

editorial
editorial

entrevista
interview

ágora
agora

tapete
carpet

artigo nomads
nomads paper

projetos
projects

expediente
credits

próxima v!rus
next v!rus

V!20

revista **V!RUS**
V!RUS journal

issn 2175-974x
ano 2020 year
semestre 01 semester
Julho 2020 July



METODOLOGIAS ERGONÔMICAS NA AVALIAÇÃO DE AMBIENTE CONSTRUÍDO ERGONOMIC METHODOLOGIES FOR THE EVALUATION OF BUILT ENVIRONMENT

VILMA VILLAROUCO, ANA PAULA LIMA COSTA

PT | EN

Vilma Villarouco é graduada em Arquitetura e Urbanismo, mestre e doutora em Engenharia de Produção. É docente dos programas de pós graduação em Design e Ergonomia, ambos da Universidade Federal de Pernambuco, e em Arquitetura e Urbanismo+Design, da Universidade Federal do Ceará. É líder do grupo de pesquisa em Ergonomia Aplicada ao Ambiente Construído, da UFPE, onde coordena pesquisas na área de ergonomia aplicada a ambientes, acessibilidade e neuroergonomia. vvillarouco@gmail.com

Ana Paula Lima Costa é graduada em arquitetura e urbanismo, com doutorado em Design, e desenvolve pesquisas sobre ergonomia em espaços corporativos. É arquiteta do Ministério da Economia do Brasil, onde realiza projetos e acompanhamento de obras. aplimacosta@gmail.com

Como citar esse texto: VILLAROUCO, V.; COSTA, A. P. L. Metodologias ergonômicas na avaliação de ambiente construído. **V!RUS**, São Carlos, n. 20, 2020. [online]. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus20/?sec=4&item=14&lang=pt>>. Acesso em: 22 Jul. 2020.

ARTIGO SUBMETIDO EM 10 DE MARÇO DE 2020

Resumo

O texto aqui apresentado dialoga com a temática "Questão de método", definida para este número da revista, tratando da explanação e discussão de métodos adotados nos domínios da ergonomia, que foram trazidos, nas últimas décadas, para os estudos do ambiente. As metodologias de análise ergonômica visam, em sua origem, as avaliações de situações de trabalho. No entanto, as adaptações e ajustes realizados quando adotadas para os estudos do ambiente têm apresentado bons resultados. O presente estudo aborda três metodologias oriundas da ergonomia e utilizadas para avaliação de ambientes construídos. Situações de análises foram hipotetizadas a fim de demonstrar a aplicação dessas metodologias em todas as suas etapas, apresentando os principais resultados que delas se podem extrair. O texto trata da relação entre ergonomia e arquitetura, que vem sendo estudada há algumas décadas, proporcionando elementos de fomento à discussão e expansão acerca da matéria. O conjunto apresentado cumpre o objetivo de identificar diferenças ou similaridades entre metodologias distintas aplicadas em análises ergonômicas de ambientes. Tais estudos integram as pesquisas que desenvolvem, testam e validam ferramentas para avaliação de ambientes sob o foco da ergonomia.

Palavras-chave: Metodologias ergonômicas, Ergonomia do ambiente construído, Análises ergonômicas de ambientes, Ergonomia e projetos, Ergonomia e arquitetura

1 Introdução

Pesquisas sobre o ambiente construído e habitado vêm inserindo a visão ergonômica nos seus estudos, a partir do entendimento da abordagem sistêmica, preconizada pela ergonomia, reconhecendo assim a sua importância. A utilização dos conceitos e aplicações ergonômicos nos estudos do ambiente construído têm sido adotados de forma crescente, seja utilizando metodologias específicas, seja adotando uma linha multimétodos, ou, ainda, aplicando a conjugação de ferramentas diversas. É possível identificar a aplicação da visão sistematizadora em significativa parte dos trabalhos inseridos na temática da Ergonomia do Ambiente Construído (EAC). Esta agregação de métodos, metodologias e procedimentos, consagrados nos estudos ergonômicos, e ajustados e adaptados com o objetivo de conferir a visão ergonômica aos estudos dos ambientes construídos, adequam-se às reflexões promovidas neste número da VIRUS. Questão de método é o que este artigo traz em seu escopo, quando apresenta e reflete sobre procedimentos da ergonomia adotados na avaliação do ambiente.

A ergonomia, tida originalmente como a ciência do trabalho, que visa adequar todas as situações do desenvolvimento do trabalho ao ser humano, amplia seu leque de atuação e abrange todos os segmentos em que pessoas desenvolvam atividades. Quando se menciona ergonomia, trata-se de conforto, de bem estar, de adequação total ao ser humano, seja de ferramentas, de postos de trabalho, de ambientes ou dos demais elementos do sistema onde pessoas estejam inseridas. A ergonomia é comumente definida como o estudo científico da relação entre o ser humano e seu ambiente de trabalho. O termo ambiente abrange não apenas o meio em que o ser humano trabalha, mas também os instrumentos, as matérias primas, os métodos e a organização deste trabalho. Segundo a definição da *International Ergonomics Association* (IEA, 2014), a ergonomia [ou fatores humanos (*human factors*)] é a disciplina científica relacionada com o entendimento das interações entre seres humanos e outros elementos de sistema, fornecendo princípios teóricos, dados e métodos para projetar e otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema.

Não é possível pensar em ergonomia aplicada ao ambiente construído sem considerar as diversas variáveis envolvidas na relação Humano-Atividade-Ambiente. Isto inclui o layout do lugar, seu dimensionamento, o espaço de atividades, o conforto ambiental, a segurança, a percepção do usuário, a acessibilidade, o design universal com a inclusão de todos, sem que sejam necessários ajustes que se caracterizam como soluções improvisadas, para que alguém com limitações físicas ou mentais possa utilizá-lo. Fala-se em soluções projetuais que atendam a todos, independentemente da condição de cada um, que facilitem o uso, que promovam prazer (VILLAROUCO, 2018). Pesquisas desenvolvidas por grupos dedicados aos estudos da ergonomia aplicada ao ambiente construído, como Attaianes e Duca (2012), Hugine, Guerlain e Hedge (2012), Oliveira (2016), Parsons (2000), Sarmiento (2017), Villarouco (2008; 2009), têm investigado tecnologias e metodologias adotadas em estudos da ergonomia, do design, da arquitetura, da psicologia ambiental, e trazido para a temática do ambiente construído sob o foco da ergonomia. Esses trabalhos apresentam contribuições importantes, notadamente na inserção de metodologias e tecnologias recentes à produção dos estudos do ambiente.

Busca-se, portanto, no presente trabalho, responder à pergunta: quais elementos podem embasar a definição da metodologia a ser adotada na avaliação de ambientes construídos segundo a perspectiva da ergonomia? Para a obtenção da resposta, perseguiu-se o objetivo de identificar diferenças ou similaridades entre análises ergonômicas de ambientes, conduzidas a partir de metodologias distintas, delineando critérios de aplicabilidade. Este artigo apresenta resultados de parte dos trabalhos que vêm sendo conduzidos pelo grupo de pesquisa "Ergonomia Aplicada ao Ambiente Construído", da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

2 Metodologias em ergonomia aplicadas a ambientes construídos

As metodologias de análise ergonômica são valiosas ferramentas utilizadas para a compreensão e identificação dos fatores envolvidos nas atividades humanas no ambiente construído. Contudo, muitas são as variáveis consideradas na identificação do desempenho adequado de um ambiente construído, o que torna complexa a tarefa de aferir tal adequação (VILLAROUCO, 2008), conforme condensado no Quadro 1.

<i>Grupos de análise</i>	<i>Fatores de análise</i>
<i>Acessibilidade</i>	<i>Orientação espacial, comunicação, uso e deslocamento</i>
<i>Conforto ambiental</i>	<i>Luminico, térmico e acústico</i>
<i>Percepção ambiental</i>	<i>Aspectos cognitivos e sensoriais</i>
<i>Adequação de materiais</i>	<i>Revestimentos e acabamentos, cores e texturas</i>
<i>Sustentabilidade</i>	<i>Ciclo de vida, custo, manutenção e impactos ambientais</i>
<i>Fatores antropométricos</i>	<i>Layout, dimensionamento e mobiliário</i>

Quadro 1: Grupos e respectivos fatores de análise ergonômica em ambientes. Fonte: Sarmiento (2017) adaptado de Villarouco (2011).

A abordagem ergonômica visa aperfeiçoar as interações entre vários sistemas e os humanos, a fim de tornar as atividades humanas mais eficientes, seguras, confortáveis e satisfatórias. Utilizar uma abordagem ergonômica para focar as interações entre o ambiente e o usuário requer o exame dos efeitos do ambiente sobre a pessoa que o está utilizando, incluindo a natureza do ser humano, ou seja, suas habilidades, capacidades e limitações (ATTAIANESE, DUCA, 2012). As metodologias em ergonomia têm caráter científico, atuam de forma sistemática e focalizam o ser humano em situação real de trabalho, objetivando melhorias no processo, no nível de conforto, segurança e eficácia. Utilizar a análise ergonômica do ambiente para verificar as relações entre os elementos de arquitetura e o desempenho das atividades nele abrigadas requer conhecer os fatores que proporcionam a relação entre as pessoas e o ambiente. Segundo Santos e Fialho (1997), uma situação de trabalho é um local onde ocorrem simultaneamente fenômenos sociais e tecnológicos, exigindo que a ergonomia se comporte como ciência social, biológica e exata. Desta forma, segundo os autores, a análise ergonômica deve considerar conhecimentos destas três áreas em suas etapas, inserindo procedimentos de pesquisa delas advindos, como auxiliares na composição de um corpo teórico/metodológico de referência, tanto na análise quanto na síntese ergonômicas da situação de trabalho.

Ao realizar uma análise ergonômica da tarefa em um determinado ambiente de trabalho, o ergonomista revela alguns fatores que determinam a atividade, e que o trabalhador não seria capaz de descrever. Ao mesmo tempo, revela aspectos desconhecidos para os dirigentes da empresa e projetistas, tais como estratégias específicas, adotadas a fim de antecipar e gerir incidentes e competências, colocadas em ação para lidar com eventos inesperados (MONTEIRO, LIMA, 2009). Por abordarem de maneiras distintas os diversos aspectos que englobam a relação entre o indivíduo e seu ambiente, dirige-se o olhar analítico a diferentes metodologias ergonômicas, emerge daí a questão: qual seria o enfoque mais adequado para se analisar um ambiente físico? No intuito de auxiliar esta escolha, foi realizado um estudo comparativo entre três metodologias de análise ergonômica que enfocam o ambiente construído de ângulos distintos:

i. A Análise Macroergonômica - AMT (GUIMARÃES, 2010). Segundo Iida (2005), a macroergonomia pode ser definida como o desenvolvimento e aplicação da tecnologia da interface homem-máquina no nível macro, ou seja, em toda a organização que abriga a atividade. A ergonomia passa, assim, a participar do projeto e gerenciamento de ações, atuando na direção da empresa, refletindo no nível de emprego, qualificação, organização da produção e realização de investimentos, podendo resultar em melhorias de maior alcance do que em abordagem micro, ou seja, no posto de trabalho. A macroergonomia enfatiza a interação entre os contextos organizacional e psicossocial de um sistema, com vistas à melhor adequação de processos e concepção de novos sistemas. Dentre os métodos adaptados para implantação da ergonomia, o processo participativo é um dos mais importantes. O envolvimento dos indivíduos reduz a possibilidade de erros de concepção e garante que o novo sistema implantado tenha melhor aceitação por parte dos trabalhadores (GUIMARÃES, 2004).

Bugliani (2007) lembra que "a construção dos princípios da Macroergonomia vem dos artigos de Hendrick (1991; 1993; 1995) e (HENDRICK, 1996 apud MEISTER, 1999) publicados na revista *Ergonomics*" (BUGLIANI, 2007, p. 6). O enfoque macroergonômico, presente em diversos modelos, tem como característica a abordagem global. Hendrick (1991) cita metodologias descritas no ODAM *International Symposia*, em 1990, envolvendo os conceitos da ODAM (*Organizational Design and Management*), que contempla a abordagem sistêmica. Bugliani (2007) acrescenta que Guimarães (1999) desenvolveu o método da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) abrangendo a análise das condições do ambiente físico, postos de trabalho, e fatores organizacionais, e envolvendo questões relativas ao leiaute, ritmo e rotinas de trabalho, atendendo aos preceitos de Hendrick.

ii. A abordagem do Sistema Humano-Tarefa-Máquina - SHTM (MORAES, MONT'ALVÃO, 2007). A conceituação de sistema aplica-se ao desempenho humano definindo-o em termos de um todo organizado, observando o enfoque centrado na pessoa, que controla o sistema. Desta forma, para que o sistema seja

efetivo, ele deve ser projetado a partir do ponto de vista do operador. Moraes e Mont'Alvão (2007) construíram o Sistema Humano-Tarefa-Máquina - SHTM, modelo sistêmico expansionista, comportamental e informacional, cujo enfoque é centrado na pessoa. No SHTM, o processamento da informação é baseado em habilidades, as atividades da tarefa agem como expressão da interação entre os dispositivos de informação, o expansionismo do modelo sofre as influências do ambiente físico e organizacional, e a eficiência ergonômica privilegia a economia do ser humano através da minimização dos custos humanos do trabalho.

iii. A Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído - MEAC (VILLAROUÇO, 2008; 2009). Tendo como foco principal o humano usuário do espaço, Villarouco (2008) pressupõe que os aspectos envolvidos na adequação do ambiente devem advir do sentimento que o usuário experimenta na interação cotidiana com o ambiente. Tomando como ponto de partida o modelo da Análise Ergonômica do Trabalho - AET, encontrado em Santos e Fialho (1997), a Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído - MEAC procura estabelecer uma analogia entre as fases da análise tradicional e aquelas necessárias à avaliação do espaço com foco na atividade nele desenvolvida. Na aplicação da metodologia, verificam-se possíveis interações prejudiciais ao indivíduo, ao sistema, à produtividade, ou, ainda, no sentido contrário, elementos que possam proporcionar a melhoria das condições de utilização do espaço.

Embora este artigo trate de metodologias desenvolvidas no Brasil, é possível identificar, no cenário internacional, iniciativas de avaliação de ambientes sob o enfoque da ergonomia que propõem metodologias ou que se apropriam de um conjunto de ferramentas combinadas para consecução dos objetivos. Tais experiências estão registradas em publicações de eventos científicos da área da ergonomia, realizados por associações internacionais, como o *HFES Annual Meeting (Human Factors and Ergonomics Society)*, *IEA Congress (International Ergonomics Association)*, *AHFE Conference (Applied Human Factors and Ergonomics)*, *ICEE Conference (International Conference on Environmental Ergonomics)*, além dos periódicos *Ergonomics*, *Theoretical Issues in Ergonomics Science* e *Applied Ergonomics*. A observação dos resumos de trabalho publicados no ICEE 2019 revela uma grande concentração de pesquisas voltadas às questões dos impactos das temperaturas sobre as pessoas, percepção do conforto térmico, questões fisiológicas a partir da qualidade do ar e exposição ao calor, ressaltando-se a abordagem particularizada de cada variável e situação.

Fross, Winnicka-Jaslowska, Guminska, Masly e Sitek (2015) ponderam que a ergonomia está em todo o projeto. Eles defendem que o objetivo de cada arquiteto deve ser a otimização e eficiência do projeto na proposição de soluções, e a formulação do diagnóstico correto para atender às necessidades dos usuários em todos os aspectos, evidenciando o uso da pesquisa qualitativa na avaliação da qualidade. Os autores notam que a qualidade deve ser de caráter técnico, funcional, organizacional, comportamental e econômico, a partir da conjugação de ferramentas como observação, pesquisas, entrevistas e participação dos usuários. Parsons (2000) identifica quatro métodos principais de avaliação de resposta aos ambientes: métodos subjetivos, que obtêm respostas dos usuários sobre o ambiente; métodos objetivos, que focam primordialmente em medições de respostas dos ocupantes (temperatura corporal, capacidade auditiva, desempenho em uma tarefa); métodos comportamentais, que o observam analiticamente, e métodos de modelagem.

Hugine, Guerlain e Hedge (2012) apresentam uma pesquisa em que uma avaliação para otimizar o ambiente de trabalho de radiologistas foi elaborada. Embora não estabeleçam uma metodologia específica em termos de ordem de abordagem ou de passos a serem seguidos, os autores adotam a verificação de variáveis que atendem a identificação do desconforto físico, a adequação do posto de trabalho, a percepção dos usuários sobre o conforto das cadeiras, do espaço de trabalho, além de outras. Neste trabalho, pode-se identificar o caráter abrangente da análise ergonômica.

Em estudos recentes, a abordagem *User Experience (UX)* tem sido também incorporada aos estudos dos ambientes por pesquisadores da ergonomia. A avaliação da experiência do usuário pode ser realizada em diferentes contextos e operada por diferentes técnicas que envolvem a participação ou observação simples dos usuários. Ela encontra eco nos métodos para avaliar e projetar a percepção do usuário, quando se busca alcançar objetivos de satisfação, prazer e bem estar associados ao sucesso da tarefa. O termo *User Experience Design* foi cunhado por Donald Norman, em 1999 (HASSENZAHN, TRACTINSKY, 2006), quando trabalhava na Apple. A UX defende uma visão holística e integrada da experiência do usuário e está fortemente relacionada aos princípios da usabilidade. Nesta direção, adequa-se ao entendimento do comportamento dos usuários em espaços, sejam eles urbanos ou ambientes internos, na busca de dados importantes das atividades, necessidades e desejos das pessoas. Para Bevan (2009), os conceitos de experiência do usuário incluem suas emoções, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas, comportamentos e realizações, que ocorrem antes, durante e após o uso.

É oportuno ressaltar que as metodologias brasileiras utilizam-se das mesmas ferramentas citadas e adotadas nos trabalhos internacionais, mas as inserem em passos metodológicos organizados em etapas, que se constituem em métodos, objetivando facilitar seu entendimento e aplicação. Na MEAC (Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído), enfatiza-se que quaisquer ferramentas podem ser usadas em suas

diversas fases. Podem ser adotados o *walkthrough*, questionários, entrevistas, grupos focais, observações sistemáticas e assistemáticas, filmagens, fotografias, medições de conforto ambiental com instrumentos específicos, técnicas da percepção ambiental como mapas mentais, constelação de atributos, poema dos desejos, ou outras ferramentas que contribuam à consecução dos objetivos das análises.

É igualmente importante destacar que também vêm sendo desenvolvidos trabalhos sobre processos de projeto priorizando a ergonomia, destacando-se, neste segmento, a metodologia de projeção ergonômica de Attaianes e Duca (2012). Sarmiento (2017) aponta que esta metodologia envolve essencialmente os usuários, e que ela utiliza a norma internacional ISO 13407/1999, que determina o *design* de sistemas centrado nos usuários, com clara compreensão da caracterização destes e de todas as tarefas que implicam no funcionamento do sistema de atividades.

3 Aplicando as metodologias

Este estudo comparativo entre três metodologias de análise ergonômica tem como finalidade explicar o emprego dessas ferramentas de avaliação em ambientes construídos e comparar os resultados obtidos. A fim de demonstrar a sua utilização, foram simuladas aplicações em ambientes com características de uso semelhantes e que pretendem realizar intervenções nos espaços. Antes de iniciar a exposição das metodologias aplicadas, cabem algumas importantes ponderações. Embora amplamente encontrada na literatura especializada, a aplicação dessas estruturas metodológicas à realização de atividades humanas não tinha esta finalidade quando de sua concepção. As metodologias de análise ergonômica visavam, em sua origem, avaliar situações de trabalho. No entanto, as adaptações e ajustes realizados para adotá-las nos estudos do ambiente apresentaram bons resultados. Nessa direção, as análises ergonômicas simuladas teriam o intuito de verificar as condições de uso do ambiente, realizar a avaliação conforme cada metodologia, e, a partir de recomendações, fundamentar o projeto de reforma do ambiente físico de modo a gerar soluções projetuais que adequassem o ambiente de trabalho aos usuários e às atividades.

Como ferramenta metodológica, para cada ambiente foi utilizada uma abordagem sistêmica diferenciada para avaliação dos fatores envolvidos nas atividades humanas: a metodologia Análise Macro Ergonômica - AMT (GUIMARÃES, 2010), a abordagem do Sistema Humano-Tarefa-Máquina - SHTM (MORAES, MONT'ALVÃO, 2007), e a Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído - MEAC (VILLAROUÇO, 2008; 2009).

3.1 Análise Macroergonômica - AMT

A metodologia de Análise Macroergonômica - AMT (GUIMARÃES, 2010) é um método de ação ergonômica com abordagem participativa que focaliza o ser humano, o processo de trabalho, a organização, o ambiente e a máquina como partes de um sistema amplo. Neste método, os trabalhadores são envolvidos nas decisões sobre seu trabalho e atividades, sendo encorajados a tomar decisões em nível organizacional, envolvendo-se, assim, em temas originalmente restritos aos níveis da organização empresarial. A AMT propõe o uso de ferramentas tais como entrevistas e questionários para identificação dos itens de demanda ergonômica, envolvendo as necessidades no ambiente de trabalho, bem como análises estatísticas e instrumentos de decisão na priorização dos itens apresentados nas entrevistas e nos questionários. A AMT é implementada em seis etapas: lançamento do projeto, apreciação, diagnóstico, projeção, implementação e avaliação, e validação.

3.1.1 Etapa 1: Lançamento do projeto

Compreende um levantamento inicial das necessidades, com a participação dos usuários do ambiente, quando os trabalhadores são envolvidos na avaliação do uso do espaço.

3.1.2 Etapa 2: Apreciação

Inicialmente, realiza-se uma observação indireta com registros fotográficos das atividades de trabalho. São feitas entrevistas não-estruturadas com os usuários, que falam livremente sobre seu trabalho, relatando, em ordem de prioridade, os aspectos funcionais relacionados aos fatores ambientais, organizacionais, interpessoais e demais assuntos que lhes pareçam pertinentes. Com base na discussão dos dados obtidos, são priorizados os problemas a serem aprofundados e é definido o cronograma de intervenção.

3.1.3 Etapa 3: Diagnóstico

As respostas das entrevistas são tabuladas com valores numéricos escalonados, de acordo com a ordem de citação. Os itens com maior pontuação são considerados demandas ergonômicas prioritárias, que podem ser categorizadas, por exemplo, em ambiente, biomecânica, organização do trabalho, e risco do trabalho. Em relação à categoria ambiente, as demandas podem ser: mobiliário sem espaço suficiente, leiaute ineficiente do

ambiente, ruído excessivo, e iluminação deficiente. Em relação à categoria biomecânica, os itens resultam de reclamações de lesões, possivelmente causadas pelas posturas do corpo em mobiliário inadequado, e também por estresse, devido ao serviço desgastante. Quanto à organização do trabalho, observam-se as jornadas de trabalho excessivas, centralização do serviço, quantidade insuficiente de trabalhadores, e reivindicações não atendidas pela administração. Sobre os riscos de trabalho, podem ser enquadradas as situações que envolvam risco no desempenho da função, tal como a agressividade do público que frequenta o local.

3.1.4 Etapa 4: Projetação

Para a elaboração de soluções, as questões priorizadas no diagnóstico passam a fundamentar a projetação. As ações ergonômicas funcionam como diretrizes para nortear o projeto arquitetônico, tais como a padronização dos ambientes de trabalho, dimensionamento das estações de trabalho, projeto de sinalização interna, requalificação dos sistemas de refrigeração e iluminação, e implantação de recursos acústicos.

3.1.5 Etapa 5: Implementação e avaliação

Tendo em vista que a finalidade da avaliação ergonômica seria elaborar um projeto arquitetônico para o ambiente construído, as informações coletadas passam a ser traduzidas em ações ergonômicas direcionadas ao espaço arquitetônico. As demais demandas devem ser apresentadas aos dirigentes da empresa, de modo a gerar um conjunto de ações que fortaleçam as mudanças no ambiente físico de trabalho. O projeto arquitetônico implantado deve ser debatido com os dirigentes e usuários, a fim de verificar se as soluções atenderam às demandas de forma eficiente.

3.1.6 Etapa 6: Validação

Após a avaliação dos resultados alcançados, emite-se um relatório final de detalhamento de projeto (GUIMARÃES, 1999).

3.2 Análise SHTM

O Sistema Humano-Tarefa-Máquina - SHTM (MORAES, MONT'ALVÃO, 2007) enfoca a interação do ser humano com equipamentos, máquinas e ambientes. Através desta abordagem, se reconhece o problema e entende-se o sistema, chegando-se à diagnose ergonômica com as recomendações. A intervenção se divide em cinco etapas: apreciação, diagnose, projetação, validação e detalhamento ergonômico. No presente estudo, a metodologia foi aplicada até a fase de projetação.

3.2.1 Etapa 1: Apreciação ergonômica

Na apreciação ergonômica, realiza-se o mapeamento e delimitação dos problemas ergonômicos físico-ambientais, movimentacionais e informacionais. São realizadas observações no local e entrevistas estruturadas com os usuários. Os problemas são hierarquizados a partir dos custos humanos do trabalho.

3.2.2 Etapa 2: Diagnose ergonômica

Na diagnose ergonômica são realizadas observações sistemáticas das atividades da tarefa em situação real de trabalho. Os problemas a ser identificados poderiam ser categorizados em: postos de trabalho desconfortáveis, sem espaço para acomodar adequadamente os equipamentos ou para guarda de material de uso pessoal. A análise físico-ambiental verifica os níveis de ruído e a iluminância de acordo com o estabelecido pelas normas reguladoras. Verifica-se se o leiaute de distribuição de serviços e de mobiliário seguem o fluxograma do serviço, assim como a necessidade de sinalização interna. As demandas ergonômicas poderiam ser identificadas como: elevado ruído ambiente, falta de sinalização, espaço insuficiente, falta de organização do espaço, área de trabalho insuficiente para movimentação e disposição de equipamentos, inexistência de local para guarda de objetos de uso pessoal.

O quadro a seguir apresenta um exemplo do resumo de um parecer ergonômico obtido pela aplicação de uma SHTM a um ambiente construído. Um quadro de formulação dos problemas reflete a taxonomia encontrada na problematização do sistema. Cada problema deve ser analisado em profundidade, identificando as variáveis a ele ligadas.

	Interficial	Espacial / Arquitetural de Interior	Acidentário	De Acessibilidade
Classe de Problemas	·TV na área social fora do ângulo de visão dos moradores	·Falta espaço e o arranjo do mobiliário prejudica as atividades cotidianas	·A cama da criança está sob a janela	·Acesso restrito à janela sacrificando seu uso e limpeza
Requisitos	·Colocar o equipamento no envoltório de visão dos usuários	·Projeto arquitetônico que considere todas as necessidades e restrições dos usuários	·Reposicionar a cama	·Promover o acesso
Constrangimento da tarefa	·Incômodo causado por posturas inadequadas assumidas	·Dificuldade de deslocamento e acesso ao mobiliário ·Movimentos e posturas inadequados	·Exposição da criança ao perigo	·Posturas inadequadas ·Flexão das costas e extensão dos braços.
Custos humanos	·Fadiga na coluna e no pescoço ·Desconforto físico	·Dores musculares generalizadas ·Traumatismos. ·Ansiedade ·Estresse ·Perda de equilíbrio	·Perda de equilíbrio ·Morte	·Dispêndio de grande esforço para realização das tarefas ·Distensão muscular
Disfunção do sistema	·Interrupção da atividade ·Improvisos: uso de almofadas	·Acidentes ·Dificuldade para realização da tarefa ·Inviabilização de acessos ·Desconforto físico	·Riscos iminentes de quedas	·Dificuldade de acesso e limpeza ·Tarefas mal realizadas
Sugestões	·Novo arranjo físico ·Suporte para a TV girar	·Projeto arquitetônico ergonômico ·Novo arranjo físico	·Novo arranjo físico ·Rede de proteção	·Novo arranjo físico ·Projeto de arquitetura de interiores
Restrições	·Recursos financeiros ·Não consideração do problema	·Recursos financeiros ·Negligência do projeto arquitetônico ·Permissividade do código de obras da cidade	·Não consideração do problema de segurança	·Não consideração do problema

Quadro 2: Formulação de problemas na SHTM. Fonte: Adaptado de Costa, Maciel, Monte, Martins e Soares (2003).

3.2.3 Etapa 3: Projetação ergonômica

Na projetação ergonômica, procura-se ajustar o espaço ao que foi entendido como anseios dos usuários, tanto nos aspectos físicos quanto à percepção que eles possuem desses espaços, através de um projeto de reforma do espaço. Tem-se, então, como requisitos para o projeto: distribuição dos ambientes balizada pelo fluxograma interno, de acordo com as diversas etapas de procedimentos, evitando o cruzamento de fluxos antagônicos; adoção de medidas que restrinjam o ruído do ambiente; contemplação de recursos para organização do espaço interno; inclusão de projeto de sinalização interna de modo a atender as necessidades de informação e orientação do ambiente.

3.3 Análise MEAC

A Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído - MEAC (VILLAROUÇO, 2008; 2009) analisa o espaço físico pautada em uma abordagem sistêmica, abrangendo variáveis das áreas envolvidas no espaço edificado, e tendo, como elemento primordial, o usuário deste espaço e suas percepções ambientais, por ser o elemento que absorve os impactos que o ambiente transmite. A MEAC é compreendida em quatro etapas analíticas: Análise global do ambiente, Identificação da configuração ambiental, Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades, e Percepção ambiental. Após as análises, chega-se ao Diagnóstico ergonômico do ambiente e finaliza-se com as Proposições. O quadro a seguir apresenta resumidamente as etapas de aplicação da MEAC e o objetivo de cada uma delas.

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, os espaços e suas características, condições gerais do ambiente.
	Identificação da configuração ambiental	Identificar todos os condicionantes físico-ambientais, materiais de revestimento, acessibilidade, medições de conforto, comparação com legislações, levantamento de layout.
		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 e espaços para a execução das tarefas.	
Fase II	Percepção ambiental	Identificar os desejos dos usuários em relação ao ambiente pesquisado, através de utilização de ferramentas da Psicologia Ambiental
Diagnóstico	Recomendações ergonômicas	

Quadro 3: Estrutura de aplicação da MEAC. Fonte: Sarmento (2017) adaptado de Villarouco (2011).

Dentre as metodologias abordadas neste trabalho, a MEAC é a que foi elaborada para abordagem de ambientes construídos desde seu nascedouro. Ela surge da necessidade de definição de uma ferramenta que sistematize o olhar ergonômico sobre o espaço em que pessoas desenvolvem atividades, independentemente de se tratarem de atividades laborais formais, de cunho doméstico, educacional, ou mesmo de lazer.

3.3.1 Etapa 1: Análise global do ambiente

Na fase de análise global do ambiente, são colhidas informações sobre o ambiente e as atividades. São colhidas as primeiras impressões buscando-se entender o ambiente e suas principais características. Utiliza-se geralmente um *walkthrough* ou Passeio Acompanhado, onde se colhem as informações necessárias com a pessoa adequada que detém dados necessários. Ao aplicar-se em um ambiente, pode auxiliar a identificação de alguns problemas, tais como: temperatura ambiente irregular, sinalização interna deficiente, fiação elétrica exposta, falta de delimitação dos ambientes que necessitem procedimentos distintos, entre outros.

3.3.2 Etapa 2: Identificação da configuração ambiental

Na fase de Identificação da configuração ambiental, verificam-se os condicionantes físico-ambientais, através do levantamento dos dados do ambiente, tais como: dimensionamento, iluminação, ventilação, ruído, temperatura, fluxos, leiaute e condições de acessibilidade, formulando-se as primeiras hipóteses sobre a questão das influências do espaço na execução das atividades do trabalho. Através da planta de leiaute, verifica-se a distribuição interna, podendo-se verificar o espaço de trabalho, verificar se o agrupamento dos postos de trabalho prejudica a realização das atividades, seja pela interferência sonora ou pela perda de privacidade, causando constrangimento pela invasão do espaço pessoal (HALL, 1982). Também são avaliadas as condições de iluminação, temperatura e nível de ruído de acordo com os valores recomendados pelas normas brasileiras que regulam o conforto ambiental.

3.3.3 Etapa 3: Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades

A etapa de avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades visa identificar o quão facilitador ou inibidor o ambiente se revela no desenvolvimento das atividades que abriga. Aqui, utilizam-se os conceitos de espaço de atividades (BOUERI FILHO, 2008), empregam-se modelos antropométricos para avaliação da circulação (PANERO, ZELNICK, 1996), e tem-se como técnica mais utilizada a observação estruturada adotando-se também fotografias e filmagens. Nessa etapa, podem ser verificados os fluxos de circulação, a falta de espaço de circulação, e se há prejuízo na movimentação.

3.3.4 Etapa 4: Percepção ambiental do usuário

Na fase de Percepção Ambiental, são identificadas as variáveis de caráter cognitivo, verificando a percepção que o usuário tem do ambiente. Diversas ferramentas podem ser adotadas, tais como: a Constelação de Atributos, o Poema dos Desejos, os Mapas Mentais e Cognitivos, o Mapa comportamental, dentre outras. Uma lista de desejos e/ou constatações, a depender da ferramenta adotada, é obtida, constituindo a expressão do usuário. Considerando a adoção da Constelação de Atributos (SCHMIDT, 1974), as respostas dos usuários em relação ao ambiente ideal podem remeter a um ambiente confortável, agradável, espaçoso, com uma boa

distribuição interna, com boas condições térmicas e de iluminação, e com mobiliário adequado. As respostas em relação ao ambiente que os usuários ocupam hoje podem revelar que eles consideram o ambiente inadequado, ruidoso, e mal distribuído internamente. A conjunção das respostas dos usuários para as duas diferentes situações pode revelar a percepção de que o ambiente em que trabalham não está adequado à realização de suas atividades, indicando quais demandas são prioritárias para eles, tais como a melhoria na distribuição interna, intervenções nas condições ambientais e adequação do mobiliário.

3.3.5 Etapa 5: Diagnóstico ergonômico do ambiente

No diagnóstico ergonômico, obtém-se o entendimento geral da situação, gerando dados para a fase de proposições de intervenções e soluções das questões que interferem negativamente no desempenho do sistema. Os dados obtidos na primeira e na segunda fase são compilados, analisados e comparados gerando o diagnóstico, formado pela conjunção da visão do pesquisador especialista com a do usuário leigo que vivencia a situação. As demandas podem ser identificadas como distribuição inadequada dos ambientes, fluxos conflitantes de circulação de pessoas e serviços, falta de sinalização interna, postos de trabalho com dimensões e configurações inadequadas e falta de atendimento às normas regulatórias das condições físicas do ambiente.

3.3.6 Etapa 6: Proposições ergonômicas

O produto final da análise ergonômica são proposições, expressas em uma lista de recomendações para o projeto para resolver os problemas identificados. Podem tratar-se da correção dos sistemas de refrigeração e iluminação a fim de proporcionar condições ambientais adequadas, o dimensionamento das estações de trabalhos visando acomodar o usuário e seus materiais de trabalho, a redistribuição dos postos de trabalho, ou o agrupamento dos serviços semelhantes, de modo a não haver cruzamento de fluxos.

4 Resultados

A partir dos aspectos abordados em cada análise e do produto final da avaliação, foi elaborado um quadro síntese com as ferramentas utilizadas nas três avaliações, de modo a identificar as características de cada metodologia. A partir dos resultados das intervenções, conclui-se que o foco de cada metodologia direciona o tipo de análise a ser realizada no ambiente. A análise Macroergonômica propõe-se tratar dos níveis gerenciais hierárquicos, da comunicação e da organização do trabalho. A análise SHTM aborda o estudo pormenorizado das atividades realizadas em situação real de trabalho. A MEAC se aprofunda nos dados físicos e funcionais do ambiente, somados aos aspectos perceptuais dos usuários. Todas as metodologias propõem o uso de entrevistas ou de outras ferramentas com os usuários, de modo a colher informações sobre eles, seus anseios e impressões sobre o ambiente.

Metodologia Ferramenta	Macroergonômica	SHTM	MEAC
Propósito da metodologia	Trata dos níveis	Aborda o estudo	Aprofunda os dados
Expressão do usuário sobre o ambiente	Entrevistas livres com usuários sobre as suas impressões do ambiente de trabalho em geral.	Questionários estruturados.	Passeio guiado pelos usuários no ambiente e entrevista sobre as impressões do ambiente.
Abordagem dos aspectos físicos do ambiente	Os aspectos físicos são relacionados de acordo com as impressões dos usuários	Análise através de instrumentos de medição	Levantamento dos dados através de instrumentos de medição e representação em desenho
Abordagem dos aspectos funcionais do ambiente	Os aspectos funcionais são relacionados de acordo com as impressões dos usuários	Observações sistemáticas das atividades da tarefa em situação real de trabalho	Verificam-se os condicionantes fluxos, layout e influência na execução das atividades do trabalho através de observações sistemáticas
Levantamento das demandas	A partir de dados coletados nas entrevistas desestruturadas.	Observações no local, entrevistas e registros fotográficos.	Conjugação dos levantamentos realizados com instrumentos, observações sistemáticas e as percepções dos usuários.
Categorização das demandas	Ambiente, Biomecânica, Empresa, Organização do trabalho, Risco do trabalho e clientes.	Demandas físico-ambientais, movimentacionais e informacionais.	Configuração ambiental, ambiente em uso e percepção ambiental do usuário.
Priorização de demandas	As respostas mais citadas nas entrevistas indicam os fatores que mais atingem os usuários.	Sistema participativo de usuário e técnicos para quantificar e objetivar a avaliação de alternativas.	Conjugação entre as análises do ambiente físico e as percepções dos usuários.
Elementos gerados para elaboração de projeto do ambiente construído.	As informações coletadas são traduzidas em ações ergonômicas direcionadas ao espaço arquitetônico.	Os requisitos para realização da tarefa determinados na diagnose ergonômica conceituam o projeto, considerando a alocação de funções entre o homem e o ambiente.	O entendimento geral da situação gera dados para as proposições de intervenções, para adequação do ambiente ao tipo de atividade nele realizada.

Quadro 4: Aspectos abordados nas análises ergonômicas. Fonte: Autoras, 2020.

A priorização de demandas é realizada a partir das respostas mais citadas nas entrevistas, as quais indicam os fatores que mais atingem os usuários na análise Macroergonômica. Na análise SHTM, é utilizado o sistema participativo de usuário e técnicas para quantificar e objetivar a avaliação de alternativas. Na análise MEAC, as respostas das entrevistas com os usuários mostram a percepção e os anseios, que, conjugadas com as análises do ambiente, evidenciam as demandas mais prementes.

Os elementos gerados para elaboração de projeto do ambiente, na análise Macroergonômica, originam-se das informações coletadas, que são traduzidas em ações ergonômicas direcionadas ao espaço arquitetônico. Na análise SHTM, os requisitos para realização da tarefa, determinados na diagnose ergonômica, conceituam o projeto, considerando a alocação de funções entre o ser humano e o ambiente. Na análise MEAC, o entendimento geral da situação, obtido a partir da conjugação dos elementos coletados nas análises e das impressões dos usuários, gera dados para as proposições de intervenções.

5 Discussão

O foco de cada metodologia estudada se mostrou um indicador do método a ser empregado em uma análise ergonômica, em função do tipo de resultados que se espera obter do estudo, e também dos instrumentos a ser utilizados. Contudo, observa-se que alguns elementos se complementam nas análises, a partir dos aspectos desvendados no decorrer do estudo. Assim, deve-se ter em mente que a forma de abordagem do objeto de estudo é determinada pelas intenções do pesquisador: se a análise se destina a intervenções a níveis gerenciais e da organização do trabalho, a análise a ser empregada poderia ser a macroergonômica; se a análise se destina a verificar atividades realizadas em situação real de trabalho, a análise a ser empregada pode ser a SHTM; ou se a análise se destina a focar nos dados físicos e funcionais do ambiente, avaliados em situações reais de trabalho, a análise a ser empregada poderia ser a MEAC.

O enfoque ergonômico voltado para a identificação das variáveis do desempenho do ambiente físico deriva do enfoque adotado pela metodologia empregada na sua avaliação. Embora sejam metodologias distintas, trazendo, cada uma em seu escopo, especificidades que devem ser selecionadas conforme o tipo de utilização, todas preservam, em sua essência, o caráter sistêmico da ergonomia e o foco principal no ser humano. Encontram, assim, eco no trabalho de Hugine, Guerlain e Hedge (2012), que igualmente aborda variáveis

diversas que compõem o ambiente de atividades, analisadas a partir de interações com os usuários. As metodologias exploradas no presente artigo encontram consonância ainda com a recente inserção da UX (*User Experience*) nos estudos ergonômicos de ambientes. O olhar sistêmico e global da ergonomia sobre as situações de desenvolvimento de atividades humanas, incluindo os ambientes, alinham-se aos conceitos da UX, que defende uma visão holística e integrada da experiência do usuário.

Aqui se resgatam também os trabalhos de Parsons (2000) que, mais alinhados àqueles publicados na última *International Conference on Environmental Ergonomics (ICEE)*, realizada em 2019, concentram-se nas consequências das variáveis térmicas, acústicas ou de luminosidade sobre o ser humano, sua interferência nas atividades desenvolvidas e na saúde. Embora não explorem o caráter integral da ergonomia, eles apresentam o elemento humano como objeto central das pesquisas. A oportunidade de utilização de três metodologias distintas em ambientes de trabalho congêneres contribuiu na discussão sobre métodos de trabalho, otimizando o trabalho de análise do ambiente construído com considerações sobre formas de abordagens, levantamento de demandas e geração de elementos para elaboração de projeto de intervenção física no ambiente.

Qual metodologia utilizar em uma futura análise ergonômica? A resposta poderia ser a ferramenta que desvende os aspectos mais relevantes para a análise, ou a que mais se adeque às particularidades do que se quer enfatizar no estudo do ambiente. Contudo, cabe a cada pesquisador eleger a metodologia que mais se adequa aos propósitos da sua investigação.

6 Conclusão

Este trabalho buscou dialogar com o tema "Questões de método", abordando a adoção de metodologias da ergonomia aplicadas a ambientes construídos, coadunando-se, portanto, à discussão proposta para esta edição da revista. O ponto de partida foi a identificação de elementos que embasam a definição da metodologia a ser adotada na avaliação de ambientes construídos, de uma perspectiva ergonômica. Procurou-se, então, atingir o objetivo de identificar diferenças ou similaridades entre análises ergonômicas de ambientes, conduzidas a partir de metodologias distintas, delineando critérios de aplicabilidade. O desenvolvimento do texto produz respostas à pergunta inicial, bem como atinge o objetivo proposto, apresentando três metodologias, detalhando cada uma delas e comparando os resultados alcançados nas aplicações. Ainda que todo o estudo tenha sido realizado com três metodologias desenvolvidas por pesquisadores brasileiros, o texto aborda seu alinhamento e pertinência tendo como referência estudos internacionais desenvolvidos na área.

Referencias

ATTAIANESE, E.; DUCA, G. Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology. In: **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, Vol. 13, Issue 2, p. 187-202. London: Taylor & Francis Online, 2012.

BEVAN, N. Classifying and Selecting UX and Usability Measures. In: **Proceedings of VUUM2008**, p. 13-18, Reykjavik, 2009. Toulouse: IRIT, 2009.

BOUERI FILHO, J. J. **Projeto e dimensionamento dos espaços da habitação**: espaços de atividades. E-book- Livro II. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008.

BUGLIANI, R. de O. **Macroergonomia**: um panorama do cenário brasileiro. Dissertação. (Mestrado em Desenho Industrial). FAAC/UNESP, Bauru, 2007.

COSTA, L.; MACIEL, L.; MONTE, R.; MARTINS, L.; SOARES, M. Apertamento: uma análise das dimensões mínimas em apartamentos. In: **Anais do XXIII ENEGEP**. Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

FROSS, K.; WINNICKA-JASLOWSKA, D.; GUMINSKA, A.; MASLY, D.; SITEK, M. Use of qualitative research in architectural design and evaluation of the built environment. In: **6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015), Procedia Manufacturing 3**, p. 1625-1632, Elsevier, 2015.

GUIMARÃES, L. B. de M. Abordagem Ergonômica: o Método Macro. In: **Ergonomia de Processo**. Vol. 1. Porto Alegre: UFRGS-PPGEP, 1999

GUIMARÃES, L. B. de M. Introdução à ergonomia. In: **Ergonomia de Processo**. Vol. 1. Porto Alegre: FEENG-UFRGS, 2004

GUIMARÃES, L. B. de M. Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT): modelo de implementação e avaliação de um programa de ergonomia na empresa. GUIMARÃES, L. B. de M. (Org.). **Macroergonomia**: colocando conceitos em prática. In: Série monográfica ergonomia, v. 1, Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2010. p. 1-102.

HALL, E. T. **The Hidden Dimension**. New York: Anchor Books, 1982.

HASSENZAHN, M.; TRACTINSKY, N. User Experience: A Research Agenda. In: **Behaviour & Information Technology**. Vol. 25, n. 2, p. 91- 97. Londres: Taylor & Francis, março-abril 2006.

HENDRICK, H. W. Ergonomics in organizational design and management. In: **Ergonomics**, v. 34, n. 6, p. 743-756. Londres, 1991.

HENDRICK, H. W. **Macroergonomics**: a new approach for improving productivity, safety, and quality of work life. Palestra realizada na COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1993.

HENDRICK, H. W. Future directions in macroergonomics. In: **Ergonomics**, v. 38, p. 1617-1624, 1995.

HUGINE, A.; GUERLAIN, S.; HEDGE, A. User Evaluation of an Innovative Digital Reading Room. In: **Journal of Digital Imaging**, Vol. 25, n. 3, p. 337-346. Springer, June, 2012.

IEA. Definition and Applications. Geneva, Switzerland: The International Ergonomics Association, 2000. Disponível em: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. Acessado em: 03 jun. 2014

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2ª edição. São Paulo: Blucher, 2005

MONTEIRO, H. M.; LIMA, F. P. A. Forgotten users: the inadequacy of the workplace to the users activity in the buildings of Federal University of Minas Gerais, Brazil. In: **Proceedings. 17th IEA - World Congress on Ergonomics**, Beijing, China, 2009

MORAES, A. M.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. 3ª (ed.). Rio de Janeiro: 2AB, 2007.

OLIVEIRA, G. R. de. **Método de Design de Interiores no Brasil**: Uma contribuição dos princípios da Ergonomia do Ambiente Construído. Tese (Doutorado em Design). Departamento de Artes & Design, PUC, Rio de Janeiro, 2016.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores**: Estándares antropométricos. 7ª Edición. Mexico DF: Gustavo Gili, 1996.

PARSONS, K. C. Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models In: **Applied Ergonomics**, Volume 31, Issue 6, p. 581-594. Elsevier, dez. 2000.

SANTOS, N. dos; FIALHO, F. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. 2. ed. Curitiba: Genesis, 1997.

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). Departamento de Design, UFPE, Recife, 2017.

SCHMIDT, J. L. **La percepción del habitat**. Barcelona: Gustavo Gili, 1974.

VILLAROUCO, V. Construindo uma metodologia de avaliação ergonômica do ambiente - AVEA. In: **Anais do XV Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Porto Seguro: ABERGO, 2008.

VILLAROUCO, V. An ergonomic look at the work environment. In: **Proceedings of the 17th IEA World Congress on Ergonomics**, Beijing, 2009.

VILLAROUCO, V. Tratando de ambientes ergonomicamente adequados: seriam ergoambientes? In: **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Vol. 1. Rio de Janeiro: 2AB, 2011.

VILLAROUCO, V. Reflexões sobre a ergonomia aplicada aos ambientes construídos e caminhos percorridos. In: **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Vol. 4. Olinda: Livro Rápido, 2018.
