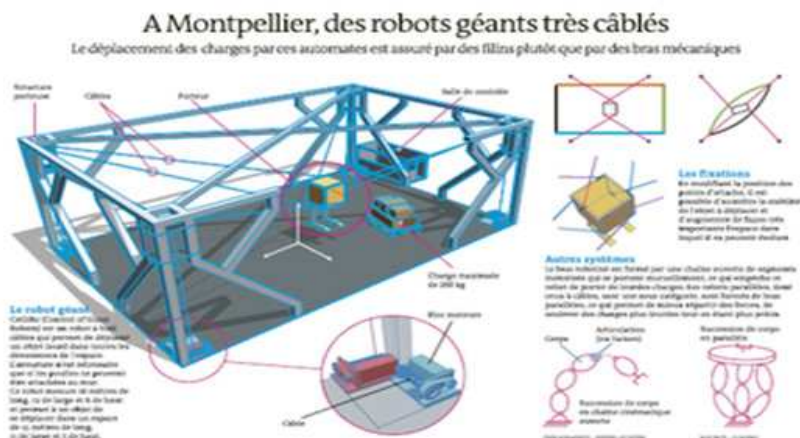


Figura 5 | Cogiro e sua estrutura.

Fonte: Disponível em: <www.tecnalia.com>. Acesso em: 08 maio 2018.

ideia do projeto é mesclar a alta tecnologia, na automatização através da impressão 3D, e a baixa tecnologia, a construção em terra considerada rudimentar. A Figura 4 mostra o braço robótico utilizado no projeto, confeccionando um elemento que pode ser usado como pilar e os diversos formatos possíveis de confecção.

O interesse pelo solo como material vem da sua vantagem ecológica, por se tratar de um material inteiramente natural, renovável, biodegradável, capaz de ser extraídas do próprio local da construção, vantagens de isolamento natural, proteção contra incêndio, baixo custo inicial, rigidez, resistência, baixa emissão de gases estufa e regula-

dor de clima interno.

Cogiro + Pylos

A maioria das pesquisas recentes trata de materiais, construção e técnicas de extrusão. O posicionamento da extrusora ou manipulador de material é realizado principalmente por robôs antropomórficos padrão ou pórticos de grande porte. Robôs paralelos a cabo (CDPR, Figura 5) podem ser uma alternativa eficiente para essas soluções de posicionamento, sendo capazes de movimentos automatizados em seis graus de liberdade e facilmente realocados (IZARD et al., 2018).

A combinação da Cogiro com a extrusora e material do projeto Pylos, abre a oportunidade para uma máquina de impressão 3D com um

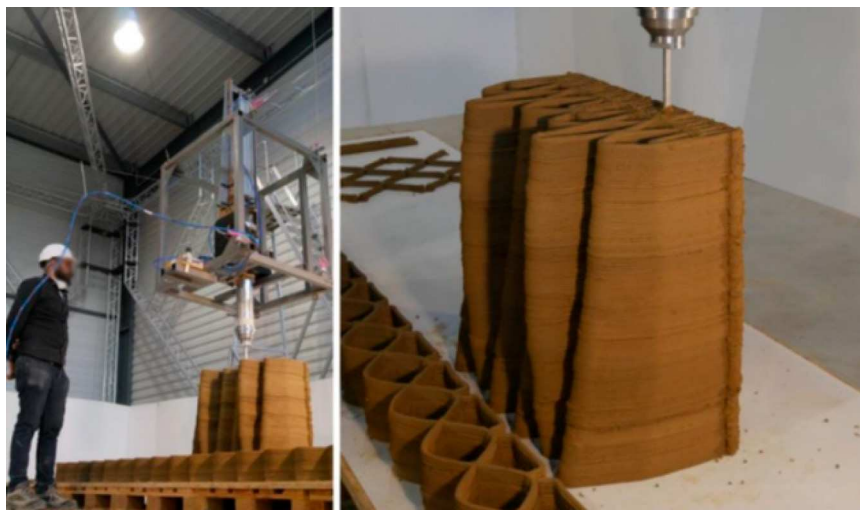


Figura 6 | Cogiro + Pylos - Impressão de um módulo (a) impressora (b) impressão. Fonte: IZARD et al., (2018).

espaço de trabalho de $13,6 \times 9,4 \times 3,3$ m. Duas estampas, com diferentes padrões, foram obtidas com a extrusora Pylos montada em Cogiro, desenhando um fio de 11 m de largura e 3 mm de altura: o primeiro medindo 3,5 m de comprimento, o segundo alcançando uma altura de 0,86 m (IZARD et al., 2018).

Várias impressões de teste foram obtidas com Pylos e Cogiro. Os primeiros testes envolveram a qualificação da melhor velocidade de impressão para o processo e a obtenção de uma impressão de 0,25 m de altura e 1 m de comprimento com uma forma senoidal. A primeira impressão demonstrando para mostrar as capacidades de CDPR para

impressão 3D é de 0,2 m de largura e 3,5 m de comprimento, em uma linha reta geral (Figura 6). Possui um padrão especial que permite lidar com o encolhimento do material durante o processo de secagem e melhorias na composição do material para melhorar a resistência do material (IZARD et al., 2018).

Conclusão

A construção a partir da impressão 3D é uma aposta como novo modelo de construção. Entretanto, apresenta algumas dificuldades a serem enfrentados para sua implementação e aceitação no mercado. O custo de implementação tanto das máquinas quanto dos materiais adequados

no processo, o problema de produção em escala, a singularidade de cada construção, o que inviabiliza a produção standard em massa e o conservadorismo da indústria atual perante as novas tecnologias são algumas das dificuldades a serem enfrentadas pela nova tecnologia.

A arquitetura, o design e a engenharia podem ser classificados como os promotores da criação de novos objetos construtivos, trazendo uma mudança no mercado e na forma como os proprietários desejam ter sua obra. O mundo está se transformando de forma exponencial e com isso as pessoas estão cada vez mais interessadas em alternativas para os problemas já existentes e para problemas futuros que já podem ser constatados, a corrida por um novo conceito de criação da arte e da construção já começou.

Através da conexão de conceitos inovadores e sustentáveis para criação de objetos, ferramentas e processos, é possível estabelecer um novo modelo para concepção de projetos e para construção civil, sendo indispensáveis novas pesquisas que sejam capazes de mostrar e comprovar a eficiência deste novo método de criação que tem como intuito o aprimoramento do processo e desenvolvimento da área.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa INOVA – Inovações tecnológicas: Impactos da Tecnologia na Produção da Arquitetura e do Urbanismo; Ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFV; à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

CAPUTO V. Conheça as casas construídas com impressão 3D na China. *In: EXAME*, 2015. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/conheca-as-casas-construidas-com-impressao-3d-na-china/>. Acesso em: 2 maio 2018.

CELANI, M. G.; CAFFARENA, R. T. P. Prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção: definições e estado da arte no Brasil. **Cadernos de pós-graduação em arquitetura e urbanismo**, p. 31-32, 2008.

FUNDACIÓN TECNALIA RESEARCH & INNOVATION. *In: TECNALIA*. Disponível em: www.tecnalia.com. Acesso em: 2 maio 2018.

HAGER, Izabela; GOLONKA, Anna; PUTANOWICZ, Roman. 3D printing of buildings and building components as the future

of sustainable construction? *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ECOLOGY AND NEW BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS, 2016. **Proceedings** [...]. Procedia Engineering, v.151. 2016. p. 292-299.

EDITORIAL TEAM. The Future Has Arrived: World's First 3D Printed Office is Inaugurated in Dubai. *In*: GENSLERON, 2016. Disponível em: <http://www.gensleron.com/work/2016/5/31/the-future-has-arrived-worlds-first-3d-printed-office-is-ina.html>. Acesso em: 10 maio 2018.

INSTITUTE FOR ADVANCED ARCHITECTURE IN CATALUNYA. **Institut d'Arquitectura Avançada de Catalunya**. 2018. Disponível em: <https://iaac.net/>. Acesso em: 10 maio 2018.

IZARD, Jean-Baptiste; DUBOR, Alexandre; HERVÉ, Pierre-Elie; CABAY, Edouard; CULLA, David; RODRIGUEZ, Mariola ; BARRADO, Mikel. On the Improvements of a Cable-Driven Parallel Robot for Achieving Additive Manufacturing for Construction. *In*: CABLE-DRIVEN PARALLEL ROBOTS. **Proceedings** [...]. Springer, v.53, 2018. p. 353-363.

JAYANTHI, V.; CHANDRU, K.; MEHALA, S.; DIVYA, D.; SOUNDARA, B. Construction

of building using 3D printers. **International Journal of Intellectual Advancements and Research in Engineering Computations**, v. 5, n.1, p. 891 – 894, 2017.

CONTOUR CRAFTING CORPORATION. Disponível em: www.contourcrafting.com. Acesso em: 6 maio 2018.

LOUGHBOROUGH UNIVERSITY. Disponível em: www.lboro.ac.uk. Acesso em: 1 maio 2018.

MELLOR, S. **An Implementation Framework for Additive Manufacturing**. Thesis (Doutorado) – University of Exeter, 2014.

YINGCHUANG BUILDING TECHNIQUE. **Winsu**. 2018. Disponível em: <http://www.winsun3d.com/En/Index/>. Acesso em: 2 maio 2018.

WU, Peng; WANG, Jun; WANG, Xiangyu. A critical review of the use of 3-D printing in the construction industry. **Automation in Construction**, v. 68. p. 21-31, 2016.

Hemani Alves Furfuro de Souza
hemani@ufv.br

Graduado em Engenharia Civil
(Universidade do Estado de Minas

Gerais). Atualmente, Mestrando em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa).

Daniela Chequer Gouveia Mol

danicgmol@hotmail.com

Graduada em Engenharia Civil (Universidade Federal de Ouro Preto). Atualmente estudante não vinculada no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa.

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

tmst83@hotmail.com

PhD (University of Reading, Inglaterra, 2007). MSc Urban and Rural Planning (Dalhousie University, Canadá 1994). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFMG, 1990). Atualmente é Professor Associado do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

Andressa Carmo Pena Martinez

andressamartinez@gmail.com

Doutorado em Urbanismo (PROURB-FAU/UFRJ - 2013). Mestrado em Urbanismo pelo PROURB-FAU/UFRJ (2008). Graduada em Arquitetura

e Urbanismo (UFRJ, 1990). Atualmente é professora Adjunta do Dep. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Viçosa.

***Avaliação de Sistemas de Iluminação
Externa considerando a visão
Mesópica***

Belayne Zanini Marchi
Maria Teresa Gomes Barbosa
Cristiano Gomes Casagrande

Introdução

A luz é uma fonte de energia extremamente indispensável para a realização de inúmeras tarefas, além de propiciar aos mais diversos meios de transporte uma locomoção segura pelas avenidas, túneis, vias, estradas, assim como o tráfego de pessoas em ruas, praças, jardins, passarelas. Nesse contexto, torna-se essencial para o bem-estar da população, já que contribui para o seu desenvolvimento social e econômico (ELETROBRAS PROCEL).

Quando não é possível mais aproveitar a luz natural, por diversos fatores, principalmente ao anoitecer, é necessário utilizar fontes de luz artificiais que conseqüentemente demandam consumo de energia, custo econômico e em especial, impacto ambiental.

Um ambiente bem iluminado requer não apenas ter luz suficiente, mas também, deve proporcionar conforto visual, segurança e eficiência. Assim, o uso eficiente da energia elétrica é um tema importante e essencial para o desenvolvimento sustentável; minimizando o desperdício de energia favorece-se a preservação do meio ambiente. Entretanto deve-se considerar a percepção da luz pelo olho humano, pois dependendo do nível de iluminação, há respostas visuais distintas, acarretando em diferentes regimes de visualização e curvas de sensibilidade espectral.

Quando se tem altos níveis de luminosidade (ambiente muito bem iluminado) a sensibilidade da visão humana responde ao regime fotópico. Opostamente, quando é muito bai-

xa, ou um ambiente com iluminação mínima, tem-se o regime escotópico. Partindo de que a fotometria clássica se baseia na sensibilidade da visão sob o regime fotópico, e que em ambientes externos é comum deparar-se com condições intermediárias, conhecidas como mesópicas, é essencial fazer uma correção das grandezas fotométricas medidas com equipamentos convencionais, a fim de que se atinja o nível de iluminação realmente condizente com a verdadeira sensação de claridade. Além disso, nos últimos anos, o emprego de lâmpadas de LEDs (Diodos Emissores de Luz) vêm crescendo por ser uma alternativa mais eficiente em substituição às lâmpadas vapor de sódio em alta pressão (HPS), vapor metálico, mistas, ou lâmpadas de vapor de mercúrio. (VASCONCELLOS, 2013; ELETROBRAS, 2017).

Nesse contexto, pode-se mencionar a questão da eficiência energética como um dos motivadores centrais para este estudo, que tem como objetivo avaliar comparativamente projetos de iluminação convencionais de acordo com a fotometria mesópica e, a partir dos conceitos que norteiam uma construção sustentável, propor diretrizes em prol do ambiente construído.

Metodologia

Para realizar essa pesquisa, será realizado um comparativo entre projetos de iluminação convencionais considerando os preceitos da fotometria mesópica que serão avaliados com auxílio do software de simulação Dialux. Nesse contexto, esse estudo concentrará os esforços nos estudos em vias. Para isso, serão feitos estudos de casos em vias públicas, com tráfego baixo, moderado e intenso, além de áreas como estacionamento, universidades, shopping centers e praças.

Resultados e Discussões

Espera-se que essa pesquisa possa contribuir para projetos luminotécnicos que representem a verdadeira percepção visual da iluminação, proporcionando assim maior benefício à população e favorecendo o consumo de energia eficiente para os usuários.

Conclusões

Ao comparar o desempenho energético de diferentes sistemas de iluminação por meio de simulação computacional, espera-se demonstrar a vantagem em se utilizar fontes de luz com menor fluxo luminoso. Dessa forma, ao alcançar o nível de iluminamento mínimo oferecendo a

mesma eficiência que outros modelos convencionais, possibilitará a elaboração de estratégias que visam adequar eficiência energética e reduzir o consumo de energia contribuindo, assim, para sustentabilidade do ambiente construído.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo apoio financeiro para execução da pesquisa.

Referências

DEPARTMENT OF ENERGY (U.S.). **Energy efficiency and renewable energy:** building technologies office. CALiPERSnapshot: Outdoor Area Lighting. 2016. Disponível em: <http://energy.gov/eere/ssl/downloads/snapshot-outdoor-area-lighting>. Acesso em: 21 maio 2018.

ELETROBRAS (BRASIL). Ministério de Minas e Energia. **“Iluminação Pública”**. Portal da Eletrobras, Centrais Elétricas Brasileiras. Disponível em: <http://www.eletrobras.com>. Acesso em: 21 maio. 2018.

ELETROBRAS (BRASIL). Ministério de Minas e Energia. **Resultados PROCEL 2017:** Ano base 2016. Rio de Janeiro:

Eletrobrás, p. 64, 2017. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>.

Acesso em: 21 maio. 2018.

VASCONCELLOS, Luiz Eduardo Menandro de; LIMBERGER, Marcos Alexandre Couto (Org.). **Iluminação Eficiente:** Iniciativas da Eletrobrás Procel e Parceiros. Rio de Janeiro: Eletrobrás/Procel, p. 266, 2013.

Belayne Zanini Marchi

belaynez@hotmail.com

Engenheira Civil pela UFJF. Mestranda em Ambiente Construído (UFJF).

Maria Teresa Gomes Barbosa

teresa.barbosa@engenharia.ufjf.br

Doutorado em Engenharia (COPPE/UFRJ). Mestrado em Engenharia Civil (UFRGS). Engenheira Civil (UFJF). Atualmente é professora da Faculdade de Engenharia e do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da UFJF.

Cristiano Gomes Casagrande

casagrandejf@yahoo.com.br

Doutorado em Engenharia Elétrica (UFJF). Mestrado em Engenharia Elétrica (UFJF). Engenheiro Eletricista (UFJF). Atualmente é professor da Faculdade de Engenharia da UFJF.

***A importância do emprego da
termografia na avaliação da vida útil
de fachadas***

Ana Flávia Ramos Cruz
Vicente Junio de Oliveira Rosse
Maria Teresa Gomes Barbosa

Introdução

A “norma de desempenho” (ABNT: NBR 15575 (2013)) introduz conceitos essenciais no que se refere à vida útil das edificações, estabelecendo níveis mínimos de desempenho a serem alcançados pelos materiais e componentes das edificações e que são fundamentais na análise do ciclo de vida de um empreendimento.

Em relação às vedações verticais, torna-se imperiosa a análise do comportamento das fachadas das edificações, já que elas se destacam pela proteção da edificação contra a ação direta de agentes agressivos. No caso dos revestimentos argamassados empregados em fachadas, verifica-se a falta de estanqueidade dos elementos construtivos, um dos principais agentes

deterioradores. Desse modo, prevenir ou amenizar a ação de um meio desfavorável e evitar a ocorrência de manifestações patológicas nas fachadas e sua degradação torna-se uma tarefa imprescindível na garantia de sua vida útil e, consequentemente, da edificação.

Nesse contexto, a termografia destaca-se como um dos instrumentos capazes de detectar falhas futuras (Bauer et al., 2018) e consiste na “escrita” do calor, avaliada através da emissão de radiação térmica. Ou seja, trata-se da visualização das diferenças de calor numa determinada área de estudo auxiliando o mapeamento da deficiência da estanqueidade (Cortizo, 2007).

Este trabalho objetiva, através do princípio da radiação emitida pelos corpos, avaliar uma fachada de

revestimento argamassado através do emprego de uma câmera termográfica. Procura-se avaliar e definir áreas afetadas da região de estudo através da análise das fotografias e seus “contrastes”, bem como a influência da inclinação da câmera.

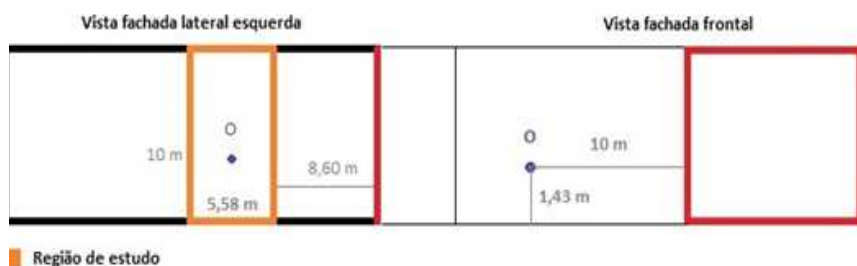
Metodologia

Para realizar essa pesquisa, efetuou-se um estudo de caso na fachada lateral esquerda argamassada de um edifício localizado no bairro São Pedro, na cidade de Juiz de Fora (MG), com três pavimentos. Por se tratar de uma fachada muito extensa, foi feita análise apenas de uma área específica, sendo essa a região de estudo desta pesquisa (conforme Figura 1). A região de estudo foi tomada a partir de 8,60 m da fachada frontal e suas dimensões foram 5,58 m x 10 m, totalizando uma área de aproxima-

damente 56 m².

O modelo da câmera termográfica utilizada é a FLIR ONE: Thermal Imaging Camera for Apple, que oferece uma série de variações de filtros de contraste. Salienta-se que as imagens foram capturadas sequencialmente (sendo, portanto, desprezíveis os efeitos de variações locais ao longo da coleta de dados) em um dia que apresentava as seguintes condições climáticas: 75% de umidade relativa do ar, 18° C de temperatura e 5 km/h de velocidade do vento.

A Figura 1 ilustra, ainda, o posicionamento relativo do operador/câmera durante a coleta de dados. Cumpre esclarecer que o operador fixou-se no ponto médio da região de estudo, a uma distância de 10 m dessa região e a 1,43 m de altura em relação ao piso. Em seguida, efetuou-se a coleta de



Obs: Ilustração representativa (fora de escala)

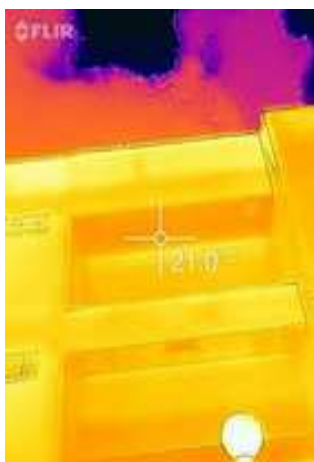
Figura 1 - Esquema de obtenção de dados.



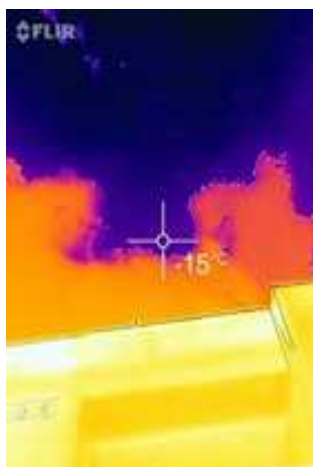
a) Imagem termográfica –
posição câmera 00



b) Imagem termográfica –
posição câmera 20



c) Imagem termográfica –
posição câmera 40



d) Imagem termográfica –
posição câmera 60

Figura 2 – Imagens obtidas com diferentes posicionamentos da câmera termográfica.

imagens com uma variação de inclinação da câmera (realizada por meio de um transferidor manual posicionado sobre uma superfície plana) nos ângulos de 0°, 20°, 40° e 60°.

Resultados e Discussões

As imagens obtidas no levantamento de dados estão ilustradas na Figura 2. Analisando-a é possível concluir:

1) Na região de estudo, foi possível identificar áreas afetadas através da termografia pela diferença de contraste obtida nas imagens, que ocorre pela diferente radiação emitida pelos materiais constituintes da edificação presentes no elemento vertical de vedação.

2) Observa-se que a câmera, ao captar regiões que emitem maior radiação (como o céu ou o pavimento asfáltico), produz imagens com coloração diferente em relação às demais. Essa desigualdade é decorrente dos elementos no entorno da fachada que foram também captados na imagem, ocorrendo apenas alteração da tonalidade, o que não impacta de forma negativa no levantamento de áreas afetadas da região de estudo.

3) Percebe-se que a variação de inclinação da câmera termográfica compromete a obtenção de resultados satisfatórios na região de estudo. Foi observada uma inclinação ideal para operação da câmera nas condições descritas na Figura 1, que se encontra em torno de 20°

(Figura 2 - b).

4) Salienta-se que o modelo de câmera utilizado não permitiu a obtenção de resultados a longas distâncias da fachada, de modo que não foi possível obter imagens que captem toda a área da fachada. Assim, deve ser feito o parcelamento da área total da fachada em regiões de estudo, para boa utilização desse modelo.

Conclusões

Em pesquisas que visem a utilização da termografia no mapeamento de áreas afetadas em fachadas, é imprescindível estabelecer uma metodologia bem definida, de modo que seja respeitada sempre a mesma inclinação da câmera, para não haver comprometimento dos resultados. Quando utilizada uma inclinação específica para levantamento de dados, deve-se fazer a relação entre a área afetada e a área total da fachada, considerando a inclinação utilizada. Recomenda-se, ainda, que a inclinação de operação desse modelo de câmera em condições semelhantes às realizadas nessa pesquisa seja próxima de 20°, para obtenção de resultados satisfatórios.

Espera-se que essa pesquisa possa contribuir na detecção e no mapea-

mento de falhas nos elementos constituintes das fachadas, ajudando, assim, a prevenir a ocorrência de manifestações patológicas e seus efeitos, contribuindo, assim, para a garantia do desempenho e para a durabilidade dos elementos verticais de vedação das edificações.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo apoio financeiro para execução da pesquisa. (Processo no: TEC - APQ-03068-17)

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Edificações Habitacionais – Desempenho**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BAUER, E.; AIDAR, L.; MIIHOMEM, P. Análise das possíveis variações nos termogramas provocadas por alterações no ângulo de obtenção das imagens. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 2018, Campo Grande. **Anais** [...]. p.1-10, 2018.

CORTIZO, E. C. **Avaliação da técnica de termografia infravermelha para identificação de estruturas ocultas e diagnóstico de anomalias em**

edificações: ênfase em edificações do patrimônio histórico. 2007.

Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

Ana Flávia Ramos Cruz

ana.cruz@engenharia.ufjf.br

Engenheira Civil pela UFJF. Mestranda em Ambiente Construído (UFJF).

Vicente Junio de Oliveira Rosse

vicente.rosse@engenharia.ufjf.br

Graduando em Engenharia Civil (UFJF). Bolsita de Iniciação científica PROBIC/ FAPEMIG.

Maria Teresa Gomes Barbosa

teresa.barbosa@engenharia.ufjf.br

Doutorado em Engenharia (COPPE/ UFRJ). Mestrado em Engenharia Civil (UFRGS). Engenheira Civil (UFJF). Atualmente é professora da Faculdade de Engenharia e do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da UFJF.

**Balanço entre geração e consumo
de energia para edifício com sistema
fotovoltaico integrado**

Thiago Toledo Viana Rodrigues
Joyce Correna Carlo
Delly Oliveira Filho

Introdução

Os sistemas FV (fotovoltaicos) quando localizados na própria edificação, podem ser instalados na envoltória de duas maneiras: adicionados/aplicados ao edifício (Building-Added/Attached Photovoltaic - BAPV); e integrados ao edifício (Building-Integrated Photovoltaic - BIPV). Os BIPV tornam-se parte integrante do edifício e podem substituir componentes da envoltória, como: coberturas; elementos de sombreamento; e até mesmo janelas e panos de vidro (DIDONÉ; WAGNER; PEREIRA, 2014).

Sistemas BIPV podem alterar a demanda de energia para aquecimento e para resfriamento. Do total de radiação solar que chega aos sistemas FV, apenas uma pequena parte é convertida em energia elétrica (5 a 25%), o restante é

refletido ou absorvido como calor (TIWARI; MISHRA; SOLANKI, 2011). Tal fato interfere na quantidade de calor transferido da envoltória e podem afetar a temperatura do ar interior e o conforto dos ocupantes (AKATA; NJOMO; MEMPOUO, 2015).

Entretanto, o aumento do consumo para resfriamento em alguns climas pode ser compensado pela geração de energia pelos sistemas FV. Cannavale et al. (2017) e Zhang et al. (2016) encontraram economias acumuladas de até 18% no consumo global de energia para aquecimento, ar condicionado e iluminação artificial, em decorrência de sistemas BIPV e STPV (Semi-Transparent Photovoltaic).

Assim, o desempenho energético de edifícios deve considerar tanto a geração de energia quanto a influ-

Cidade	ZB	Clima	Latitude	Temperatura média anual (°C)	Média anual dos totais diários de irradiação solar (kWh/m ²)	Altura solar às 12h do solstício de inverno (21/06)
Florianópolis	3	Subtropical	27°67'S	20	4,24	37,0°
Belo Horizonte	3	Subtropical úmido	19°55'S	21	4,35	46,3°
Vitória	8	Tropical	20°19'S	24	4,96	46,0°
Fortaleza	8	Tropical	3°78'S	25	5,69	62,4°

Quadro 1 – Características das cidades simuladas

Fonte: Elaborado pelos autores com base em CRESESB (2018).

ência no consumo por aquecimento e/ou resfriamento, principalmente, onde temperaturas externas elevadas geram acréscimo na temperatura interna e conseqüente aumento no consumo por sistemas de condicionamento.

Metodologia

O desempenho energético de um edifício de escritórios com sistemas

BIPV integrados à fachada foi simulado para um Caso Base (CB), sem sistema FV, e um Caso com sistema STPV.

As simulações utilizaram o software EnergyPlus8.4, com arquivos climáticos de Roriz (2012) para Florianópolis-SC, Belo Horizonte-MG, Vitória-ES e Fortaleza-CE, (Quadro 1).

Modelo Simulado

A geometria da torre de um edifi-

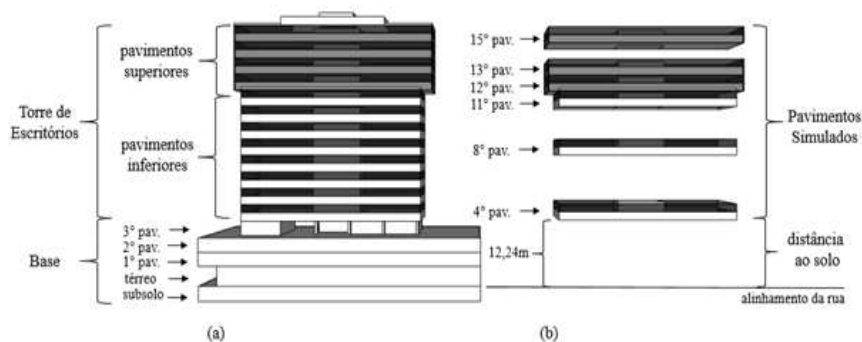


Figura 1 – (a) Perspectiva da fachada norte e (b) pavimentos simulados.

Componentes	Materiais	Espessura (cm)	Transmitância [W/(m ² K)]	Capacidade térmica [kJ/m ² K]	Absortância Solar
Paredes internas	Gesso	1,25	2,66	26,00	0,20
	Câmara de ar	>5,00			
	Gesso	1,25			
Paredes externas	Placa Cimentícia	1,00	0,90	29,00	0,40
	Lã de Rocha	4,00			
	Gesso	1,25			
Paredes circulação vertical	Concreto	10,00	4,40	240,00	0,50
Laje	Concreto	10,00	3,73	220,00	0,50

Tabela 1 – Especificação dos materiais. Fonte: Elaborada pelos autores com base no Anexo Geral V - Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros da Portaria de nº 50/2013 do Inmetro (INSTITUTO..., 2013).

cio empresarial com ENCE PBE Edifica (INMETRO, 2017) localizado em Belo Horizonte, foi selecionada para a criação do protótipo simulado. A edificação de atividade corporativa apresenta uma área de 9.600m², divididos em 18 pavimentos (Figura 1). A forma do edifício, o número de pavimentos e a grande área envidraçada presente em sua fachada são compatíveis com a concepção de um edifício BIPV.

Os materiais foram especificados segundo a NBR 15220 (ABNT, 2005), e Instituto...(2013), visando atender ao nível A para ZB3 e ZB8 do PBEEdifica (INSTITUTO..., 2010), Tabela 1.

A atividade empresarial de escritórios, tem como sistema típico de condicionamento um resfriador de

líquidos a água e fan-coils. O sistema tem auto dimensionamento pelo arquivo climático e setpoint de resfriamento de 26°C e de aquecimento de 18°C.

A taxa de infiltração é de 0,5 renovações/hora (BAVARESCO; GHISI, 2017), a ocupação foi de 14,7m²/pessoa (SANTANA, 2006) em dias úteis entre 8h e 18h, com intervalo das 12h às 14h. A iluminação atende ao nível A do RTQ-C (INSTITUTO..., 2010), enquanto os equipamentos são conforme Carlo (2008), Tabela 2.

Modelo Fotovoltaico

A esquadria com sistema STPV é composta por uma folha de vidro externa (Clear 6mm), uma folha de vidro interna (Clear 3mm), um painel intermediário (A-SI Thru PV

	Cargas internas (W/m ²)
Equipamentos	9,6
Iluminação	9,7
Ocupação	8,84

Tabela 2 – Cargas térmicas adotadas nos modelos simulados.

2mm) que representa as propriedades térmicas do material FV (Tabela 3), envolto em duas camadas de ar adjacentes com 6mm de espessura cada (Figura 2). O CB contém vidros de alto desempenho composto com espessura de 8mm, de nº31 do RAC (INSTITUTO..., 2013).

As características elétricas do sistema FV foram obtidas por meio do software PVsyst (PVSYST, 2017), cujo STPV foi um painel FV semi-transparente de silício amorfo, ASI THRU-1-IO 10%, com eficiência de 5,04% para as condições de teste

padrão (STC - Standart Test Conditions). Essa eficiência foi fixada pelo modelo de cálculo Simple do EnergyPlus.

Resultados e Discussões

Análise do Desempenho Energético

Na Figura 3 temos o consumo por usos finais do CB que, como esperado, variou para cada cidade: 64 kWh/m² em Florianópolis; 68 kWh/m² em Belo Horizonte; 84 kWh/m² em Vitória; 92 kWh/m² em For-

Propriedades térmicas	Reflecta Cinza 8mm	Clear 6mm	Clear 3mm	A-SI Thru PV 2mm
Transmitância solar	0,240	0,775	0,837	0,080
Refletância solar	0,170	0,071	0,075	0,125
Absortância solar	0,590	0,154	0,088	0,795
Emissividade anterior	0,840	0,840	0,840	0,900
Emissividade posterior	0,840	0,840	0,840	0,900
Condutividade térmica (W/mK)	0,900	0,900	0,900	0,190

Tabela 3 – Propriedades térmicas e óticas dos vidros e do sistema STPV utilizados nas simulações. Fonte: elaborada pelos autores, baseada em Didoné e Wagner (2013) e EnergyPlus (2016).

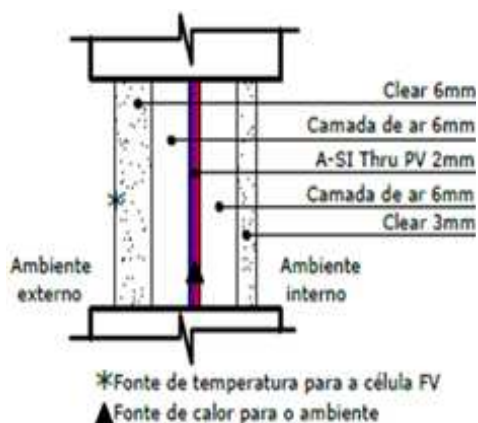


Figura 2 – Modelo de esquadria adotado.

taleza. A principal diferença foi pelo consumo por resfriamento, de 16 kWh/m² em Florianópolis, ou 25,5% do consumo total da torre, e em Fortaleza de 40 kWh/m², ou 44,1%.

As horas de resfriamento não atendidas pelo sistema, no CB, foram de: 82,50h para Florianópolis; 68,50h para Belo Horizonte; 170,25h para Vitória; e 308,25h para Fortaleza.

Influência do BIPV

Para todas as cidades, o consumo por resfriamento foi o que mais impactou as variações do sistema de AVAC do Caso FV em comparação ao CB (Tabela 4). Em Florianópolis

e Belo Horizonte o consumo por resfriamento aumentou 9,19% e 4,13%, respectivamente, em relação ao CB enquanto em Vitória e Fortaleza houve redução no consumo por aquecimento de cerca de 0,50% e 0,64%, respectivamente.

As horas não atendidas pelo sistema de condicionamento, no Caso FV, foram de 104h para Florianópolis, 104,5 para Belo Horizonte, 189,25h para Vitória e 321,25h para Fortaleza¹.

No consumo final com AVAC (aquecimento, ventiladores, resfriamento, bombas e rejeição de calor) e no consumo total da torre do Caso FV

¹Apenas em Fortaleza as horas de resfriamento não atendidas pelo sistema, tanto no CB quanto no Caso FV, ultrapassaram as 300 horas limite da Standard 90.1 (ASHRAE, 2013), porém, o auto dimensionamento do ar condicionado foi mantido para fins de comparação, pois o objetivo da análise foi manter as mesmas condições de cálculo para todos os Casos.

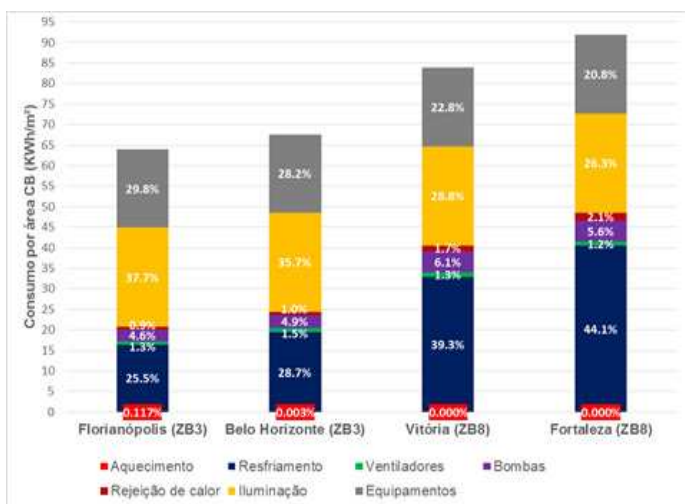


Figura 3 – Usos finais do consumo anual de energia do Caso Base para cada cidade

em comparação ao CB manteve o padrão identificado no consumo por resfriamento, representando gasto extra para as cidades da ZB3 (Florianópolis e Belo Horizonte) e economia para as cidades de ZB8

(Vitória e Fortaleza).

A influência no consumo energético pode ser explicada pelo uso do sistema STPV que reduz a radiação solar transmitida pelas janelas em

	ZB 3		ZB 8	
	Florianópolis	Belo Horizonte	Vitória	Fortaleza
Consumo	Aumento		Economia	
AVAC	+ 8,19%	+ 3,25%	- 0,87%	- 0,94%
Resfriamento	+ 9,19%	+ 4,13%	- 0,50%	- 0,64%
Total da torre	+ 2,66%	+ 1,17%	- 0,42%	- 0,50%

Tabela 4 – Comparação do consumo anual de energia entre o Caso STPV e o Caso Base

	Geração FV/ consumo total da Torre (Caso FV)	Diferença no consumo de energia total da Torre (FV-CB)/ CB	Saldo de Energia
	(%)	(%)	(%)
Florianópolis	- 9,77	+ 2,66	- 7,11
Belo Horizonte	- 11,28	+ 1,17	- 10,11
Vitória	- 8,79	- 0,42	- 9,21
Fortaleza	- 7,92	- 0,50	- 8,42

Tabela 5 - Saldo da energia FV gerada com a energia elétrica consumida para um ano

cerca de 20% em todas as cidades, devido à transmitância reduzida do material FV (0,08), mesmo em comparação ao vidro de alto desempenho do Caso Base (0,24).

Apesar da redução na transmitância, o sistema de esquadrias STPV é composto por vidros duplos de 2,18W/m²K, enquanto no CB foi utilizada uma única folha de vidro, de 5,71W/m²K. Assim, o vidro duplo reduz as trocas térmicas com o meio externo.

Para a ZB3, que apresenta temperaturas mais amenas, o vidro único permite as perdas de calor para o ambiente externo, principalmente durante o inverno no período da noite, o que resfria naturalmente o edifício e reduz a sua carga térmica. Apesar do clima ameno, o maior consumo para a ZB3 ainda é por resfriamento, e o uso de vidros

duplos no Caso FV diminui tais perdas térmicas que contribui para o aumento no consumo por condicionamento.

Na ZB8, o isolamento proporcionado pelo vidro duplo não prejudica o saldo entre ganhos e perdas térmicas pelo seu clima quente durante todos os meses do ano, cujos ganhos são predominantes às perdas. Com o uso do vidro duplo no Caso FV, tais ganhos diminuem. Como há redução na radiação solar transmitida pelas janelas no Caso FV em Fortaleza, duas fontes térmicas são minimizadas neste modelo.

Geração de Energia

A geração de energia FV representou 7,92% do consumo total da torre no pior caso (Fortaleza) e 11,28% no melhor caso (Belo Horizonte), Tabela 5. Entretanto, ao comparar o consumo de energia entre o Caso

FV e o CB, para as cidades da ZB3 houve um aumento no consumo do Caso FV, enquanto para as cidades da ZB8 houve uma economia (Tabela 5). Assim, no saldo final onde soma-se o consumo extra ou diminui a porcentagem de energia economizada com a presença do sistema FV, Florianópolis aparece como a cidade em que o edifício apresentou o pior desempenho energético (7,11%) e Belo Horizonte aparece como o melhor caso (10,11%).

Conclusões

A principal influência do sistema STPV no consumo de energia do edifício simulado foi referente às cargas de resfriamento e variou para cada zona bioclimática. Na ZB3, Florianópolis e Belo Horizonte, o sistema STPV aumentou o consumo de energia por condicionamento em cerca de 8% e 3%, respectivamente, enquanto na ZB8, Vitória e Fortaleza, houve redução em cerca de 1%, porém, com a participação do sistema construtivo das esquadrias. A influência ocorreu, principalmente, devido à transmitância térmica do vidro duplo no sistema STPV, que alterou a dinâmica das trocas de calor com o meio exterior. O balanço energético foi positivo, de cerca de 7% e 10% na ZB3 e 9% e 8% na ZB8.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFV; à CAPES pelo apoio financeiro; à FAPEMIG via convênio Fortis UFV.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-2**: Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

AKATA, M. A. E.; NJOMO, D.; MEMPOUO, B. The effect of building integrated photovoltaic system (Bipvs) on indoor air temperatures and humidity (lath) in the tropical region of Cameroon. **Future Cities and Environment**, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução normativa N° 482**, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. ANEEL, 17

abr. 2012.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. **Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings**. ASHRAE Standard 90.1–2013. Atlanta: ASHRAE, 2013.

BAVARESCO, M. V.; GHISI, E. Influência da Interação dos Usuários com Elementos Internos de Sombreamento no Consumo Energético de Edificações Comerciais. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais [...]**. Balneário Camboriú, 2017.

CANNAVALE, Alessandro; IERARDI, Laura; HÖRANTNER, Maximilian; EPERON, Giles E.; SNAITH, Henry J.; AYR, Ubaldo; MARTELLOTTA, Francesco. Improving energy and visual performance in offices using building integrated perovskite-based solar cells: A case study in Southern Italy. **Applied Energy**, v. 205, p. 834-846, 2017.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética da Envoltória de Edificações Não Residenciais**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal

de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DIDONÉ, E. L.; WAGNER, A. Semi-transparent PV windows: A study for office buildings in Brazil. **Energy and Buildings**, v. 67, n. 3, p. 136-142, 2013.

DIDONÉ, E. L.; WAGNER, A.; PEREIRA, F. O. R. Estratégias para edifícios de escritórios energia zero no Brasil com ênfase em BIPV. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 27-42, 2014.

ENERGYPLUS. **EnergyPlus Documentation**. Versão 8.4. U. S. Department of Energy, Jan. 2016. Disponível em: <https://energyplus.net/>. Acesso em: 19 set. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Portaria nº 372**, de 17 de setembro de 2010. Aprova a revisão dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 set. 2010. Seção 1, p. 68. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/legislacao/detalhe.asp?seq_classe=1&seq_ato=1599. Acesso em: 4 jan. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE

METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Portaria nº 50**, de 01 de fevereiro de 2010. Aprova o aperfeiçoamento dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética de Edificações. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 fev. 2013. Seção 1, p. 87. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/legislacao/detalhe.asp?seq_classe=1&seq_ato=1961. Acesso em: 4 jan. 2018.

INMETRO. **Tabela de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.**

INMETRO, ago. 2017. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/tabelas-comerciais.pdf>. Acesso em: set. 2017.

PVSYST. **Pvsyst Software Photovoltaic.** 2017. Disponível em: <http://www.pvsyst.com/en/>. Acesso em: 15 ago. 2017.

RORIZ, M. **Correções nas Irradiâncias e Iluminâncias dos Arquivos EPW da Base Antac.** 2012. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/arquivos_climaticos/correcao_epw_antac.pdf. Acesso em: 15 de maio de 2017.

SANTANA, M. V. **Influência de Parâmetros Construtivos no Consumo de Energia de Edifícios de Escritório Localizados em Florianópolis-SC.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

TIWARI, G. N.; MISHRA, R. K.; SOLANKI, S. C. Photovoltaic modules and their applications: A review on thermal modelling. **Applied Energy**, v. 88, p. 2287-2304, 2011.

ZHANG, W.; LU, L.; PENG, J.; SONG, A. Comparison of the overall energy performance of semi-transparent photovoltaic windows and common energy-efficient windows in Hong Kong. **Energy and Buildings**, v. 128, p. 511-518, 2016.

Thiago Toledo Viana Rodrigues
thiago.t.rodrigues@ufv.br

Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade federal de Viçosa). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Viçosa).

Joyce Correna Carlo

joycecarlo@ufv.br

Doutorado em Engenharia Civil (Universidade Federal de Santa Catarina). Mestrado em Engenharia Civil (Universidade Federal de Santa Catarina). Especialista em Análise Urbana (Universidade Federal de Minas Gerais). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Federal de Minas Gerais). Atualmente é professora Adjunta na Universidade Federal de Viçosa.

Delly Oliveira Filho

delly@ufv.br

Doutorado em Electrical Engineering (McGill University). Mestrado em Engenharia Mecânica (Universidade Federal de Minas Gerais). Graduado em Engenharia Elétrica (Universidade Federal de Minas Gerais). Atualmente é professor aposentado na Universidade Federal de Viçosa.

O ambiente de hemodiálise e a poltrona utilizada no tratamento renal

Patrícia Caetano Gattás Bara
José Gustavo Francis Abdalla
Juliana Simili de Oliveira

Introdução

A hemodiálise é o processo de filtração e depuração de substâncias indesejáveis do sangue. Ela é realizada em pacientes de insuficiência renal aguda (IRA) e crônica (IRC), devido à falência renal progressiva.

O número de pacientes com IRC, que precisaram de diálise cresceu de 42.000, em 2000, para 122.000 no ano de 2016. Dados recentes mostram que o serviço assistencial em hemodiálise possui uma distribuição de unidades ativas por regiões no Brasil onde 49% delas estão no Sudeste, 22% das unidades no Sul, 18% no Nordeste, 7% no Centro-Oeste e 4% no Norte (ABCDDT, 2017).

Em 2017, na cidade de Juiz de Fora,

estavam cadastradas 3 clínicas. Elas atendem a população de doentes renais na cidade e microrregião circunscrita pelo Plano Diretor de Regionalização da Saúde de Minas Gerais – PDT/MG (MALACHIAS et al., 2010), que dão assistência a cerca de 500 pacientes crônicos na condição de diálise interna.

Quanto aos usuários, destacam-se dois grupos: (1) os pacientes que fazem uso de HD (Usuários adultos masculinos/femininos; Crianças; Adolescentes; Idosos; Deficientes físicos; Pacientes em sala especial portadores de Hepatites e/ou HIV); (2) a estrutura multidisciplinar compõe o processo de trabalho diretamente relacionado à assistência (profissionais de nível superior, técnicos de nível médio e estagiários).

O presente artigo justifica-se por

investigar a importância que tem a vivência em ambientes que apresentam impactos físicos e psicológicos aos seus usuários, dado a “dor” de conviver com uma doença crônica, por um lado, e de tratá-la, por outro, o que pode vir a interferir, tanto na qualidade física, quanto emocional dos usuários.

Nota-se que, segundo Malard (1993) a ambiência, em termos arquiteturais, possui duas dimensões: a dimensão Subjetiva que se encontra na relação entre as pessoas e os objetos funcionais. Ela está relacionada com o sistema de significação desses objetos e é estritamente dependente dos padrões culturais dominantes no grupo; a dimensão Objetiva, que é de caráter fisiológico e reside nas condições de conforto que as pessoas experimentam no ambiente construído. Enquanto subjetividade, o fenômeno da ambiência atua na estruturação do sistema dos objetos funcionais, conferindo certo caráter ao arranjo espacial desses objetos.

Assim, objetiva-se investigar o design em ambientes de clínicas de HD, considerando os seguintes meios:

- Levantamento das condições físicas do local;
- Sistematização das tare-

fas homem-prestação da assistência por meio de levantamentos dos conjuntos de processos de trabalho para identificação das tarefas prescritas e formas de executá-las, organização dos arranjos ambientais e setoriais, bem como de layout, regulações e metas;

- Identificação de atividades dos agentes envolvidos com a prestação do serviço no processo de hemodiálise, mais especificamente focado no ambiente para o acompanhante ou cuidador.

Metodologia

A pesquisa é de caráter exploratório, quali-quantitativa e se realiza no sistema de saúde para a assistência em hemodiálise com investigações em clínicas na cidade de Juiz de Fora. Também se dá com população específica e pré-determinada para avaliação ambiental e está aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CAAE: 89481318.1.0000.5133). O método de observação trata de pesquisa “in loco” onde, além de walkthrough, são aplicados questionários (estruturados), diagrama para coleta de relato das dores e desconfortos, além de entrevista direta (semiestruturada).

A partir de uma Revisão Sistemática

de Literatura, que envolveu a coleta e a sistematização de informações, nortearam-se os fundamentos teóricos do âmbito dos estudos das condições físicas do ambiente construído e, especificadamente, no que tange o design da poltrona utilizada na diálise e seu ambiente. É fundamental cercar-se de reflexões que discutam a relação do homem com o espaço de hemodiálise e os objetos.

Discussões

Em linhas gerais, o tratamento de HD dura em média quatro horas por dia, três vezes por semana, o que faz com que o paciente fique nessa poltrona por pelo menos um mês de sua vida ao longo do ano. Neste contexto, pode-se entender que o conforto ambiental e o design de interiores se tornam aspectos relevantes para o sujeito em tratamento, sem falar para a equipe como um todo e demais usuários lá presentes. Por exemplos: o mobiliário como a poltrona onde a pessoa recebe o tratamento é um dos fatores a considerar, o grau e qualidade luminosa, outro, o odor, etc. Por esta visão, um simples objeto usado no dia a dia e sua estação farão parte do conforto e da vida dos pacientes.

Em uma análise específica e pontual, a partir deste tipo de usuário que passa tanto tempo sentado, observa-se que o design da poltrona de HD é denunciador e interfere na percepção da qualidade do serviço prestado, pois esta mobília supostamente foi projetada a partir de um propósito que se destina a proporcionar a realização da tarefa, mas, também, conforto e comodidade para todos que a utilizam.

Neste sentido, ao destacar a poltrona, ao longo do uso, o paciente percebe desgastes (ex.: espuma) e conforto ou desconfortos dimensionais. Assim, o tipo de poltrona de HD requer bordas, o assento e o apoio de braço recebem acabamentos arredondados para não comprometer a circulação sanguínea dos membros inferiores e superiores e o bem-estar do paciente. Entre outras, a largura, a espessura do assento e do encosto da poltrona são fatores observáveis para a comodidade, levando-se em consideração o peso e a altura do usuário. Também se torna importante a acomodação postural para o relaxamento dos braços, pescoço e lombar, pois, durante o tratamento, o paciente pode se sentir incomodado e reclamar de dores pelo corpo.

No ambiente das clínicas de HD que

compõem o universo de trabalho não há a possibilidade de recolhimento individual ou de isolamento durante o procedimento, a convivência torna-se comum entre os doentes, que estão lado a lado ou em frente. As salas de tratamento para hemodiálise não são vedadas por paredes ou divisórias, pois o princípio que se utiliza é o da supervisão e vigilância, que determina o tom geral dessa cultura. Elas são organizadas no formato de ferradura com a disposição que privilegia o posto de enfermagem com a visualização de 360º em torno do ambiente, das estações e das poltronas.

Neste espaço como um todo existe o olhar do paciente sobre sua própria ótica e seu entorno, pois ele passa muito tempo em tratamento hemodialítico, mas observa-se que existe uma ação social que ocorre, um sentimento identificado de pertencimento a um grupo devido

ao seu tempo de permanência em tratamento dialítico com os demais pacientes e com a equipe multidisciplinar de enfermeiros, médicos e outros, onde esta convivência se dará por anos.

O contexto social é o que faz as ações sociais do usuário na interface significativas e, além de afetar a usabilidade, forma a base para entender a usabilidade como um todo. Ação comunicativa é ação social baseada em entendimento mútuo e desse modo se conforma as normas sociais aceitas pelas partes envolvidas (AGERFALK e ERIKSSON, 2002 apud SANTOS, 2008).

A representação visual e espacial dos ambientes em saúde leva a reflexões. A visão cultural e o crescimento de uma sociedade cada vez mais enferma fazem refletir cada vez mais sobre os ambientes construídos, as diversas interpretações maleáveis em função dos espaços,

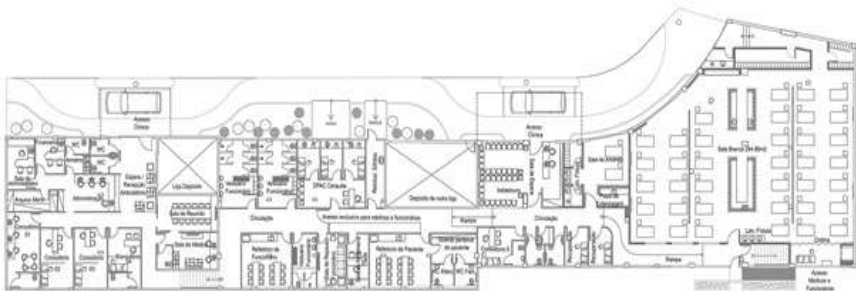


Figura 1 | Clínica de HD 1 - Planta Baixa. Fonte: Acervo clínica.



Figura 2 | Clínica de HD 2. Planta Baixa, 2018. Fonte: Acervo clínica.



Figura 3 | Clínica de HD 3. Planta Baixa, 2018. Fonte: Acervo clínica.

que também se mostra fundamental para a compreensão da multifuncionalidade dos espaços a que são oferecidos.

A clínica 1 (Figura 1) tem infraestrutura datada em 2009 e foi projetada para o serviço de HD em formato longitudinal e está localizada em um terreno com certo declive. Observa-se como a clínica tem uma conexão entre os espaços, o ambiente é ocupado por profissionais e usuários que transitam e aproveitam o fluxo da circulação.

A clínica 2 (Figura 2) possui infraestrutura de 2006 e foi projetada

para ser abrigada em um hospital de grande porte. O fluxo hospitalar se acumula em alguns pontos de dúvida para onde se deve seguir, pois há uma ausência de placas de sinalização para os usuários, que se orientam pelas linhas no chão conforme indicado por funcionários na entrada. Observa-se que este espaço foi trabalhado em um terreno em forma de platô e, como o setor de HD está recuado no 2º andar, não ocorre uma fluidez de conexão entre os demais espaços do hospital. O espaço para o serviço de HD possui formato quadrangular, grandes janelas, o que faz ter boa ven-

tilação, e foi projetada com o pé direito alto, característica não prevista nas clínicas de HD. Com isso a temperatura interna da clínica é baixa. O sistema utilizado é o da vigilância, algumas passagens bloqueiam o próprio paciente, assim o ambiente passa a ser concentrado e controlado pelos profissionais.

A enfermeira Nightingale, reduziu o pé-direito das salas, pois assim conseguia-se um maior controle da temperatura e projetou nas enfermarias janelas de ambos os lados, o que proporcionava ventilação cruzada e enchia o ambiente de luz natural e sol. Florence era pioneira nos projetos de hospitais militares ingleses e como era muito respeitada na Europa, a importância da ventilação e da insolação se propagou arejando e higienizando os interiores dos hospitais (SANTOS et al., 2002).

A clínica 3 (Figura 3) apresenta infraestrutura da década de 1980. Possui pé direito baixo com vigas aparentes e está no subsolo de um hospital. Ela se insere no contexto do prédio principal, mas não foi previamente pensada para o serviço de HD. Possui formato retangular e uma conexão adaptada entre os espaços, assim os ambientes são utilizados pelos usuários que transitam com alguma dificuldade pelo fluxo

de circulação. Além disso, a iluminação de algumas salas incomoda os pacientes que cobrem os rostos para que a iluminação artificial não incida diretamente sobre os olhos.

Resultados esperados

Pretende-se, com o presente estudo, investigar com maior acuidade o ambiente construído da hemodiálise e discutir adequações que possam trazer mais conforto e humanização por meio do design espacial. Espera-se na configuração espacial-ambiental das salas de hemodiálise o uso de iluminação e ventilação naturais, além de posto de enfermagem com campo de observação visual das poltronas e espaços físicos funcionais com área de boa circulação para médicos, pacientes, enfermeiros e demais colaboradores.

Obviamente, é financeiramente impossível a qualquer hospital fornecer o conforto de uma casa. Assim, quaisquer efeitos comportamentais de projetos de hospitais que visem apenas à funcionalidade, sem levar em conta as necessidades do paciente, serão provavelmente deletérios (CAVALCANTI, 2011).

A macrosetorização será também analisada, levando em consideração os dados levantados durante

as visitas técnicas nas clínicas, observando os pontos relevantes extraídos dos estudos de caso. Um dos principais partidos arquitetônicos é relativo à elaboração da setorização das salas dentro da edificação, de forma a avaliar os ambientes de tratamento, as poltronas de hemodiálise dentro das salas e os objetos ao redor, nos pontos de vista relativos ao atendimento às necessidades do usuário e às futuras demandas das clínicas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS CLÍNICAS DE DIÁLISE E TRANSPLANTE. **Pacientes com doença renal crônica triplicam em 16 anos no Brasil.** 2017. Disponível em: <http://www.abcdt.org.br/pacientes-com-doenca-renal-cronica-triplicam-em-16-anos-no-brasil/>. Acesso em: 30 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS CLÍNICAS DE DIÁLISE E TRANSPLANTE. **Paciente renal de Minas chega a viajar 300 km por tratamento.** Disponível em: <http://www.abcdt.org.br/paciente-renal-de-minas-chega-viajar-300-km-por-tratamento/>. Acesso em: 30 out. 2017.

CAVALCANTI, Patrícia Biasi. **A Humanização de**

Unidades Clínicas de Hospital-

Dia: Vivência e Apropriação pelos Usuários. Tese (Doutorado em Arquitetura). Programa de Pós Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: 2011.

MALARD, Maria Lúcia.

Os objetos do cotidiano e a ambiência. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1993, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: ANTAC, p. 359-361, 1993.

MALACHIAS, I.; LELES, F. A. G.; PINTO, M. A. S. **Plano Diretor de Regionalização da Saúde de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, 2010.

SANTOS, Mauro; BURSZTYN, Ivani (org.). **Saúde e Arquitetura** – caminhos para humanização dos ambientes hospitalares. Rio de Janeiro: SENAC Rio, 2004.

SANTOS, Robson. Ergonomia e Experiência do Usuário: Novas Fronteiras para o Design de Interface. In: 8º CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA: PRODUTOS, INFORMAÇÃO, AMBIENTE

CONSTRUÍDO, TRANSPORTE,
2008, São Luís. **Anais** [...].

Patrícia Caetano Gattás Bara

gbara@terra.com.br

Especialista em Moda, Cultura e Arte (UFJF). Graduada em Desenho Industrial (UniverCidade), Graduação em Decoração e Design. Mestranda em Ambiente Construído (UFJF). Atualmente é bolsista pela Capes.

José Gustavo Francis Abdalla

gustavofrancis@globo.com

Doutorado em Engenharia de Produção (UFRJ). Mestrado em Engenharia de Produção (UFRJ). Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UFRJ). É professor e diretor da FAU/UFJF.

Juliana Simili de Oliveira

juliana.simili@arquitetura.ufjf.br

Doutorado em Arquitetura e Urbanismo (UFRJ). Mestrado em Ambiente Construído (UFJF). Graduada em Arquitetura e Urbanismo (UFJF). Atualmente é professora da FAU/UFJF.

Realização



Apoio

