PROJETAR O AMBIENTE CONSTRUÍDO COM BASE EM PRINCÍPIOS ERGONÔMICOS

SARMENTO, Thaisa Sampaio
Universidade Federal de Alagoas, e-mail: thaisa.sampaio@fau.ufal.br
VILLAROUCO, Vilma
Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: vvillarouco@gmail.com

RESUMO

A espacialidade é parte integrante da natureza do ser, por isso, a relação de troca existente entre a pessoa e o meio físico vivenciado é bilateral, havendo mútua influência. Os estudos de ergonomia visam adequar os ambientes às atividades desenvolvidas e aos anseios dos usuários. Convencionalmente, a ergonomia analisa situações pré-existentes, entretanto recentes pesquisas vêm sendo direcionadas para incorporar princípios de ergonomia no fazer projetual, como estratégia de antecipação de problemas e como forma de permitir a participação dos usuários nos processos decisórios. Este artigo aborda o processo de sistematização de etapas projetuais do ambiente construído, baseado em princípios ergonômicos. O objetivo é demonstrar como métodos de projeto convencionais podem ser enriquecidos, a fim de inserir os usuários finais em etapas projetuais, atendendo da melhor maneira suas necessidades e anseios. A metodologia utilizada é baseada em *Design Science Research* (DRESCH *et al.,* 2015) e em abordagens de análise ergonômica da MEAC – Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído (VILLAROUCO, 2009) e das etapas de projetação ergonômicas de Attaianese e Duca (2012). São apresentadas abordagens teóricas sobre o desenvolvimento de etapas projetuais, parâmetros de ergonomia aplicada ao ambiente construído, para fomentar a abordagem e a descrição de técnicas e instrumentos de projetação ergonômica. Os resultados apontaram para uma forma de pensar o projeto baseado na compreensão de problemas pré-existentes de ambientes reais, na participação ativa dos usuários, enquanto parceiros do processo projetual, gerando interações importantes a serem incorporadas em processos de projetos direcionados ao uso público e coletivo.

Palavras-chave: Ergonomia, Ambiente Construído, *Design Science Research*, Projeto arquitetônico.

ABSTRACT

Spatiality is an integral part of the nature of human being. The relationship between the person and the physical environment experienced is bilateral, with mutual influence. Ergonomics studies aim to adapt the environments to the activities developed and to the desires of the users. Conventionally, ergonomics analyzes pre-existing situations, however recent researches have been directed to incorporate principles of ergonomics in design processes, as a strategy to anticipate solutions to environment problems and to include users in decision-making processes. This article discusses the systematization of built environment design process including ergonomics principles. The objective is to demonstrate how conventional design methods can be enriched in order to insert users' opinions and needs in projective stages. The research method is based on Design Science Research (DRESCH et al., 2015) and on two ergonomic analysis approaches: Ergonomic Methodology for the Built Environment - EMBE (VILLAROUCO, 2009) and the ergonomic design stages of Attaianese and Duca (2012). There are presented theoretical approaches for design steps, ergonomics parameters applied to the built environment, in order

SARMENTO, T. S.; VILLAROUCO, V. Projetar o ambiente construído com base em princípios ergonômicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 2019, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p 748-759. DOI https://doi.org/10.14393/sbqp19069.

to promote a suitable approach of ergonomics techniques and instruments. The results pointed to a way of design thinking based on two points: understand pre-existing problems of real environments, and active participation of users as partners of ergonomics design processes. It is proposed to generate important interactions between users and experts among project processes directed to public and collective buildings.

Keywords: *Ergonomics, Built Environment, Design Science Research, Architectural Design.*

1 INTRODUÇÃO

Os estudos de ergonomia visam adequar os ambientes às atividades desenvolvidas e aos anseios dos usuários. Mais que uma adequação técnica, busca-se antecipar respostas aos problemas não percebidos, durante o processo projetual, especialmente pela padronização de soluções pensadas para o indivíduo médio. Assim, a ergonomia considera a diversidade humana, os gostos e interesses, as diferenças com relação ao gênero, a idade, às deficiências físicas e psíquicas. Além disso, também tangencia as questões de desempenho e de conforto ambiental.

Este artigo discute as etapas inerentes ao fazer projetual para o ambiente construído. São detalhadas as formas de enriquecer o processo projetual com requisitos ergonômicos, que impactam tanto nos papeis definidos para os agentes, como nas técnicas e instrumentos de projetação. O objetivo do artigo é sistematizar um processo de projeto para o ambiente construído, baseado em princípios ergonômicos. Sugere-se um aprofundamento teórico em fases iniciais do projeto, com base em análises ergonômicas prévias (de ambientes existentes similares) para proporcionar aos projetistas anteverem equívocos projetuais, antes da execução final de suas ideias.

O campo de experimentação que subsidia este artigo é composto por experiências de ensino e pesquisa realizados em disciplinas de graduação e pós-graduação, de ergonomia e de projeto desenvolvidas pelas autoras na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco e no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará.

1.1 O Processo Projetual

O processo projetual pode ser compreendido de diversas maneiras. A primeira delas ocorre por meio do detalhamento das etapas projetuais, como visto em Voordt e Wegen (2013), em Sander (2000), em Anderson (2011) e em Kowaltoski *et al.* (2006). Uma outra maneira é pela compreensão dos agentes principais que conduzem o fazer projetual, e das habilidades necessárias, como visto em Guardavilla (2016), Lawson (2011) e Anderson (2011). Uma terceira maneira, de abordar o processo projetual, é estudar os métodos, as técnicas e as ferramentas projetuais, com ênfase no atendimento das necessidades dos usuários, como visto em Villarouco (2011), Attaianese e Duca (2012) e Pazmino (2015).

Voordt e Wegen (2013) identificaram cinco fases: Fase exploratória (desenvolvimento de primeiras ideias); elaboração do Programa de Necessidades; estudo do Projeto Inicial; Especificações e escolha da empreiteira; Uso e gerenciamento da edificação. Guardavilla (2016) definiu os

papeis desempenhados pelos principais agentes que interferem na projetação (Quadro 1).

Quadro 1 – Agentes Envolvidos no projeto e suas funções

Projetista	Contratante	Usuário	Construtor
Sujeito que opera/articula o sistema da edificação – enquanto sistema produtivo destinado a abrigar as atividades humanas	Sujeito que promove a execução da edificação, primeiro proprietário, que pode ser público ou privado	Sujeito aquele a quem é destinado o uso do artefato edificado. Pode coincidir com o contratante em edificações privativas	Sujeito que realiza a obra edificada, entregando o edifício ao contratante ou aos usuários

Fonte: GUARDAVILLA (2016), adaptado pelas autoras

Destaca-se a função do projeto, como materialização do ato de pensar sobre o ambiente a ser construído, como centralidade processual e o resultado material do saber profissional do arquiteto. Anderson (2011) definiu a atuação em projetos de arquitetura, ou de ambientes, enquanto habilidades a serem desenvolvidas pelos projetistas: resolver questões complexas; pensar em soluções múltiplas, realizar julgamentos críticos sobre suas propostas; fazer – refletir sobre o projeto e trabalhar com restrições projetuais. Guardavilla (2016) explica os componentes essenciais do trabalho do projetista, que envolve dominar competências (Quadro 2).

Quadro 2 – Competências que o projetista deve desenvolver

O método projetual	Organização lógica e sequencial do trabalho projetual;
O conhecimento técnico	Domínio da história, das técnicas construtivas, das tipologias e materiais, das normas técnicas, das formas de representação, da ergonomia, do conforto ambiental etc.;
As habilidades	Equilibrar técnica, expressão artística, utilidade, para criar uma atmosfera na qual se pode viver e trabalhar;
A ideologia arquitetônica	Desenvolver um repertório e senso crítico sobre arquitetura, suas funções e suas diversas formas de expressão e estilo.

Fonte: GUARDAVILLA (2016), adaptado pelas autoras

Boa parte das edificações de uso coletivo, ou público, é encomendada a arquitetos e designers por gestores e clientes institucionais, que não são os usuários finais. A arquitetura pública de escolas, hospitais, shoppings e aeroportos, por exemplo, são projetadas por profissionais que tem pouco contato com os usuários de suas edificações (LAWSON, 2011). A falta de comunicação entre projetistas e usuários finais é uma lacuna ainda não resolvida no processo projetual convencional.

A exemplo disto, Kowaltoski *et al.* (2013) pesquisaram os processos de projeto de edificações escolares realizados pela FDE no Brasil, entrevistaram cerca de 44 arquitetos. O estudo concluiu que nos processos, de projetos escolares, raramente são utilizadas informações recentes advindas da literatura especializada. O espaço da sala de aula (espaço principal da atividade escolar) não foi mencionado como objeto de atenção especial durante o processo de projeto (em menos de 5% dos entrevistados). Os critérios de projeto mais destacados pelos arquitetos foram: iluminação natural (40% dos

entrevistados), ventilação natural e assinatura local (30% dos entrevistados). Outros requisitos projetuais foram mencionados em menor proporção. Formas e técnicas de ouvir as necessidades dos usuários finais não foram mencionadas.

2 CONTEXTOS DA PROJETAÇÃO ERGONÔMICA

A ergonomia defende que sejam aprofundados os estudos sobre as especificidades dos espaços, considerando a atividade-fim de cada ambiente. As interações sociais ocorridas nos ambientes fazem parte de um conjunto de significados culturais e sociais que devem ser considerados no fazer projetual, já que a arquitetura proporciona a materialização do conceito de lugar. O lugar é definido uma 'unidade de experiência ambiental' (CANTER, 1985). Os lugares estariam definidos sob três fatores aglutinadores: 'atividades, acompanhadas de atributos físicos (forma limitante) aos quais incorporam concepções (significado)' (CANTER, 1977).

Durante o projeto, os projetistas precisam trabalhar com as restrições, que delimitam o fazer arquitetônico. São geralmente elementos normativos, ou legislativos, com a função de assegurar que a edificação cumpra, da maneira mais adequada possível, as funções exigidas (LAWSON, 2011). Em ergonomia, as necessidades (físicas e psicológicas) de usuários devem ser pensadas como restrições primárias, ou prioritárias, com a mesma importância de fatores climáticos ou econômicos, demonstrando responsabilidade social, extrapolando assim, as questões puramente construtivas. Villarouco (2011) destaca o foco da ergonomia em pensar no atendimento da diversidade humana e em suas subjetividades.

2.1 Projetar para o espaço - de - atividade

Espaço de atividades é a delimitação de superfície necessária para que uma pessoa possa desenvolver uma atividade sem interferência ou restrições provocadas por mobiliário, equipamentos ou barreiras arquitetônicas (BOUEIRI FILHO, 2008). Aplicar esse conceito em projeto de arquitetura significa compreender como a atividade pode ser realizada, e as dimensões estabelecidas, no contexto da organização de todos os espaços de atividades resultantes do todo arquitetônico. Este é um princípio fundamental da ergonomia aplicada ao ambiente construído, conforme Boueri Filho (2008) e Hedge e Pazell (2017).

Deve-se desenvolver o layout com base em otimizar as zonas de permanência e de circulação de pessoas, aumento da segurança na realização das atividades, estabelecer a frequência de uso de equipamentos e zonas de agrupamento funcional das tarefas, interações com equipamentos e mobiliário, estabelecer critérios de proximidade e acessibilidade, para verificar a intensidade fluxo. Como exemplo, a Figura 1 ilustra a figura humana executando a atividade de preparação de refeições. Entretanto, é fundamental aplicar parâmetros antropométricos de acordo com os tipos e perfis de usuários de cada situação.

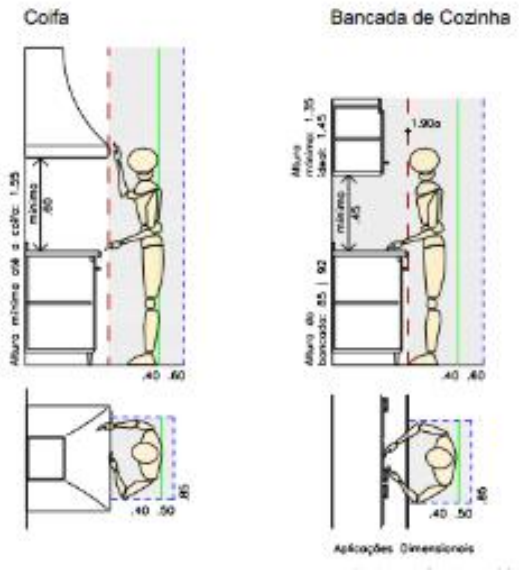


Figura 1 – Estudo do espaço de atividade preparação de refeições -
Fonte: BOUERI FILHO (2008, p.18)

3 BASES EPISTEMOLÓGICAS PROJETUAIS

3.1 *Design Science Research - DSR*

Design Science Research é um paradigma epistemológico, de abordagem quantitativa e qualitativa, que concebe um conhecimento sobre como projetar, procura desenvolver e projetar soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas, ou ainda, criar artefatos (DRESCH *et al*., 2015). O *DSR* é aplicado em doze passos metodológicos. De caráter processual, cada um desses passos gera produtos que alimentam os passos seguintes (Figura 2).



Figura 2 – Sequência metodológica do Design Science Research -
Fonte: DRESCH et al. (2015), adaptado pelas autoras

Os passos metodológicos do DSR são:

- Passo 1 – Identificação do problema;
- Passos 2 e 3 – Conscientização do problema e Revisão Sistemática de Literatura;
- Passo 4 – Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas (elaboração de atributos de eficiência);
- Passo 5 – Proposição de artefatos para resolução do problema, Passo 6 – Projeto de artefato e Passo 7 – Desenvolvimento do artefato;
- Passo 8 – Avaliação do artefato (por meio de representação e/ou prototipação);
- Passos 9 e 10 – Explicitação das aprendizagens e conclusão (tomadas as decisões necessárias e ajustes finais);
- Passos 11 e 12 – Generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados.

3.2 Ergonomia do Ambiente Construído - EAC

A Ergonomia do Ambiente Construído preocupa-se em compreender as necessidades e os desejos dos usuários, a fim de desenvolver soluções para seus projetos, que possam atender às necessidades físicas e dimensionais, associadas a adoção de estratégias de conforto ambiental, compreensão das necessidades emocionais e psicológicas dos usuários em relação ao espaço construído. Para elaborar uma forma de projetar que possa estar alinhada com as necessidades ergonômicas dos indivíduos e dos ambientes foram combinados dois métodos ergonômicos, um analítico e o outro projetual:

- **Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído - MEAC** (VILLAROUCO, 2011): propõe um link importante entre ergonomia e arquitetura, que se insere sutilmente entre o cognitivo e o tecnológico, incluindo as questões que tratam das sensações e percepções experimentadas na apropriação espacial pelo usuário. Nesta perspectiva, a MEAC (Quadro 3) consiste em uma avaliação ergonômica que busca identificar conflitos ocasionados por elementos inadequados no ambiente, a partir das opiniões e sugestões dos próprios usuários.

Quadro 3 – Síntese da aplicação da MEAC

MEAC - Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído		
ETAPA		**OBJETIVO**
FASE I	ANÁLISE GLOBAL DO AMBIENTE	Observar informações sobre a estrutura organizacional, a dinâmica da instituição e os processos de trabalho.
	IDENTIFICAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO AMBIENTAL	Identificar a existência de condicionantes físico-ambientais.
		Obter informações de ordem física, organizacionais, assim como descrição de tarefas prescritas.
	AVALIAÇÃO DO AMBIENTE EM USO	Identificar a adequabilidade do ambiente, (o quanto ele é facilitador ou dificultador no desenvolvimento das atividades) analisando os fluxos para a execução das

		tarefas.
FASE II	PERCEPÇÃO AMBIENTAL	Identificar os desejos dos usuários em relação ao ambiente pesquisado, por meio de utilização de técnica da Psicologia Ambiental.
	DIAGNÓSTICO | RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS	

Fonte: VILLAROUCO (2011), adaptado pelas autoras

- **Projetação Ergonômica de Attaianese e Duca (2012)**: Aplicação de princípios ergonômicos em design de edificações, enquanto uma metodologia baseada na aplicação da ISO 9241-210 (ISO, 2011) (Quadro 4). Um projeto de edificação centrado no usuário deveria ser caracterizado por um passo-a-passo cíclico, relacionando a interatividade dos usuários com os requisitos e performances da edificação.

Quadro 4 – Descrição das etapas de projetação ergonômica

Etapa	Descrição
1	Design briefing: coleta de dados sobre os objetivos funcionais e o contexto ambiental;
2	Elaboração dos perfis de usuários e ajuste em grupos;
3	Análise de tarefas: identificação dos cenários das tarefas e descrição dos usos dos sub-cenários da edificação pelos usuários;
4	Elaboração de requisitos para adaptação às necessidades/ expectativas dos usuários e grupos;
5	Detalhamento arquitetônico e implementação dos requisitos pré-definidos;
6	Validação das soluções em design;
7	Monitoramento das performances dos usuários no uso da edificação.

Fonte: ATTAIANESE; DUCA (2012), traduzido pelas autoras

4 RESULTADO DA SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO BASEADO EM PRINCÍPIOS ERGONÔMICOS

A sistematização metodológica, apresentada nesse artigo, é dividida em três etapas principais – Etapa Observacional Ergonômica (1), Concepção e desenvolvimento do objeto arquitetônico (2) e Avaliação do Objeto Arquitetônico (3) (Figura 3).

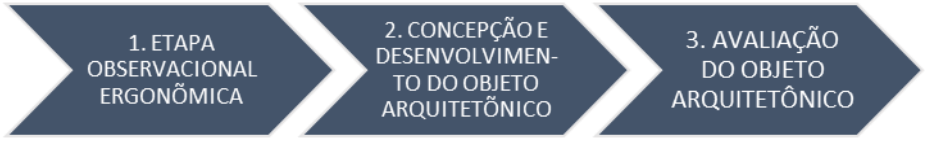


Figura 3 – Sistematização do processo de projeto baseado em princípios ergonômicos - Fonte: Autoras

O foco da sistematização do processo de projeto baseado em princípios ergonômicos é de estabelecer uma relação dialógica entre o projetista e o(s) usuário(s), para troca de informações prévias ao projeto, tangenciando as práticas do Design Participativo, abordados por Sanders (2013) e Sanders e Stappers (2014).

4.1 Etapa Observacional Ergonômica

A etapa deve ocorrer em ambientes similares pré-existentes, a fim de realizar-se a análise do sistema homem – atividade – ambiente, por meio da aplicação de técnicas de observação e análise ergonômica:

Observação Direta – observações e registro da percepção do projetista sobre as situações vivenciadas pelos usuários, seus aspectos positivos e negativos. A aplicação de técnicas de pesquisa etnográfica como ferramenta de coleta de dados permite a participação dos usuários no processo projetual é bastante usual em design de artefatos (KOSKINEN *et al.,* 2011; FIALHO, 2014; PINK, 2012).

Identificação da Configuração Ambiental – aferição dos condicionantes físico-ambientais que interferem na execução de tarefas, tais como índices de desempenho de conforto térmico, acústico e lumínico, acrescida da análise da acessibilidade física e dimensional dos ambientes similares. Os dados obtidos são organizados em tabelas sintéticas (Quadro 5).

Quadro 5 – Modelo de tabela sintética para análise do ambiente construído

NOME/TIPO DO AMBIENTE			
ÁREA (M²)			
CROQUIS DIMENSIONAIS PREVISTOS/OBSERVADOS			
PRINCIPAIS ATIVIDADES PREVISTAS/OBSERVADAS			
QUANTIDADE/PERFIS DE USUÁRIOS PREVISTOS/OBSERVADOS			
FATOR DE DESEMPENHO	**ÍNDICE OBTIDO**	**INDICE RECOMENDADO**	**OBSERVAÇÕES**
Temperatura (°C)			
Ruído (dB)			
Iluminação (Lux)			
Natural			
Artificial			
MATERIAL DE ACABAMENTO	**COR**	**MATERIAL**	**OBSERVAÇÕES**
Piso			
Paredes			
Teto			
MOBILIÁRIO	**COR**	**MATERIAL**	**OBSERVAÇÕES**
Cadeiras			
Mesas			
Armários			
Porta			
Janelas			
Cortinas			
Equipamentos			

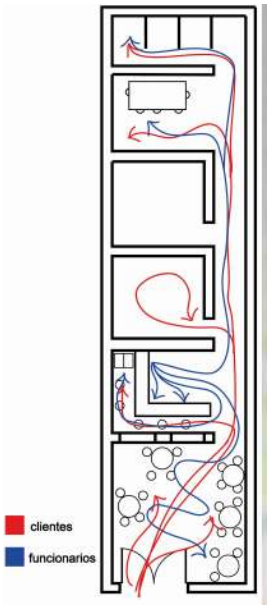
Fonte: Elaborado pelas autoras

Análise do Ambiente em Uso e Análise da Tarefa – monitoramento do posicionamento e da movimentação das pessoas dentro de um espaço, gerando gráficos de fluxo por tipo de atividade, tabelas sintéticas (Quadro 6) ou mapas de uso (RHEINGANTZ *et al*., 2009).

Análise da Percepção dos Usuários – coleta de dados sobre a percepção dos usuários sobre o ambiente, por meio da aplicação de técnicas de percepção:

Brainstorming (em grupos focais), Constelação de Atributos, ou Poema dos Desejos (SANOFF, 2001). Ao final da etapa, o projetista é capaz de compreender as relações entre usuários e os ambientes que utilizam, como desejam que fossem, se pudessem alterá-los.

Quadro 6 – Tabela sintética da análise do ambiente em uso (restaurante/bar)

<table>
<tr><td rowspan="4">
</td><td>ATIVIDADE OBSERVADA</td><td>NÚMERO DE USUÁRIOS</td><td>CONDIÇÃO OFERECIDA PELO AMBIENTE</td><td>CONDIÇÃO RECOMENDADA</td></tr>
<tr><td>ACESSO E ACOMODAÇÃO DE PESSOAS AO SALÃO PRINCIPAL
(RESTAURANTE/BAR)</td><td>06</td><td>PORTAS AMPLAS, BOA ILUMINAÇÃO NATURAL, LAYOUT FLEXÍVEL, COM MOBILIÁRIO LEVE E INFORMAL</td><td>ILUMINAÇÃO MÍN. XX LUX, CIRCULAÇÃO LIVRE DE BARREIRAS FÍSICAS, COM LARG. MÍN 1,00M, PISO DE BAIXO COEFICIENTE DE ATRITO</td></tr>
<tr><td>CRÍTICA ERGONÔMICA</td><td colspan="3">POR SER UMA EDIFICAÇÃO ORIGINALMENTE RESIDENCIAL, OS ESPAÇOS INTERNOS SÃO PEQUENOS, ESPECIALMENTE EM HORÁRIOS DE PICO – ALMOÇO, DAS 12H ÁS 13H. NÃO HOUVE PROJETO LUMINOTÉCNICO, OU DE INTERIORES, A FIM DE ADEQUAR A EDIFICAÇÃO AO NOVO USO – RESTAURANTE.</td></tr>
<tr><td>RECOMENDAÇÃO ERGONÔMICA</td><td colspan="3">RECOMENDA-SE UTILIZAR MOBILIÁRIO MAIS CONFORTÁVEL, PERMITINDO A PERMANENCIA DOS CLIENTES POR MAIS TEMPO NO RESTAURANTE, E USAR ILUMINAÇÃO PASSÍVEL DE ALTERAÇÃO DO FLUXO LUMINOSO</td></tr>
</table>

Fonte: Elaborado pelas autoras

4.2 Concepção e Desenvolvimento do Objeto Arquitetônico

A etapa está ligada à proposição de alternativas para solucionar os problemas observados e a realização de prototipagem.

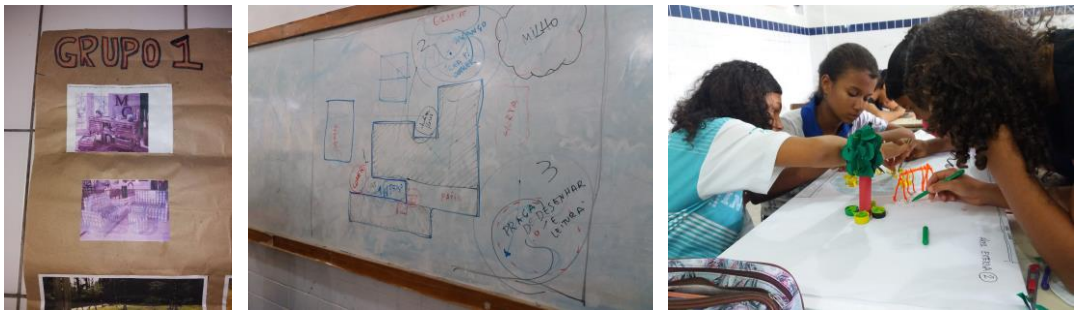
Design briefing – Organização da natureza e justificativa do projeto, conceitos e tendências com base na revisão de literatura e nos dados da análise da percepção dos usuários.

Prototipagem com usuários – Efetiva participação de usuários no desenvolvimento do projeto, por meio da elaboração de cenários das atividades em maquetes físicas, ou protótipos de baixa fidelidade (Figura 4).

Síntese de requisitos ambientais e ergonômicos - Conjunto de diretrizes baseadas nos dados que evoluíram com o processo projetual, descrevendo os detalhes para condições específicas do ambiente e da execução das atividades previstas.

Concepção e prototipagem do artefato – Desenvolvimento de desenhos e protótipos, como forma de experimentar ideias, identificar problemas e prevenir erros e comunicar o projeto (SANDERS, 2013; SANDERS e STAPPERS, 2014). Podem combinar elementos visuais e áudio-descritivos, simulando a

execução das tarefas nos ambientes, além de utilizar realidade virtual, antecipando avaliações que somente seriam possíveis após a construção das edificações (SARMENTO, 2017).



(a) (b) (c)

Figura 4 – Etapas de prototipação com usuários para um projeto de intervenção em escolas (a) elaboração de ideias; (b) discussão coletiva e (c) prototipagem em maquete física -
Fonte: Acervo das autoras

4.3 Avaliação do Objeto Arquitetônico

Avaliação com usuários – individualmente, ou em grupos focais de usuários, proporciona a discussão de aspectos qualitativos percebidos;

Avaliação com especialistas – de caráter quantitativo sobre aspectos técnicos do objeto arquitetônico produzido, constituem restrições importantes ao projeto.

Os resultados de ambas as avalições podem ser sintetizados em tabelas e gráficos, em quadros sintéticos contendo: origem da análise, descrição do item analisado e alterações necessárias/ realizadas para a evolução do artefato.

4.4 Outras etapas complementares

Sugere-se o acréscimo de etapas de avaliação do uso e gerenciamento do objeto arquitetônico real, para o caso de a edificação ser construída. Recomenda-se reaplicar a MEAC (VILLAROUCO, 2011; VILLAROUCO et al., 2016) ou Análise Pós-Ocupação (ORNSTEIN, 2017), a fim de verificar se as especificações realizadas em projeto foram realmente eficientes.

5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados da elaboração dessa sistematização metodológica apontaram para lacunas da participação dos usuários em processos projetuais convencionais. Apresentaram-se as estratégias fundamentais para pesquisadores e projetistas aplicarem a sistematização em seus projetos. Acredita-se na necessidade de novos estudos, mais aprofundados, sobre a inclusão de requisitos ergonômicos, em processos projetuais. Esta é uma habilidade projetual pouco dominada, por projetistas em todo o país.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa permitiu desenvolver a sistematização de etapas prescritivas de princípios de ergonomia ao projeto do ambiente construído. Seu potencial

possibilita que haja aperfeiçoamentos futuros, e aplicações em outros estudos sobre diferentes tipologias construtivas.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. **Architectural Design.** Basics Architecture. Lausanne, Switzerland: AVA Publishing S.A., 2011.

ATTAIANESE, E.; DUCA, G. Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**. vol. 13, n. 2, p. 187-202, March-April 2012.

BOUERI FILHO, J. J. **Projeto e dimensionamento dos espaços da habitação, Espaços de atividades.** São Paulo: Estação das letras e cores, 2008.

CANTER, D. (Org.). **Facet Theory.** Nova York: Springer, 1985.

CANTER, D. **The Psychology of Place**. Londres: Architectural Press, 1977.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. ***Design Science Research*: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015, 181p.

FIALHO, U. F. C. S. **A pesquisa com usuários no processo de design: sugestões a partir de uma abordagem etnográfica**. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

GUARDAVILLA, B. **Progettazione Architettonica. Le logiche progettuali e i percorsi dell'architettura moderna**. 2ª ed. Milano: HOEPLI, 2016.

HEDGE, A.; PAZELL, S. Ergonomics and wellness in workplaces. In: HEDGE, A. (ed.) **Ergonomic workplace design for health, wellness and productivity**. Boca Raton: Taylor & Francis, C.R.C. Press, 2017, p.598-619.

KOSKINEN, I.; ZIMMERMAN, J.; BINDER, T.; REDSTRÖM, J.; WENSVEEN, S. **Design Research Through Practice, From the Lab, Field, and Showroom**. Whaltan, USA: MK Elsevier, 2011. 223p.

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

ORNSTEIN, S. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: O que há de novo? **Revista Projetar**, v.2, n.2, 7-12pp. 2017.

PAZMINO, A. V. **Como se cria, 40 métodos para design de produtos**. São Paulo: Blucher, 2015.

PINK, S. **Situating everyday life, practices and places.** London: SAGE, 2012, 177p.

RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G.; BRASILEIRO, A.; ALCANTARA, D.; QUEIROZ, M. **Observando a qualidade do lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação**. Rio de janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, 117p.

SANDERS, E. B. N. Prototyping for the Design Spaces of the Future. In: VALENTINE, L. (Ed.) **Prototype: Design and Craft in the 21st Century**. Bloomsbury, 2013, p.59-74.

SANDERS, E.; STAPPERS, P. J. Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. **CoDesign: International Journal of Co-Creation in Design and the Arts**, United Kingdom, v. 10, n. 1, p. 5-14, 2014.

SANOFF, H. **A Visioning Process for Designing Responsive Schools**. Washington, USA: National Clearinghouse for Educational Facilities, 2001, 20p.

SARMENTO, T. F. C. S. **Modelo conceitual de ambiente de aprendizagem adequado a práticas com blended learning para escolas de ensino médio**. Tese (Doutorado em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

VILLAROUCO, V. Tratando de ambientes ergonomicamente adequados: seriam ergoambientes? In: MONT'ALVÃO, C. & VILLAROUCO, V. (orgs.). **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Rio de Janeiro: Faperj, 2AB, 2011, p. 25-46.

VILLAROUCO, V.; LEAO, N. S. R.; PAIVA, M. M. B.; SARMENTO, T. F. C. S. An ergonomics focus on built environment for the elderly. In: SOARES, M; REBELO, F. (Eds.) **Ergonomics in Design**. Boca Raton, USA: CRC Press, 2016, p.145-167.

VOORDT, T. J. M. V.; WEGEN, H. B. R. V. **Arquitetura sob o olhar do usuário, programa de necessidades, projeto e avaliação de edificações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.