



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Marcos Marciel Sansão

Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos:
uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação, experimentação e adequação do espaço
híbrido doméstico

Florianópolis
2022

Marcos Marciel Sansão

Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos:

uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação, experimentação e adequação do espaço
híbrido doméstico

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Carlos Eduardo Verzola Vaz, Dr.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sansão, Marcos Marciel

Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos : uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação, experimentação e adequação do espaço híbrido doméstico / Marcos Marciel Sansão ; orientador, Carlos Eduardo Verzola Vaz, 2022.

293 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Ferramentas Computacionais de Projeto. 3. Espaços criativos. 4. Atividades Remotas. I. Verzola Vaz, Carlos Eduardo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Marcos Marciel Sansão

Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos:
uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação, experimentação e adequação do espaço híbrido
doméstico

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 05 de outubro de 2022, pela
banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Máira Longhinotti Felipe, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Maria Gabriela Caffarena Celani, PhD.
Universidade Estadual de Campinas

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado
para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

Profa. Máira Longhinotti Felipe, Dra.
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação

Prof. Carlos Eduardo Verzola Vaz, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2022.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lúcia e Airton, pelo apoio e suporte constante e por acreditarem em mim em todas as horas.

Ao Carlos pela recepção como orientando, pelo acolhimento, paciência, conselhos e por me ajudar a ver e chegar além das minhas limitações.

A meus amigos e amigas de longa data, agora espalhados pelo mundo, e ainda assim sempre comigo. Em especial à Marina que, além de tudo, me inspirou e contribuiu imensamente no trabalho.

Ao GMA e aos colegas do grupo pelo companheirismo, conhecimentos, esforços e amparo para o crescimento e materialização das minhas ideias. Meu muito obrigado à Jucimara e à Fernanda por estarem comigo durante essa jornada.

Ao PósARQ, UFSC e professores pelos ensinamentos e oportunidades oferecidas. Às professoras Maíra, Gabriela e Alice pelo tempo dedicado à leitura, conversas e sugestões que apenas engrandeceram as discussões da pesquisa.

E meu agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram, me ajudaram ou simplesmente me ouviram ao longo dos últimos anos. Quero deixar ainda um muitíssimo obrigado aos criativos que participaram das oficinas. Espero que os resultados possam ajudar vocês de algum modo.

RESUMO

A criatividade é uma das bases essenciais na inovação e desenvolvimento humano, dependente e influenciadora da sociedade, do indivíduo e do contexto onde ocorre. E o espaço criativo oferece suporte às demandas, o pensamento e as tarefas de seu usuário e, recentemente, o avanço tecnológico tem permitido a produção individual e coletiva dessas atividades no espaço tipicamente de morar, mesmo que de forma remota. Apesar disso, o espaço muitas vezes não atende a esses requisitos, e o usuário pode não possuir discernimento, experiência ou os meios para promover uma intervenção. Visto isso, o objetivo deste trabalho visou criar um processo baseado em um sistema especialista para auxiliar a avaliação, experimentação e obtenção de conhecimentos necessários à adequação do espaço doméstico buscando maior suporte para este fim. O desenvolvimento consiste em três grandes partes: a exploração das temáticas do espaço criativo, do ambiente doméstico como suporte a essas atividades e do uso de ferramentas digitais para assegurar a qualidade projetual e tomada de decisões assistidas; o desenvolvimento de ferramentas digitais, incluindo o sistema especialista em suas definições e implementações; e a experimentação prática do projeto. O método, que iniciou-se como uma oficina piloto observando premissas iniciais para auxílio a avaliação, como levantamento de dados das condições contextuais apresentadas, automatização da extração de informações para visualização, interação e inferência, serviu de base para idealização do sistema especialista que visa simular as condições e possíveis interações do usuário com seu ambiente, a fim relatar possíveis impactos e indicar autonomamente conhecimento necessário para a formulação de ações corretivas. Os dois grandes componentes do SE são a base de conhecimentos, a qual contém a relação aspectos, métricas, impactos e critérios para verificação das situações variadas que possivelmente afetam por meio do espaço físico o desempenho criativo do usuário; e os processos adotados para formulação do sistema, nos quais um conjunto de regras e lógicas de decisão são utilizados para determinar quais as condições válidas para cada análise e conhecimento a ser fornecido para adequação de dado contexto. O protótipo foi implementado sobre um conjunto de ferramentas, o Autodesk Revit e o MS Power BI, permitindo a interação com o sistema, com o controle da reprodução do espaço, suas variáveis e objetivos de avaliação, e a interface com os resultados, respectivamente. E o ambiente de programação visual Grasshopper, como meio de armazenamento, interoperabilidade entre plataformas, simulação e *scripting* para o motor de inferências. Os resultados das atividades experimentais (pré sistema e com sistema) permitiram identificar, primeiramente, a coesão dos critérios adotados para a avaliação dentro das limitações do contexto doméstico para a validação da base de conhecimentos, assim como a obtenção de informações para ajustes e reformulações metodológicas e do uso das ferramentas. O processo projetual de adequação mostrou-se ser efetivo e potencializado pelo emprego do sistema, evidenciado a capacidade de suporte à avaliação, experimentação e tomada de decisões. Ademais, identificou-se a possibilidade de aquisição e aumento de conhecimentos e habilidades que facilitaram a exploração de soluções espaciais, fornecendo maior assertividade e segurança na proposição projetual.

Palavras-chave: Ferramentas computacionais de projeto; Espaços criativos; Atividades remotas.

ABSTRACT

Creativity is one of the most essential bases in human innovation and development, dependent and influenced by society, the individual, and their context. And the creative space supports the thinking and tasks of its user and, recently, technological advancement has allowed individual and collective production of these activities in the home environment, even if remotely. Despite this, the referred space often does not meet these requirements, and the user may not have the discernment, experience, or means to intervene. Therefore, the objective of this work was to create a process based on an expert system (ES) to assist evaluation, experimentation, and obtainment of necessary knowledge, to help improve home space quality towards creative performance. The development consists of three main parts: the exploration of themes such as the creative space, the domestic environment to support these activities and the use of digital tools to ensure design quality and assisted decision-making; the development of digital tools, including the expert system in its definitions and implementations; and the practical experimentation of the process. The method, which began as a pilot experiment observing the initial premises to aid evaluation, such as data collection of the contextual conditions presented, automation of extraction of information for visualization, interaction, and inference, served as a basis for the idealization of the expert system that aims to simulate the conditions and possible interactions of the user with their environment, to report possible impacts and autonomously indicate necessary knowledge for the formulation of corrective actions. The main components of the ES are the knowledge base, which contains the list of aspects, metrics, impacts, and criteria for verifying the various situations that possibly affect the user's creative performance through physical space; and the processes adopted to formulate the system, in which a set of rules and decision logics are used to determine which are the valid conditions for each analysis and knowledge to be provided to suit a given context. The prototype was implemented on a set of tools, Autodesk Revit and MS Power BI, allowing interaction with the system, with the control of the space replica, its variables and evaluation objectives, and the interface with the results, respectively. And Grasshopper visual programming environment, as a storage medium, cross-platform interoperability, simulation, and scripting for the inference engine. The results of the experimental activities (pre-system and with the ES) made it possible to identify, firstly, the cohesion of the criteria adopted for the evaluation within the limitations of the domestic context for the validation of the knowledge base, as well as obtaining information for adjustments and methodological reformulations and use of tools. The design approach proved to be effective and improved by the use of the system, demonstrating the ability to support evaluation, experimentation, and decision-making. Furthermore, it was identified the possibility of acquiring and increasing knowledge and skills that facilitated the exploration of spatial solutions, providing greater assertiveness and security in the design proposition.

Keywords: Computational tools for design; Creative spaces; Remote activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Modelo conceitual das etapas semi-procedurais do processo criativo.....	38
Figura 2 — Modelo conceitual das relações entre o ambiente, a produtividade e o sucesso de ideias criativas.....	39
Figura 3 — Escalas de ação e impacto dos tipos de criatividade.....	41
Figura 4 — Modelo de intersecção entre aspectos humanos relacionados à criatividade e o espaço construído, comuns a contextos educacionais e de trabalho.....	42
Figura 5 — Espaços pré era industrial, (A) <i>Goldsmiths Workshop</i> , de Etiènne Delaune (1576), (B) Corredor da <i>Galeria degli Uffizi</i> , de Giorgio Vasari.....	44
Figura 6 — Exemplos de espaços de trabalho do Taylorismo, (A) Johnson Wax Building, F. L. Weight (1939), (B) Larkin Administration Building, F. L. Wright (1904).....	45
Figura 7 — Exemplo de espaço seguindo o modelo <i>Bürolandschaft</i>	47
Figura 8 — (A) <i>Action Office I</i> , de 1964. (B) <i>Action Office II</i> , de 1978.....	48
Figura 9 — (A) Campus da Alphabet, na Irlanda, (B) Campus da Apple, nos Estados Unidos.....	50
Figura 10 — Modelo conceitual da relação entre a pessoa criativa, o ambiente e o desempenho criativo	51
Figura 11 — Modelo da influência de características do espaço físico no processo criativo.....	54
Figura 12 — Modelo de relação entre os aspectos espaciais, seus impactos e resultados sobre o desempenho criativo.....	57
Figura 13 — Grupos de aspectos espaciais de suporte à criatividade com impacto sobre o usuário.....	59
Figura 14 — Modelo genérico da construção de um SE.....	75
Figura 15 — Processo de desenvolvimento de um Sistema Especialista.....	77
Figura 16 — Habilidades aplicadas ao processo cíclico de projeto, decisão e validação de ideias	82
Figura 17 — Diagramas da <i>black box</i> (à esquerda) e da <i>glass box</i> (à direita)	83
Figura 18 — Interações e experiências do usuário sobre o processo de avaliação espacial digital	86
Figura 19 — Conjuntos de DMC, para apresentação de conhecimento para ideação e avaliação do espaço e criatividade.....	87
Figura 20 — <i>Framework</i> de etapas/habilidades idealizados para as atividades.....	91
Figura 21 — Modelo de procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa.....	92

Figura 22 — Esquema do fluxo de informações dos procedimentos propostos.....	95
Figura 23 — Exemplo de relatório desenvolvido para exibição de informações.....	97
Figura 24 — Esquema de transformação do dado coletado para exibição nos relatórios.....	98
Figura 25 — Exemplo de visual comparativo mostrando o desempenho do aspecto espacial..	100
Figura 26 — Cronograma de atividades da oficina.....	101
Figura 27 — Exemplo de relatório interativo.....	103
Figura 28 — Modelo de estratégias do método TFD.....	104
Figura 29 — Exemplo de aplicação do método TFD aos resultados.....	105
Figura 30 — Perfil de formação dos participantes da oficina piloto	106
Figura 31 — Sumário do material apresentado pelos participantes referentes aos espaços existentes e propostos	108
Figura 32 — Quantidade e tipo de problemática identificada no espaço (por participante) com possíveis soluções	109
Figura 33 — Comparativo entre a quantidade de problemáticas e a satisfação geral dos usuários por aspecto	109
Figura 34 — Comentários dos participantes sobre a experiência da oficina piloto.....	111
Figura 35 — Relação do desempenho dos principais resultados da oficina piloto com o <i>framework</i>	114
Figura 36 — Requisitos propostos para o procedimento de avaliação e proposição de soluções do espaço criativo.....	117
Figura 37 — Diagrama esquemático da estrutura do sistema e processo interativo.....	119
Figura 38 — Diagrama esquemático de relações dispostas na Base de Conhecimentos.....	129
Figura 39 — <i>Template</i> fornecido para integração do modelo com o sistema.....	131
Figura 40 — Exemplo de inclusão de características específicas do objeto presente no espaço	132
Figura 41 — Organização do <i>script</i> do motor de inferências implementado no Grasshopper e disponibilizado ao usuário	135
Figura 42 — Propriedades comuns extraídas dos elementos do modelo	137
Figura 43 — Seção da árvore de dados contendo as informações fornecidas pelo usuário sobre sua preferência/experiência	137
Figura 44 — Componente “construtor de classes” do tipo “mobiliário” implementado em <i>Python</i>	138
Figura 45 — Exemplo de verificação e conclusão via regras da situação hipotética “A”.....	139
Figura 46 — Exemplificação em pseudocódigo do procedimento de seleção.....	140

Figura 47 — Exemplificação em pseudocódigo da verificação de situações de requerimento (<i>Verdadeiro</i> ou <i>Falso</i>).....	141
Figura 48 — Exemplificação em pseudocódigo da verificação de dados discretos.....	142
Figura 49 — Exemplo de verificação que relaciona a posição de elementos.....	143
Figura 50 — Exemplo de verificação de interferência e influência entre elementos.....	144
Figura 51 — Comparativo do processo de avaliação condicionado à informação fornecida pelo usuário	145
Figura 52 — Espaço modelo (dormitório).....	146
Figura 53 — Exemplo de verificação de <i>privacidade</i> por meio de controle do espaço aplicando o padrão <i>A3</i>	147
Figura 54 — Exemplo de verificação de <i>segurança</i> por meio de controle do espaço aplicando o padrão <i>A3</i>	148
Figura 55 — Exemplo de verificação de <i>dimensionamento</i> adequado de objeto aplicando o padrão <i>C1</i>	149
Figura 56 — Exemplo de verificação de métrica de <i>organização</i> , considerando distanciamentos adequados e interferências aplicando o padrão <i>B4</i> (e <i>B3</i>).....	150
Figura 57 — Elementos do espaço considerados como interferência a outros.....	151
Figura 58 — Exemplo de verificação de métrica posição em relação a <i>iluminação natural</i> no espaço aplicando o padrão <i>D6</i>	152
Figura 59 — Exemplo de verificação de métrica de posição de <i>iluminação artificial</i> no espaço (incidência) aplicando o padrão <i>D8</i>	153
Figura 60 — Exemplo de verificação de possibilidade de ofuscamento da <i>iluminação artificial</i> no espaço aplicando o padrão <i>D7</i>	154
Figura 61 — Ambiente do Autodesk Revit para modelagem do espaço.....	157
Figura 62 — Relatório interativo com os resultados da avaliação do sistema.....	158
Figura 63 — Cronograma de atividades da oficina com a inclusão do sistema.....	161
Figura 64 — Fluxo esquemático de informações ajustado para inclusão do sistema	161
Figura 65 — Resultados do questionário de pesquisa pré-oficina.....	166
Figura 66 — Mapeamento do conjunto de problemáticas apontadas pelos participantes pré e durante a oficina.....	168
Figura 67 — Mapeamento do conjunto de soluções apresentadas pelos participantes por grupos de aspecto, pré e durante a oficina.....	170

Figura 68 — Legenda de classificação de problemas e intenções verificados e ações consequentes nos projetos	172
Figura 69 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante <i>pitangueira</i>	173
Figura 70 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante <i>pitangueira</i>	174
Figura 71 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante <i>mogno</i>	175
Figura 72 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante <i>mogno</i>	176
Figura 73 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante <i>laranjeira</i>	177
Figura 74 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante <i>laranjeira</i>	178
Figura 75 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante <i>jaboticabeira</i>	179
Figura 76 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante <i>jaboticabeira</i>	180
Figura 77 — Sumário dos problemas relatados no espaço do participante <i>garapuvu</i>	181
Figura 78 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante <i>garapuvu</i>	182
Figura 79 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante <i>palmeira</i>	184
Figura 80 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante <i>peroba</i>	184
Figura 81 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante <i>palmeira</i>	185
Figura 82 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante <i>peroba</i>	186
Figura 83 — Seção do relatório apresentando as informações extraídas para análise	188
Figura 84 — Comparativo entre a quantidade de intenções apresentadas para o espaço existente e o proposto.....	189
Figura 85 — Comparativo dos índices de severidade apontados pelo sistema para a situação existente e adequada do espaço (médias e amplitudes por usuário).....	189
Figura 86 — Etapas de avaliação dos resultados e correção do sistema.....	191
Figura 87 — Comparativo de resultados do sistema para os espaços “adequados” da amostra da oficina nas versões utilizada pelo participante (<i>1.0</i>) e ajustada após análise (<i>1.1</i>).....	192
Figura 88 — Comparativo de intenções geradas pelo sistema nas versões utilizada pelo participante (<i>1.0</i> na situação existente e proposta) e ajustada após análise (<i>1.1</i> na proposta)...	193
Figura 89 — Comparativo dos índices de severidade apontados pelo sistema para a situação existente e adequada do espaço na versão <i>1.1</i> do sistema (médias e amplitudes por usuário)...	194
Figura 90 — Demonstrativo de origem, aproveitamento e aplicação de ações do espaço existente à proposta de adequação.....	195
Figura 91 — Mapeamento do aproveitamento de intenções referentes ao espaço existente para a proposta de adequação.....	196

Figura 92 — Mapeamento de intenções apontadas pelo sistema e ações sobre o espaço proposto e sua origem para as versões 1.0 e 1.1 do SE.....	197
Figura 93 — Frequência de situações (problemáticas e soluções) por aspecto apresentados no espaço existente e proposta.....	199
Figura 94 — Comparativo de resultados entre espaços de tipologias diferentes.....	200
Figura 95 — Opiniões dos participantes sobre a oficina e a temática.....	201
Figura 96 — Considerações dos participantes sobre o emprego geral de ferramentas computacionais e as da oficina em projeto.....	203
Figura 97 — Considerações dos participantes sobre o auxílio na tomada de decisões.....	204
Figura 98 — Considerações dos participantes sobre a interação.....	205
Figura 99 — Considerações dos participantes sobre o uso do sistema.....	206
Figura 100 — Relatórios referentes a informações dos <i>usuários</i> , do <i>espaço</i> e das <i>iluminações</i>	253
Figura 101 — Relatórios referentes a informações de <i>materiais e natureza, posição e layout, personalização e o comparativo de satisfações</i>	254
Figura 102 — Relatórios referentes a informações de <i>mobiliário e funcionalidade e expectativas</i>	255
Figura 103 — Hierarquia do campo visual horizontal no plano frontal (A) e com movimento da cabeça (B).....	257
Figura 104 — Hierarquia do campo visual vertical.....	257
Figura 105 — Critérios de verificação de influência visual direta.....	258
Figura 106 — Critérios de verificação de interação visual direta.....	258
Figura 107 — Critérios de verificação de controle visual do espaço.....	259
Figura 108 — Critérios de verificação de interferência perceptiva.....	260
Figura 109 — Área de acesso a armazenamentos baixos.....	261
Figura 110 — Critérios de verificação de circulação e acessibilidade.....	261
Figura 111 — Critérios de verificação de dimensionamento.....	264
Figura 112 — Critérios de verificação de proximidade frontal.....	265
Figura 113 — Critérios de verificação de proximidade lateral.....	265
Figura 114 — Critérios de verificação de alcances verticais.....	265
Figura 115 — Critérios de verificação de proximidade a fontes de luz natural.....	266
Figura 116 — Critérios de verificação de iluminação artificial em relação à incidência média, reflexos e ofuscamento.....	267
Figura 117 — Critérios de verificação de presença.....	268

Figura 118 — Exemplo de aplicação do critério de verificação de capacidade / possibilidade.....	268
Figura 119 — Critérios de verificação de materialidade.....	269
Figura 120 — Relação esquemática entre os componentes da base de conhecimento.....	269
Figura 121 — Relação de erros/inconsistência encontrados na implementação da versão 1.0 do sistema por caso da amostra.....	280

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 — Termos sinônimos e correlatos utilizados durante a revisão sistemática.....	32
Quadro 02 — Quantidade total de trabalhos encontrados por tema e base de dados.....	33
Quadro 03 — Quantidade final de trabalhos da revisão sistemática, considerando critérios de filtragem.....	34
Quadro 04 — Trabalhos encontrados e selecionados durante as buscas da Revisão Narrativa.....	35
Quadro 05 — Relação de aspectos concretos do espaço físico.....	55
Quadro 06 — Relação de aspectos abstratos do espaço físico.....	56
Quadro 07 — Relação de aspectos inspiracionais do espaço físico.....	57
Quadro 08 — Relação de requerimentos, facilitadores e realçadores (impactos) identificados e relacionados às condições espaciais.....	58
Quadro 09 — Impactos positivos e negativos do modelo de atividades em casa.....	64
Quadro 10 — Vantagens e desvantagens de Sistemas Especialistas.....	74
Quadro 11 — Definições de etapas no desenvolvimento de sistemas especialistas.....	78
Quadro 12 — Dados levantados pelos usuários e aplicados à avaliação.....	94
Quadro 13 — Conjunto de <i>insights</i> apresentados pelos usuários como possíveis ações para adequação do espaço para a atividade criativa	110
Quadro 14 — Conjunto de premissas e diretrizes intencionados para o sistema.....	118
Quadro 15 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por influência visual.....	124
Quadro 16 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por interferências espaciais.....	125
Quadro 17 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por dimensionamento.....	125
Quadro 18 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por posicionamento relacional.....	126
Quadro 19 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por existência.....	127
Quadro 20 — Exemplos de objetos (flexíveis) paramétricos presentes no modelo e suas propriedades	131
Quadro 21 — Dados acerca do uso e preferência do usuário	134
Quadro 22 — Informações para leitura contidas em uma “intenção” gerada pelo sistema...	156

Quadro 23 — Pesos adotados para indicar no sistema a severidade das situações avaliadas.....	156
Quadro 24 — Exemplo de resultado (saída) do sistema apresentado ao usuário no relatório	160
Quadro 25 — Ferramentas e serviços utilizados na oficina.....	162
Quadro 26 — Conjunto de problemáticas apresentadas pelos usuários durante a oficina com impacto negativo às suas atividades criativas.....	168
Quadro 27 — Conjunto de <i>insights</i> apresentados pelos usuários como possíveis ações para melhoria do espaço para a atividade criativa.....	170
Quadro 28 — Resumo das observações fornecidas pelos usuários sobre a oficina em formulário.....	202
Quadro 29 — Aspectos levantados a partir da Revisão de Literatura: Base Conceitual.....	225
Quadro 30 — Comparação de valores mínimos e recomendados para circulação, acesso e uso.....	261
Quadro 31 — Comparação de valores mínimos e recomendados para mobiliários e equipamentos	263
Quadro 32 — Dimensões recomendadas para superfícies de trabalho	263
Quadro 33 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em influência visual direta.....	270
Quadro 34 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em interação visual direta.....	270
Quadro 35 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em controle visual do espaço.....	271
Quadro 36 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em interferência perceptiva	271
Quadro 37 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de circulação e acessibilidade	272
Quadro 38 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações pautados no dimensionamento de elementos.....	272
Quadro 39 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de proximidade.....	272
Quadro 40 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de relações lumínicas.....	274
Quadro 41 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de presença.....	274
Quadro 42 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em capacidade e possibilidade.....	277

Quadro 43 — Aspectos, métricas, problemas ou potencialidades e recomendações sobre materialidade.....	279
Quadro 44 — Descrição de erros/inconsistências identificados na versão 1.0 do sistema e suas correções/ajustes	281

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AES	<i>Architectural Expert System</i> (Sistema Especialista Arquitetônico)
APO	Avaliação Pós-Ocupação
AO	<i>Action Office</i> (Escritório-Ação)
BIM	Building Information Modeling (Modelo da Informação da Construção)
BI	<i>Business Intelligence</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i> (Projeto Assistido por Computador)
CAAD	<i>Computer-Aided Architectural Design</i> (Projeto Arquitetônico Assistido por Computador)
CBR	<i>Case-Based Reasoning</i> (Raciocínio baseado em Casos)
CSV	<i>Comma Separated Values</i> (Valores Separados por Vírgula)
DMC	<i>Design Method Cards</i> (Método de Projeto com Cartas)
EaD	Ensino à Distância
EPA	Estudo Pessoa-Ambiente
IA	Inteligência Artificial
KBSE	<i>Knowledge-Based Expert System</i> (Sistema Especialista Baseado em Conhecimento)
PoC	<i>Proof of Concept</i> (Prova de Conceito)
RPA	<i>Robotic Process Automation</i> (Automação de Processos Robóticos)
SE	Sistema Especialista
TFD	Teoria Fundamentada em Dados
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TSV	<i>Tab Separated Values</i> (Valores Separados por Tabulação)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO, JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DE PESQUISA...	21
1.2	OBJETIVOS	24
1.2.1	Objetivo Geral	24
1.2.2	Objetivos Específicos	25
1.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	25
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	26
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
2.1	CARACTERIZAÇÃO DE PESQUISA.....	28
2.2	EXPERIMENTOS E COLETA DE DADOS	29
2.2.1	Etapa 1 - Definição e levantamento de dados	29
2.2.2	Etapa 2 - Construção e Implementação do Conjunto de Ferramentas	30
2.2.3	Etapa 3 - Atividade Experimental e Análise de Resultados	30
2.3	REVISÃO DE LITERATURA	31
2.3.1	Revisão Sistemática	31
2.3.2	Revisão Narrativa	35
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	37
3.1	ESPAÇOS E CRIATIVIDADE	37
3.1.1	A atividade criativa	37
<i>3.1.1.1</i>	<i>A persona criativa</i>	<i>40</i>
3.1.2	O espaço criativo	42
<i>3.1.2.1</i>	<i>A evolução do espaço criativo</i>	<i>43</i>
3.1.3	A relação do espaço com a atividade criativa	51
<i>3.1.3.1</i>	<i>Aspectos do espaço físico de influência na criatividade</i>	<i>54</i>
3.2	O ESPAÇO HÍBRIDO DOMÉSTICO	60
3.2.1	O futuro das atividades remotas	60
3.2.2	O espaço doméstico	62
3.3	MÉTODOS DIGITAIS PARA PROJETO BASEADO EM AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	66
3.3.1	Tipos de métodos	68
<i>3.3.1.1</i>	<i>Buscas autoguiados</i>	<i>69</i>
<i>3.3.1.2</i>	<i>Sistemas baseados em otimização</i>	<i>69</i>

3.3.1.3	<i>Sistemas Especialistas</i>	72
3.3.1.3.1	Estrutura e funcionamento de sistemas especialistas.....	75
3.3.1.3.2	O uso de sistemas especialistas para a avaliação e planejamento espacial.....	78
3.4	INCORPORAÇÃO DE PADRÕES DO ESPAÇO FÍSICO NA COMPREENSÃO E AVALIAÇÃO DO SUPORTE DO AMBIENTE À CRIATIVIDADE	80
3.4.1	Tomada de decisões baseada em conhecimento	80
3.4.1.1	<i>A incorporação de ferramentas digitais na decisão projetual</i>	83
3.4.2	Co-design	84
3.4.2.1	<i>A inclusão do usuário na avaliação e concepção do espaço criativo: experiências prévias</i>	86
3.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE A FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	89
4	AVALIANDO O SUPORTE DO ESPAÇO AO PROCESSO CRIATIVO E SUA EXPERIMENTAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DOS MÉTODOS	91
4.1	OFICINA PILOTO	93
4.1.1	Definição dos aspectos, métricas e informações para avaliação	93
4.1.2	Desenvolvimento dos instrumentos para a oficina	95
4.1.2.1	<i>Levantamento</i>	95
4.1.2.2	<i>Visualização/Interação</i>	96
4.1.2.2.1	Verificação espacial	98
4.1.3	Aplicação experimental	100
4.1.4	Método de análise dos resultados	103
4.1.5	Resultados da oficina piloto	105
4.1.5.1	<i>Perfil dos participantes e seus espaços</i>	106
4.1.5.2	<i>Proposta dos participantes e aspectos verificados</i>	107
4.1.6	Considerações sobre os procedimentos e método piloto	111
4.1.6.1	<i>Coleta, interatividade e decisão</i>	112
4.1.6.2	<i>Modelo tridimensional, experimentação e representação</i>	113
4.1.7	Discussões e limitações do método da Oficina Piloto	113
5	UM SISTEMA ESPECIALISTA BASEADO EM ESPAÇOS CRIATIVOS	116
5.1	ESTRUTURA DO SISTEMA	118
5.2	UMA BASE DE CONHECIMENTO EM ESPAÇOS CRIATIVOS.....	120
5.2.1	Aquisição de conhecimento	121
5.2.2	Representação e codificação de padrões espaciais	123
5.2.3	Formalização da base de conhecimento	128

5.3	REPOSITÓRIO DE TRABALHO.....	130
5.3.1	Modelo tridimensional.....	130
5.3.2	Informações do usuário	133
5.4	MOTOR DE INFERÊNCIAS	134
5.4.1	Importação e extração de informações	136
5.4.2	Formalização	138
5.4.3	Estratégias de implementação algorítmica para verificações.....	138
5.4.4	Implementação de aspectos e métricas selecionados para teste.....	145
5.4.5	Representação dos resultados do sistema	155
5.5	INTERFACE E INTERAÇÃO COM O USUÁRIO	157
5.6	ADEQUAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DA OFICINA PARA INCLUSÃO DO SISTEMA.....	160
5.7	ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SISTEMA.....	163
6	ATIVIDADE EXPERIMENTAL FINAL DO PROTÓTIPO DO SISTEMA	165
6.1	PERFIS DOS USUÁRIOS E ESPAÇOS	165
6.2	ANÁLISE GERAL DAS PROPOSTAS DOS USUÁRIOS.....	167
6.3	ANÁLISE DAS PROPOSTAS INDIVIDUAIS	171
6.3.1	Participante <i>pitangueira</i>	173
6.3.2	Participante <i>mogno</i>	175
6.3.3	Participante <i>laranjeira</i>	177
6.3.4	Participante <i>jabuticabeira</i>.....	179
6.3.5	Participante <i>garapuvu</i>.....	181
6.3.6	Participantes <i>palmeira e peroba</i>	183
6.4	ANÁLISE DE DESEMPENHO QUANTITATIVO DO SISTEMA	187
6.4.1	Primeiro pressuposto	188
6.4.2	Segundo e terceiro pressupostos	188
6.4.2.1	<i>Análise de inconsistências na implementação do sistema.....</i>	<i>190</i>
6.4.2.2	<i>Análise de origem das ações tomadas pelos participantes.....</i>	<i>194</i>
6.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESPAÇO CRIATIVO DOMÉSTICO E A APLICABILIDADE DA BASE DE CONHECIMENTOS.....	198
6.6	CONSIDERAÇÕES QUALITATIVAS SOBRE O MÉTODO E O TEMA	201
6.6.1	Considerações dos participantes sobre os procedimentos, ferramentas e o sistema.....	203

7	CONCLUSÕES	208
7.1	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	212
7.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	213
	REFERÊNCIAS	214
	APÊNDICE A — ASPECTOS LEVANTADOS A PARTIR DA LITERATURA	225
	APÊNDICE B — TEXTO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	233
	APÊNDICE C — FORMULÁRIO DE COLETA DE INFORMAÇÕES DE EXPERIÊNCIA E PREFERÊNCIAS DO PARTICIPANTE	234
	APÊNDICE D — FORMULÁRIO DE COLETA DE IMAGENS E MODELO TRIDIMENSIONAL DO PARTICIPANTE	242
	APÊNDICE E — CHECKLIST UTILIZADO PARA VERIFICAÇÃO DE ADEQUAÇÃO	245
	APÊNDICE F — FORMULÁRIOS DE APLICAÇÃO PRÉ E PÓS OFICINA	247
	APÊNDICE G — RELATÓRIOS INTERATIVOS DE EXIBIÇÃO DE INFORMAÇÕES	253
	APÊNDICE H — DESCRIÇÃO DE PARÂMETROS, NORMAS, RECOMEN- DAÇÕES E CRITÉRIOS ADOTADOS PARA FORMULAÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTO	256
	APÊNDICE I — APONTAMENTO DE ERROS, INCONSISTÊNCIAS E IMPREVISTOS IDENTIFICADOS NO EXPERIMENTO PARA CORREÇÃO	280
	APÊNDICE J — EXTRAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS PROJETUAIS DA OFICINA	282
	APÊNDICE K - AMBIENTE GRASSHOPPER DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA	289

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO, JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DE PESQUISA

O ambiente criativo, que pode ser compreendido como o espaço físico e o contexto que suportam a atividade criativa, tem sido transformado constantemente por diferentes demandas, de forma a qualificar-se a adaptar-se a diferentes realidades e evoluções sociais. Sejam por modificações em estruturas e meios de trabalho, educação ou pesquisa e desenvolvimento, esse fato tem sido uma constante milenar que, no entanto, ganhou força e é marcado sobretudo pelas ações da Segunda Revolução Industrial (meados do Séc. XIX) (THORING, 2019) focados sobretudo na produtividade (DUL; CEYLAN, 2011). O modelo Taylorista pôs em pauta questões de sistematização (como racionalização e eficiência) que se refletiram na formalização e organização rígida do espaço (FIGUEIREDO FONSECA, 2004; SAVAL, 2014).

Ao longo do último século, o modelo e, conseqüentemente, o espaço, foram transformados, adaptados e desafiados. Ao mesmo tempo em que o ser humano ganhou força como protagonista de novas disciplinas que abordam seu comportamento nesses meios (como a psicologia), estudos mais recentes têm aprimorado o entendimento das relações e transações entre o espaço, o indivíduo e as atividades que neles ocorrem. Entre essas, a criatividade tem sido considerada uma das mais importantes e base de variadas áreas da indústria, comércio e serviços, da produção de bens e do conhecimento humano. E com a crescente exploração e enfoque sobre o tema, a busca contínua de fornecer melhores condições espaciais para o desempenho criativo, assim como condicionantes e resultados associados a este, como o bem-estar (multidimensional), a produtividade e a inovação (DUL; CEYLAN, 2014).

As corporações e as instituições têm cada vez mais ressaltado a importância do indivíduo e grupos de indivíduos no desenvolvimento de seus ambientes. A avaliação e qualificação do espaço físico a partir da inclusão e observação de sua apropriação tem contribuído para espaços mais adequados e responsivos à evolução constante da sociedade e sua produção. A formalidade e imagem tradicional têm dado lugar à identidade, personalidade, acessibilidade e funcionalidade, focados na qualidade de vida e das atividades (BOUNCKEN; ASLAM; QIU, 2021).

Recentemente, a pandemia do COVID-19 e seu decorrente distanciamento social estabeleceu novas relações organizacionais e hierárquicas produtivas, principalmente para educação e no mercado de trabalho. Parte da população passou a realizar suas atividades

cotidianas em isolamento físico e social, sobrepondo tarefas de diferentes domínios de suas vidas em um único local, evidenciando a definição dos chamados espaços híbridos domésticos. Apesar de a situação não ser inédita e de que as atividades remotas eram estabelecidas antes mesmo da ocorrência da pandemia, o fato evidenciou, de forma coletiva, que essa justaposição muitas vezes foi (ou ainda é) enfrentada sem preparo adequado, deparando-se com pessoas e espaços inadequados a absorver e/ou acomodar estas demandas (IPSEN *et al.*, 2021).

Com o cessar do distanciamento social, a situação tende, com o tempo, a ser “normalizada” com a retomada das atividades em modalidade presencial. Porém, a despeito do fim da necessidade do trabalho remoto, muitas organizações e instituições têm mantido a modalidade, ainda que em regime parcial (remoto e presencial intercalados), seja por motivações financeiras ou por simples adoção de um novo modo de atividades (BARRERO; BLOOM; DAVIS, 2021). A mesma realidade estende-se para profissionais autônomos e pequenas equipes que, talvez de antemão, já exercem suas atividades em *home office*, parcial ou totalmente.

No caso de o indivíduo não receber apoio para a transição e/ou adequação a este novo contexto, supõe-se que a responsabilidade de criação e manutenção desses espaços (agora domésticos), e como afetam as atividades do usuário, inclusive as criativas, saem do controle das organizações e instituições, passando a ser dos próprios ocupantes. Ao mesmo tempo em que o *home office* oferece vantagens, como a flexibilização (de horários e postos de trabalho), autonomia e o não deslocamento, surgem preocupações sobre como se organizam estas novas dinâmicas e o suporte do espaço às atividades criativas individuais de cada um (IPSEN *et al.*, 2021). Soma-se a isso o fato de que na tipologia doméstica, sua correspondência às demandas dos usuários e estudos para adequação desse contexto são um dos menos abordados na área de estudos ambientais (IBEM; ALAGBE, 2015).

Consequentemente, o próprio indivíduo necessita ter os meios de buscar auxílio de terceiros para adequar seu espaço ou obter informações para fazê-lo dentro de suas próprias capacidades de ação. Nesse último caso, o usuário doméstico, atuando de forma independente sobre o gerenciamento de seu espaço, possui diversos impedimentos ou dificuldades em manejar a qualidade de seu ambiente. Em uma primeira instância, a inserção no espaço pode ocasionar uma percepção enviesada como decorrência da desatenção do indivíduo, possivelmente resultando em visões menos concretas e assertivas da realidade (PINHEIRO; ELALI; FERNANDES, 2008), o que pode levar a incapacidade momentânea de compreender que seu espaço impacta, positiva ou negativamente, suas atividades. No caso da existência ou alcance de tal ciência, uma porção de usuários pode não saber ou ter discernimento para obter

conhecimento e começar a considerar a resolução de possíveis problemas espaciais (XIAO *et al.*, 2021). Sob essa ótica, percebe-se que há uma carência (e oportunidade) de reconsiderar e extrapolar a ideia comum de que a modalidade depende apenas da existência e aspectos ergonômicos de mesas, cadeiras e equipamentos (como abordado em diversas pesquisas), e abranger as diversas relações e impactos entre os muitos elementos que compõem o ambiente, ou possibilidade para melhoria de sua qualidade.

Thoring, Luippold e Mueller (2012b) observaram que, contemporaneamente, o computador é geralmente relacionado à atividade criativa em muitas áreas de produção por facilitar e dar suporte a diversas habilidades e requerimentos da criação humana (comunicação, ferramentas e métodos, como *brainstorming*), no entanto o espaço em volta do indivíduo representa um grande impacto nos resultados das atividades que nele são executadas. Sobre o tema, os autores comentaram ainda que:

Espaços e mobiliário [...] podem prover um local abrigado para o pensamento solitário. Texturas, cheiros e sons podem ser uma fonte de estímulo. A informação pode ser armazenada em paredes ou quadros para ser recuperada [...]. E o espaço pode demonstrar uma cultura específica [...]. Alguns espaços são capazes, simplesmente, de reforçar fluxos de atividades [criativas] [...]¹ (THORING; LUIPPOLD; MUELLER, 2012b, p. 1, tradução nossa).

Paralelamente, a modalidade de atividades remotas somente tornou-se possível e viável devido à evolução e aumento da acessibilidade a ferramentas digitais, redes de comunicação robustas e acesso ubíquo à informação (MILLER, 2021). Para projetistas e *designers* o computador faz parte da forma de conceber, entender e avaliar o espaço (e como alterá-lo) há tempo, em diversas escalas, âmbitos e objetivos. Auxiliam no avanço além das limitações do pensamento humano e no processamento de informações para obtenção de conhecimento, a fim de mais assertividade na tomada de decisões (FIORAVANTI, 2019). Nas últimas duas décadas, o uso de ferramentas digitais tem propiciado a quebra das limitações de uso impostas pela formação ou especialização nessas áreas, permitindo a entrada e ação de usuários como agentes ativos nesses processos. O *co-design*, ou coprodução, tem tornado os processos de concepção e avaliação projetual mais participativos, interativos e interoperáveis, e a tecnologia tem contribuído para tornar a informação mais acessível, dinâmica e compreensível (MOURA; CAMPAGNA, 2018).

¹ “Rooms and furniture can [...] provide a sheltered space for solitary thinking. Textures, smells, and sounds can be a source of stimulation. Information can be stored on walls or whiteboards and retrieved [...]. And the space can demonstrate a specific culture by semantic indications [...]. Some spaces simply enforce a specific workflow [...]” (THORING; LUIPPOLD; MUELLER, 2012b, p. 1)

Segundo diferentes autores (CALIXTO; CELANI, 2015; DAVIS, 2020; GROBMAN; YEZIORO; CAPELUTO, 2009, 2010; ZWIERZYCKI, 2020), há uma vasta discussão sobre a utilização de ferramentas digitais de projeto, suas aplicabilidades, benefícios e limitações. Dentro desse universo, Sistemas Especialistas (SEs) têm sido empregados como método efetivo com objetivos de tutoria e avaliação multicritérios. Na arquitetura, os SEs, associados a processos de simulação, possibilitam a interação de diversas variáveis da realidade, ponderadas por um domínio de conhecimento específico (regras, limites, objetivos), para alcançar resultados consistentes aos impactos das decisões feitas por seus usuários (GAGNE, 2011). Empregados em áreas e disciplinas específicas, como o de um problema delimitado de espaços ocupados, podem tornar-se meios ao aprendizado e suporte à tomada de decisões coesas, pautadas em informações normativas e de fator humano, assim como na realidade (inferência) (GROBMAN; YEZIORO; CAPELUTO, 2009; LEE; LEE, 2021).

Dessa forma, questões chave foram formadas como ponto de partida para esta pesquisa: Como deve caracterizar-se um espaço físico para que este dê suporte a atividades criativas? Como o usuário pode conduzir, de maneira ativa e participativa, um processo de avaliação e adequação desses aspectos em seu espaço? Como informações e procedimentos pertinentes podem ser utilizados pelo usuário de forma intuitiva, sem *expertise* prévia? Os instrumentos digitais podem intermediar e contribuir para facilitar esse processo?

Diante desse contexto e pontos apresentados, no entrelace entre as atividades criativas em casa, do impacto do contexto espacial sobre essas e o emprego potencial de ferramentas digitais na concepção e ponderação das decisões espaciais, esta pesquisa buscou investigar como **o uso de ferramentas e processos computacionais pode auxiliar o usuário doméstico a obter conhecimento, avaliar, experimentar e melhorar o suporte de seu espaço híbrido às atividades criativas.**

1.2 OBJETIVOS

Dadas as considerações e questões levantadas anteriormente, a seguir são apresentados os objetivos, geral e específicos, que serviram de orientação na abordagem e desenvolvimento desta pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho tratou de estabelecer e investigar um método, baseado

em ferramentas computacionais, para que usuários conheçam, avaliem e melhorem ambientes híbridos domésticos para as atividades criativas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar e compreender o suporte e impacto do espaço às demandas e contextos do usuário doméstico;
- b) Levantar uma base de conhecimentos sobre relações espaciais necessárias ou recomendadas ao desempenho criativo;
- c) Desenvolver estratégias para mitigar e implementar a base em um sistema especialista para auxiliar o usuário a compreender relações espaciais, avaliar seu contexto e criar uma proposta de adequação;
- d) Verificar o desempenho de um sistema especialista como um facilitador na identificação de problemáticas e suas ações intervencionistas;
- e) Compreender o comportamento e ganhos de usuários por meio da coprodução, auxiliados por ferramentas computacionais.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Observando o contexto da pandemia (e tendências de perpetuação das atividades a distância), este trabalho considerou como enfoque a aplicação dos procedimentos metodológicos em espaços domésticos utilizados para atividades de trabalho. Como tratou-se da abordagem de espaços híbridos, não foram excluídos locais que incluíssem atividades da vida doméstica ou outras atividades realizadas remotamente (como estudo).

De forma a delimitar a abrangência do tema e suas conceituações, a abordagem da criatividade partiu da consideração de atividades e espaços tipicamente utilizados por membros de áreas da indústria criativa². A pesquisa buscou aplicar e avaliar o método para os indivíduos dessas áreas sem distinção, pois a princípio todos necessitam objetivamente de suporte a sua atividade criativa. Porém, devido ao amplo espectro de disciplinas criativas, o recrutamento de colaboradores para participação em testes e obtenção de resultados pode ser limitado a um grupo pequeno e não representativo de todas as áreas. Sobrepondo ao contexto doméstico, de uso pessoal, a aplicação de procedimentos, coletas de dados, os aspectos e as métricas espaciais

² A definição desse público específico será apresentada na seção 3.1.2.

limitaram-se a relação com o domínio pessoal e direto do indivíduo, em suas tarefas e usufruto do cotidiano. E assim não se intencionou estender-se a impactos sobre grupos ou processos que ocorrem externamente ao contexto avaliado, e vice-versa.

Os procedimentos propostos, vide atividades experimentais, materiais e ferramentas produzidas, não possuem caráter generativo, prescritivo ou estilístico de projeto. Este trabalho, dada sua natureza experimental, baseou-se no desenvolvimento do método a nível de protótipo³. Dessa forma, a implementação metodológica (principalmente o sistema, descrito no Capítulo 4), limitados por ordem de tempo, recursos e poder de processamento computacional, levou em consideração um conjunto limitado de critérios, mesmo havendo consciência da existência de outras demandas que podem ser importantes em uma avaliação holística do ambiente e sua relação com a criatividade.

Propôs-se abordar questões de desempenho de características físicas do espaço doméstico. Portanto, ainda que questões externas, psicossociais e familiares possam gerar impacto significativo sobre as atividades criativas, essas não foram consideradas no escopo da pesquisa. Os aspectos abrangidos observaram, ainda, ser de controle do usuário, de forma que a obtenção de resultados (projetuais para intervenção) pudesse ser gerenciada individualmente, sem auxílio de terceiros ou alterações de estrutura do espaço.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação estrutura-se em sete capítulos. O primeiro (**Introdução**), concluído com este item, apresenta sucintamente os temas abordados nesta pesquisa, relacionando o contexto de atividades do trabalho criativo, a problemática da qualidade desses espaços e o potencial do emprego de ferramentas digitais. E com isso, a formulação do problema de pesquisa e objetivos que orientam os procedimentos para a obtenção do resultado.

O segundo (**Procedimentos Metodológicos**) descreve, em linhas gerais, a estrutura da pesquisa, com etapas de trabalho pertinentes ao desenvolvimento metodológico, condução de atividades experimentais e diretrizes para análises de resultados. O capítulo apresenta ainda o método específico para Revisão de Literatura, com a relação de procedimentos adotados e os resultados encontrados para a elaboração da Fundamentação Teórica do Trabalho.

O terceiro capítulo (**Fundamentação Teórica**) apresenta a construção dos referenciais

³ *Protótipo* trata-se de uma implementação resumida de um método com o propósito de verificar que o conceito ou ideia é suscetível à exploração útil de um modelo prático, para avaliar desempenho e resultados, e promover implementações consequentes mais precisas de uma versão completa.

da pesquisa, exploração temática e seu aprofundamento. É resultado da leitura e discussão sobre os trabalhos recuperados nas Revisões Sistemática e Narrativa. São abordados os conceitos de criatividade, de sua relação com o espaço de trabalho, da situação de atividades remotas no contexto doméstico; o uso de ferramentas digitais como auxílio a avaliação espacial e projeto, o processo de tomada de decisão e a inclusão do usuário como agente nesses processos. Além disso, são recuperados aspectos e métricas que permitem a correlação específica de características ambientais com o desempenho criativo.

O quarto e o quinto (**Desenvolvimento dos Métodos Iniciais e do Sistema Especialista**) concentra-se no desenvolvimento e implementação ferramental em duas partes: o primeiro capítulo trata da idealização e os resultados da oficina piloto, que testa procedimentos e instrumentos de aplicação remota para avaliação espacial, assim como métricas espaciais; e o segundo aborda o desenvolvimento do Sistema Especialista, que parte dos resultados dessa primeira atividade experimental e da fundamentação teórica para sua construção.

O sexto (**Atividade Experimental Final do Protótipo do Sistema**) discute os resultados obtidos na aplicação do sistema em uma oficina própria, o tema e os procedimentos aplicados. O sétimo e último capítulo (**Conclusões**) apresenta as conclusões obtidas a partir das atividades experimentais, limitações encontradas ao longo do trabalho, e delinea possíveis desdobramentos e recomendações para atividades futuras.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa tem por objetivo desenvolver um processo pautado no emprego de ferramental digital para assessorar o indivíduo realizando tarefas criativas em seu ambiente doméstico na avaliação do potencial suporte de seu espaço às suas atividades, obtenção de conhecimento sobre a temática e possivelmente traçar estratégias de melhoria da qualidade de suas atividades via a experimentação de intervenções espaciais. Para tanto, são adotados procedimentos para buscar conhecimento sobre o tema, obter habilidades para implementação dos processos, e interpretar os dados obtidos para avaliar os resultados.

Este capítulo apresenta os critérios adotados para a definição desses procedimentos metodológicos, fundamentados em três eixos: a **Caracterização de Pesquisa**, que busca delinear o caráter das atividades desenvolvidas em acordo com a natureza dos objetivos; as **Atividades Experimentais e Coleta de Dados**, que indicam as estratégias investigativas que gerarão dados para a avaliação dos processos adotados; e a **Revisão de Literatura**, que servirá para a formação da Fundamentação Teórica e uma base conhecimentos adequados à implementação do método.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DE PESQUISA

Considerando que a abordagem do estudo busca descrever e aprofundar a temática observando interações a técnica proposta e sujeito envolvido, a pesquisa, segundo Silveira e Córdova (2009), pôde ser definida quanto a sua natureza **aplicada**, com uma abordagem metodológica **qualitativa e quantitativa**, possuindo objetivos que buscam ser explicados de forma **exploratória e descritiva**. A **natureza aplicada** caracterizou-se pelo objetivo de conduzir atividades para adquirir novos conhecimentos a fim de desenvolver ou aprimorar processos específicos (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

A classificação **descritiva** pôde ser observada pela proposição de procedimentos que buscam relacionar o uso de ferramentas com o aprendizado e absorção de conhecimento, assim como ensaiar e analisar relações latentes no espaço entre determinados padrões ambientais e a qualidade do suporte às atividades do usuário. Segundo Gil (2010), a abordagem auxilia a elucidar fenômenos específicos, como nesta pesquisa, o caso do espaço criativo. A descrição do método busca orientar pesquisadores e usuários na compreensão do processo de avaliação espacial e, potencialmente, fomentar aplicações em outras oportunidades ou adaptação a outros cenários (GIL, 2010).

Seu caráter **exploratório** pôde ser considerado por detalhar um processo que utiliza ferramentas digitais como elemento potencial de auxílio às atividades de avaliação e projeto. Gil (2010) o define pela condução de levantamento bibliográfico e experiências práticas para averiguação do problema. Complementarmente à abordagem descritiva, permitiu criar maior proximidade e entendimento com a problemática proposta na pesquisa, observando os fatos e experiências práticas sobre a temática, valendo-se de observações e coletas estruturadas, onde a simples descrição sem o raciocínio associado, não satisfaz às questões (GIL, 2010). Enquanto a condução **quantitativa** do estudo permitiu sumarizar resultados, observar tendências e validar o desempenho metodológico, a **qualitativa** auxiliou o desenvolvimento, adequação e aprofundamento temático (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). Conseqüentemente, foi possível identificar etapas essenciais e complementares para a construção do método, no campo objetivo e subjetivo, assim como a seleção de instrumentos capazes de possibilitar a criação de estratégias eficazes para atender aos objetivos da pesquisa.

2.2 EXPERIMENTOS E COLETA DE DADOS

Para alcançar os objetivos propostos da pesquisa, o estudo foi estruturado em três etapas distintas, cada qual apresentando a aplicação das técnicas e/ou instrumentos de coleta de dados apresentados acima.

2.2.1 Etapa 1 - Definição e levantamento de dados

Inicialmente, foi realizado um levantamento de dados utilizando-se técnicas de **Revisão de Literatura** (Seção 2.3). Foram considerados para a pesquisa três temas principais: “sistemas especialistas”⁴; “atividades remotas” e o “espaço criativo”. Apresentado no Capítulo 3, os encontrados nesta etapa foram empregados para a construir uma Fundamentação Teórica para a identificação e estabelecimento de conceitos, referências e definições necessários para a condução das atividades do estudo. E além disso, buscar trabalhos referenciais para traçar estratégias, eleger ferramentas e adquirir conhecimentos e habilidades para o seguimento dos procedimentos.

⁴ Em diversos momentos, a temática de “sistemas especialistas” é referenciada pela definição guarda-chuva de “métodos digitais para avaliação projetual baseados em desempenho” que engloba outras técnicas além dos SEs.

2.2.2 Etapa 2 - Construção e Implementação do Conjunto de Ferramentas

A segunda etapa deste estudo, contemplada nos Capítulos 4 e 5, refere-se à definição e construção de um método baseado em ferramental digital para apoiar a avaliação e adequação do espaço às atividades criativas de indivíduos no âmbito doméstico. Para tanto, a etapa pautou-se no referencial e definições levantados na etapa anterior (de Revisão de Literatura), com objetivo de construir uma base de conhecimento específica sobre espaços criativos, contendo critérios de avaliação espacial e métricas para sua verificação, obtidos em Trabalhos Científicos anteriores e relevantes à tipologia e escopo abordados, e seguindo as delimitações apresentadas no Capítulo 1; e com isso, a definição e teste de processos, ferramentas e estratégias necessários para o cumprimento dos objetivos e a obtenção de dados para a análise dos resultados. No desenvolvimento do trabalho, viu-se a necessidade de executar **atividades experimentais**, na forma de Oficinas Piloto, para verificar e validar a base de conhecimentos levantada, a aplicabilidade de um conjunto de ferramentas na modalidade remota, sua complexidade e adequabilidade dos procedimentos adotados. Dessa forma foi possível gerar resultados prévios e chegar a conclusões para promover ajustes e aprimoramentos estruturais para a aplicação da atividade experimental do sistema. Os dados para análise e avaliação foram coletados com a realização de **observações** das atividades (síncronas) e **questionários** digitais *online*.

Os resultados da atividade piloto contribuíram para o desenvolvimento de procedimentos avaliativos baseados no *framework* de um KBS - *Knowledge-Based Expert System* (**Sistema Especialista Baseado em Conhecimento**, tradução nossa), fundamentados nos princípios propostos por Aniba *et al.* (2008), estruturados em um modelo prototípico para condução de experimentos e ajustes.

2.2.3 Etapa 3 - Atividade Experimental e Análise de Resultados

Com a idealização do ferramental em estágio prototípico, propôs-se a realização de uma **atividade experimental prática**, no modelo de uma oficina pedagógica, que permitiu a obtenção e construção de conhecimento por meio de ações sob embasamento teórico. A formulação da oficina partiu das definições de criatividade, do espaço criativo e do processo de avaliação espacial e proposição projetual testados e ajustados pelas etapas anteriores para verificar e experimentar os procedimentos de exposição temática, uso instrumental e desempenho avaliativo para obtenção de resultados conclusivos, mostrados no Capítulo 5. De forma semelhante à aplicação piloto, a coleta de dados deu-se utilizando **questionários** *online*, **observações** (como já citados) e análise dos resultados finais, permitindo um maior

aprofundamento acerca do tema de avaliação e projeto espacial, uso de ferramentas digitais para seu auxílio e o impacto do espaço na atividade criativa.

A análise de dados qualitativos ocorre pela utilização do método **TFD** (Teoria Fundamentada em Dados) apresentado por Corbin e Strauss (2014), empregando estratégias de codificação aberta, axial e seletiva. O processo ocorre por meio de observação de conteúdo resultante de coleta, para a categorização de padrões significativos de projeto relacionados ao uso do método proposto. Soma-se a isso a identificação de tendências e indicadores do desempenho das ferramentas e do método (quali-quantitativos), por meio do comparativo e sumarização das respostas dos questionários de início e fim das atividades. A análise deste material permitiu realizar inferências sobre a experiência dos participantes e relações entre o seu discurso, a prática projetual e a eficácia dos procedimentos propostos.

2.3 REVISÃO DE LITERATURA

A Revisão de Literatura, tal qual descrita na etapa 1 dos procedimentos metodológicos, apresenta um processo de obtenção de conhecimento para a fundamentação, conceituação, entendimento e estruturação da pesquisa. A abordagem buscou traçar um panorama para responder *se e como* o uso de ferramentas digitais pode auxiliar no processo de avaliação de espaços utilizados para processos criativos, dentro das limitações e demandas das atividades realizadas remotamente no ambiente doméstico. A revisão intencionou apresentar e discutir conceitos fundamentais para o entendimento do contexto deste desenvolvimento, assim como levantar trabalhos referenciais para a construção dos experimentos e potenciais entrelaces entre as temáticas deste trabalho para a formulação de abordagens concretas em aplicações. A Revisão Bibliográfica empregada nesta pesquisa fez uso de duas técnicas: a Sistemática, que permite uma aproximação direta à fontes relacionadas ao problema de pesquisa; e a Narrativa, que possibilita o aprofundamento temático e a complementação de diferentes conteúdos.

2.3.1 Revisão Sistemática

A revisão sistemática é uma das abordagens de revisão de literatura que mais se destaca entre as existentes, por tratar-se de uma investigação científica e criteriosa. Segue procedimentos que permitem a seleção planejada e sistemática de fontes bibliográficas empregadas para responder a um problema de pesquisa adequadamente, principiando-se em uma avaliação crítica de informações, estudos e conteúdos para a coleta e análise de obras

relevantes ao escrutínio e, posteriormente, sua reprodução (ROTHER, 2007). Gil (2010) salienta que a técnica permite um avanço direto sobre o problema levantado, pois promove uma imersão aprofundada sobre o tema e suas produções por meio de consulta a diversas fontes e documentos.

Com a definição do problema, o processo de revisão sistemática ocorreu entre agosto e outubro de 2021, com a busca documental ocorrendo durante o primeiro mês. Inicialmente, foram definidas três palavras-chave principais para a condução do estudo: **Espaços Criativos**, **Atividades Remotas** e **Sistemas Especialistas**. A primeira definida com propósito de recuperar exemplos de trabalhos que abarcam a influência do espaço na criatividade; a segunda intencionando traçar a relação entre as atividades realizadas sob o modelo remoto e as transformações evidenciadas e aprofundadas contemporaneamente pela pandemia; e o último para fundamentar o potencial de ferramentas digitais no processo de avaliação de espaços por meio de inferência, traçando um paralelo entre aprendizado e o auxílio provido por tecnologias projetuais, exemplificado, justamente, pelos sistemas especialistas em arquitetura. A partir dessa determinação, foram pesquisados termos sinônimos ou correlatos, que pudessem ser apresentados pela variação linguística de diferentes autores e/ou diferentes áreas. Os termos foram variados também em número (utilização no singular e plural) e traduzidos para a língua inglesa. O conjunto empregado durante a busca consta no Quadro 01.

Quadro 01 — Termos sinônimos e correlatos utilizados durante a revisão sistemática.

Termo principal	Termos utilizados
Espaços Criativos	<p>“espaço criativo”, “espaço de inovação”, “espaço de criatividade”, “ambiente criativo”, “características espaciais criativas”, “desempenho criativo”</p> <p><i>“creative space”, “innovative space”, “innovation space”, “creativity space”, “creative environment”, “layout”, “layout and organization”, “creative features”, “creative performance”</i></p>
Atividades Remotas	<p>“atividades remotas”, “trabalho remoto”, “aprendizado remoto”, “atividades à distância”</p> <p><i>“home office”, “home study”, “remote activities”, “remote work”, “remote learning”</i></p>
Sistemas Especialistas	<p>“sistema especialista”, “ferramenta especialista”, “ferramentas de otimização”, “sistema assistente”, “aprendizado digital assistido”</p> <p><i>“knowledge-based system”, “expert system”, “expert tools”, “optimization tools”, “specialist system”, “assistant system”, “digital assisted learning”, “co-design”, “case-based reasoning”</i></p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para as buscas, foram utilizadas sempre combinações de termos (ou conjuntos de termos, distintos pelo idioma) de ao menos dois temas, relacionados e agregados por operadores

booleanos para a formação das expressões de busca, onde o operador *OR* permite a busca de termos não inclusivamente, e *AND* restringindo a busca à condição da existência dos termos (ou conjuntos) de ambas as extremidades de sua posição. Foram empregadas aspas (“”), como presentes no Quadro 01) para limitar a busca de conjuntos precisos, assim como agrupamentos e subagrupamentos de palavras semelhantes utilizando parênteses (em combinação com os operadores).

As expressões foram utilizadas para pesquisa de documentos no motor de buscas *Google Scholar*, Portal de Periódicos da CAPES (e Catálogo de Teses e Dissertações), no CumInCAD (plataforma de indexação de publicações e anais na área de *Computer Aided Architectural Design*, Projeto Assistido por Computador), *Scopus* (*Database* de citações e resumos de trabalhos acadêmicos em disciplinas variadas) e *International Journal of Architectural Computing* (IJAC). A execução da busca foi realizada por meio de filtros avançados, considerando a correspondência de termos nos títulos das obras, palavras-chave registradas ou resumos, limitada a um período de dez anos retroativos (2011-2021) nos idiomas português ou inglês. Foram incluídas apenas publicações revisadas por pares, resultando em um montante (sem análise) de 175 documentos.

Quadro 02 — Quantidade total de trabalhos encontrados por tema e base de dados.

Tema (termo principal)	BASES DE TRABALHOS CONSULTADAS					Total
	Google Scholar	Periódicos CAPES	CumInCAD	SCOPUS	IJAC	
<i>sistema especialista</i>	13	15	14	22	14	78
<i>espaço criativo</i>	7	4	—	31	—	42
<i>atividade remota</i>	31	—	—	26	—	56
Total	51	19	14	79	14	175

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para os artigos encontrados, foram aplicados critérios para filtragem de trabalhos adequados à pesquisa. Num primeiro momento, por meio de leitura rápida de título, resumo e, se necessário, do capítulo introdutório, foram descartados achados não relevantes às temáticas apresentadas para a revisão, por não possuírem informações pertinentes em seu conteúdo, ou por se apresentarem como “falsos positivos”. Como exemplo deste último caso, os termos “*design*”, “arquitetura” e “sistema especialista” retornam diversas obras referentes ao

desenvolvimento de *software* e tecnologia da informação, o que gerou o descarte de uma grande quantidade de trabalhos fazendo uso desses vocábulos. Outro critério adotado foi a exclusão de trabalhos duplicados, considerando que bases de dados distintas podem incluir a mesma publicação, ou anexar o mesmo repositório. O Quadro 03 demonstra o sumário da filtragem e seleção de trabalhos por temática.

Quadro 03 — Quantidade final de trabalhos da revisão sistemática, considerando critérios de filtragem.

Tema (termo principal)	EXCLUSÃO POR CRITÉRIO DE FILTRAGEM			Total
	Encontrados	Não relevantes	Duplicados	
<i>sistema especialista</i>	78	59	7	12
<i>espaço criativo</i>	42	3	3	36
<i>atividade remota</i>	56	30	5	11
Total	175	90	17	59

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Os critérios adotados para avaliação e extração de aspectos de cada obra variaram de acordo com a grande área temática a que se referem, conforme as definições a seguir:

- a) **Espaços Criativos:** definições de espaço criativo e criatividade, objetivos de pesquisa, tipologia de estudo de caso, aspectos espaciais abordados, metodologia e resultados relevantes para a pesquisa e para o usuário do espaço (se houver);
- b) **Atividades Remotas:** estado da modalidade pré e pós pandemia, impactos positivos e negativos sobre a atividade do indivíduo, públicos e situações abordados em levantamentos, condições do espaço doméstico e seus problemas perceptíveis e não perceptíveis para atividades criativas de trabalho, pesquisa e desenvolvimento ou estudo;
- c) **Sistemas Especialistas**⁵: objetivos de aplicação, tipos de arquitetura e ferramentas, escopo e tipologia temática, resultados para o usuário como ferramenta profissional e/ou educacional, benefícios e perdas identificados em relação a outros métodos computacionais. Para classificação e avaliação será aplicado o método analítico

⁵ Estende-se também aos outros métodos digitais para projeto abordados na revisão.

proposto por Gagne (2011), abordado na seção 3.3.1.

Após a seleção de um corpo de pesquisas, seu conteúdo foi sintetizado e avaliado conforme os critérios para identificar informações e conhecimentos relevantes à formulação da fundamentação teórica da pesquisa, apresentado no Capítulo 3; e propostas e abordagens metodológicas com resultados que pudessem auxiliar a estruturação dos procedimentos para implementações demonstradas no Capítulo 4.

2.3.2 Revisão Narrativa

A revisão narrativa ocorreu de forma complementar à sistemática, com a finalidade de pesquisar assuntos para o aprofundamento deste estudo, porém sem a adoção de uma metodologia rigorosa, que permita sua reprodução posterior (ROTHER, 2007). As buscas desdobraram-se da necessidade de maior definição de conceitos específicos, como o da “criatividade”, “inovação”, “bem estar” e “produtividade”, bem como a carência por elaboração e embasamento para ideias e argumentos apresentados durante o texto. Foram consultados autores e trabalhos conceituados (como Thoring, Dul, Ceylan, Davis) e buscas espontâneas no Google Scholar, Portal de Periódicos e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, e Scopus utilizando os termos e combinações relatados previamente.

Quadro 04 — Trabalhos encontrados e selecionados durante as buscas da Revisão Narrativa.

Tema (termo principal)	BASES DE TRABALHOS CONSULTADAS			Total
	Google Scholar	Periódicos CAPES	Scopus	
<i>sistema especialista</i>	6	1	8	15
<i>espaço criativo</i>	9	—	—	9
<i>atividade criativa</i>	10	—	—	10
<i>atividade remota</i>	3	—	6	9
<i>projeto e coprodução</i>	9	—	2	11
Total	39	1	20	54

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A busca ocorreu em dois momentos: o primeiro em novembro e dezembro de 2020 durante a definição e delineamento temático da pesquisa; e o segundo em setembro e outubro

de 2021, para o aprofundamento e complementação do conhecimento provido pela Revisão Sistemática. As pesquisas retornaram artigos, dissertações, teses e livros, aos quais foram aplicados os mesmos critérios de filtragem da Revisão Sistemática. A Revisão Narrativa não se ateve a períodos de publicação, nem às configurações de filtros de busca das plataformas de indexação, permitindo a recuperação menos limitada de trabalhos. No total, foram selecionados 48 documentos, conforme observados no Quadro 04.

A realização da Revisão Narrativa, em conjunto com a Revisão Sistemática do item anterior, permitiu a aquisição de conhecimento para a construção e redação da Fundamentação Teórica apresentada logo a seguir (Capítulo 3).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica desta pesquisa, organizando-se em torno dos seus principais temas, como apresentados no capítulo anterior. Ao conhecimento: o paradigma dos **Espaço Criativo** e o papel do ambiente em processos de inovação, produtividade e bem-estar de seus usuários; o contexto e impacto da qualidade do **Espaço Doméstico**, no âmbito das **Atividades Remotas**, sobre o trabalho e a produção do indivíduo; **Métodos Digitais de Projeto**, incluindo os **Sistemas Especialistas**, abordando o universo no contexto de tecnologias assistivas de avaliação de desempenho, em específico aquelas baseadas no *co-design* e obtenção de conhecimento para tomada de decisões conscientes.

3.1 ESPAÇOS E CRIATIVIDADE

Considerando a relação entre o espaço e a criatividade, assim como o contexto do trabalho remoto, os tópicos desta seção, apresentados a seguir, organizam-se de forma a discorrer sobre as seguintes temáticas: a criatividade e a evolução dos espaços utilizados para as atividades dessa indústria; os modelos conceituais que relacionam o espaço como suporte à criatividade; a identificação da influência do espaço na atividade criativa, traduzidos em aspectos e critérios avaliativos.

3.1.1 A atividade criativa

A criatividade é um aspecto da natureza do pensamento que impulsiona a geração de ideias e teorias, criação artística e inovações econômicas, científicas e técnicas. Como capacidade intrínseca do ser humano, está conectado à “imaginação, intuição, inspiração” do indivíduo (FERNANDES, 2019), como um processo multifacetado, dependente de aspectos psicossociais, como o ambiente contextual (GURGEL, 2006, p. 13), e características da psique humana, como “personalidade, psicometria, cognição, comportamento e outros” (SILVA; ULBRICHT; NETO, 1998, p. 4). É identificada como uma habilidade relevante para o crescimento pessoal e sucesso econômico, e básica em contextos educacionais, de negócios e da indústria (THORING, 2019). O processo criativo é manifestado e dependente das capacidades, habilidades e experiências individuais e coletivas para abordar e resolver problemas (AMABILE *et al.*, 1996) ou ainda manifestar ideias inovadoras como um exercício do pensamento, muitas vezes sem preexistências (SILVA; ULBRICHT; NETO, 1998). O “ser criativo” pode ser entendido como:

[...] ter a habilidade de criar, permitindo a satisfação de desejos de forma rápida, fácil, eficiente e econômica. Criatividade está atrelada ao meio onde os indivíduos se encontram, das experiências que os mesmos vivenciaram, das relações com pessoas e organizações, da cultura e sua simbologia que vão permitir, a este indivíduo, o exercício do pensamento criativo. (FERNANDES, 2019, p. 70).

No entanto, a criatividade não ocorre isoladamente na miríade das habilidades humanas. Dul e Ceylan (2011) e Amabile (2013) apontam que o processo criativo é longo e apresenta quatro etapas para a transformação de conhecimento em algo concreto: preparação, onde o indivíduo aponta sua atenção a um tópico e coleta informações consciente de si mesmo e do ambiente; incubação, onde a tarefa direta cessa, e o processo criativo inconsciente toma conta durante a realização de outras atividades; iluminação, quando a novidade, a solução surge para o indivíduo; e verificação, onde o pensamento lógico e metódico reaparece e busca transformar a ideia em algo aparente para terceiros. Nesse ínterim, a criatividade demonstra-se associar-se a diferentes aspectos para a realização de determinadas tarefas e/ou obtenção de resultados. Nominalmente, pode-se citar a produtividade, o bem-estar e, principalmente, a inovação como termos conjugados.

Figura 1 — Modelo conceitual das etapas semi-procedurais do processo criativo.



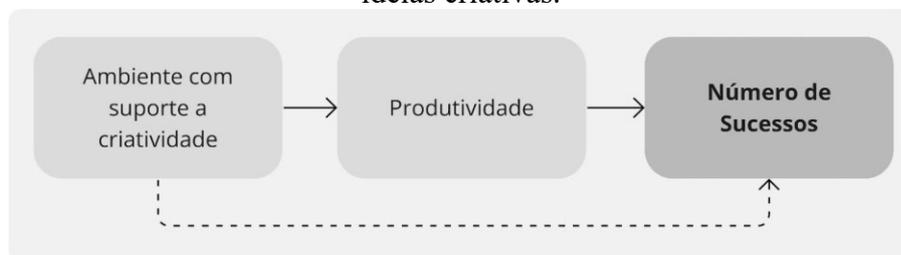
Fonte: Adaptado de Amabile (2013).

O processo de inovação é definido por uma variedade ampla de conceitos, variando com sua ordem de análise. O OCDE (2005) e Schumpeter (2021) a relacionam com mudanças em escalas diversificadas com impactos estruturais em organizações, na indústria ou mercados, com práticas que resultam em melhorias. Trata-se da introdução de novos processos em aplicações que são inéditas para determinadas situações (MOHR, 1969, p. 112) e qualitativamente diferentes das formas existentes de ideação, comportamento e produção (ROBERTSON, 1967). Considerando contextos estendidos, que extravasam o desenvolvimento de produto e mercado, a inovação é ato de empregar diligência para reverter situações novas e oportunas em soluções práticas e difundi-las amplamente (TIDD *et al.*, 2015) ou ainda explorar as possibilidades de renovação de algo já existente (GURGEL, 2006).

Na relação entre esses, a criatividade assume vezes um lugar de elemento de apoio a execução de outra, e outras vezes como origem ou objetivo. Gurgel (2006) considera que criatividade e inovação são síncronas, enquanto Dul e Ceylan (2014) e Sarooghi, Libaers e Burkemper (2015) enfocam na primeira como precursora. Markkanen e Herneoja (2016) e Sarooghi, Libaers e Burkemper (2015), a depender do contexto, propõem que são indissociáveis, observando que a criatividade é fonte de toda inovação. Os autores argumentam que a criatividade pauta-se na ideação e criação, enquanto a inovação trata de sua implementação efetiva (em produtos e processos), materialização e análise (MARKKANEN; HERNEOJA, 2016, p. 184; SAROOGHI; LIBAERS; BURKEMPER, 2015, p. 1).

Assim como a criatividade e inovação (em conjunto) são importantes indicadores de desempenho, o bem-estar proporcionado pelas condições de atividade pode pesar na satisfação do usuário e continuidade (ou ruptura) de rotinas (DUL; CEYLAN, 2011). Para Markkanen e Herneoja (2016), a satisfação com o ambiente pode ser avaliada por meio do assessoramento dos aspectos físicos do espaço, pois as condições ambientais, layout, ergonomia e usabilidade de seus elementos compositivos afetam diretamente a saúde, o conforto e, conseqüentemente, a criatividade e produtividade.

Figura 2 — Modelo conceitual das relações entre o ambiente, a produtividade e o sucesso de ideias criativas.



Fonte: Adaptado de Dul e Ceylan (2014, p. 4).

Esta última é abordada por Dul e Ceylan (2011) como um elemento intermediário entre a criatividade e a inovação. Segundo os autores, se o indivíduo possui suporte o suficiente de seu contexto para produção de novas ideias, há um potencial surgimento de melhorias ou novas propostas de serviços, processos e produtos passíveis de obter algum grau de sucesso (DUL; CEYLAN, 2011, p.3) (Figura 2). No mesmo direcionamento, Markkanen e Herneoja (2016) definem o “grau de produtividade” como um valor de produção efetivo determinado com base entre o suporte do espaço e disponibilidade e ferramentas para a execução de tarefas e o número de ideias concretizadas, sendo essa a determinação do processo criativo e seu produto a inovação.

3.1.1.1 *A persona criativa*

Todos os requerimentos e habilidades abordados anteriormente apresentam-se, total ou parcialmente, em diversas áreas de conhecimento e produção, assim como em diversas escalas de aplicação e influência. Formalmente, no Brasil, os segmentos criativos de produção são mapeamentos incorporando as seguintes classes de atividades da indústria: Arquitetura, Artes Cênicas, Audiovisual, Biotecnologia, Design, Editorial, Expressões Culturais, Moda, Música, Patrimônio e Artes, Pesquisa e Desenvolvimento, Publicidade e Marketing e TIC (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2019, p. 4). Com o avanço do acesso à internet e a economia do século XXI em constante transformação, a população ganhou acesso a diversos setores, culturas e serviços, o que ampliou consideravelmente o alcance dessas indústrias, representando um grande avanço para a incorporação da criatividade aos negócios (FILHO; LIMA; LINS, 2019). Essa economia criativa, que é aquela que envolve “indústrias que possuem sua origem na criatividade individual, habilidade e talento”⁶ (DEPARTMENT FOR DIGITAL, CULTURE, MEDIA AND SPORT, 2001, p. 5, tradução nossa), emprega a propriedade intelectual desses indivíduos capazes de fomentar projetos e ideias, que por sua vez dão início, sustentam e realimentam a própria indústria e economia (DEPARTMENT FOR DIGITAL, CULTURE, MEDIA AND SPORT, 2001, p. 5; FILHO; LIMA; LINS, 2019, p. 5).

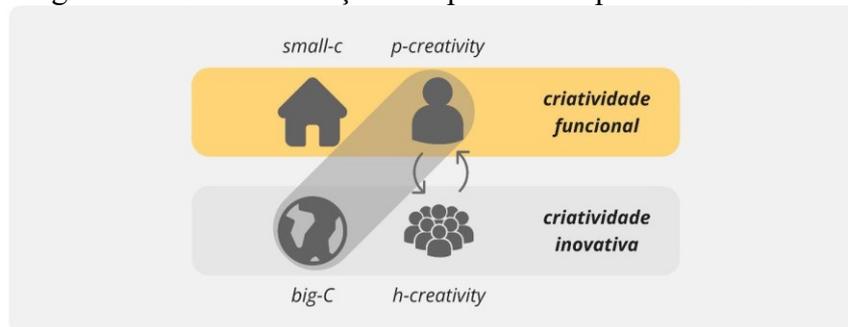
Tratando do indivíduo, Centárová (2020) defende que toda pessoa possui um determinado nível e extensão de criatividade, que pode ser desenvolvido ao longo do tempo, como uma forma oportuna de criar e desenvolver coisas sob diferentes perspectivas. No entanto o fato é dependente de determinadas condições, em ambientes propícios e com maturidade econômica, tecnológica, social e cultural. As atividades criativas passaram a consolidar-se como um aspecto formal da produção social a partir da industrialização no Século XX, sob as categorias da economia e indústria criativa, mesmo fazendo parte da produção humana, como habilidade essencial da engenhosidade da espécie por milênios. A autora mostra ainda que, inicialmente limitada à arte e cultura, a indústria criativa conceitua-se como trabalho baseado na atividade intelectual como matéria-prima para a criação de produtos e serviços, podendo ser analisada com suporte em três elementos chave: a criatividade artística, com ideias e pensamento expressado em música, texto e arte visual; a criatividade científica, que inclui

⁶ “[...] industries which have their origin in individual creativity, skill and talent [...]”. (DEPARTMENT FOR DIGITAL, CULTURE, MEDIA AND SPORT, 2001, p. 5)

experimentos e pesquisa para a resolução de problemas; e a econômica, que envolve processos do mercado, negócios e tecnologia para inovação.

Dessa forma, além de uma habilidade cultivada, a criatividade também pode ser percebida como um processo passível de influências externas, adaptável e dependente de diferentes contextos. Williams (2013) a apresenta como processo que impacta atividades que engloba e influencia a vida cotidiana (*small-c*) e que, ao mesmo tempo, pode gerar revoluções capazes de reestruturar setores inteiros da sociedade e indústria por meio de inovação (*big-C*)⁷. Dentro do campo de escala, prática e efetividade criativa, Boden (2009, p. 24) propõe o conceito da *H-creativity*, capaz de alterar a sociedade e impactar a história humana, e a *P-creativity* que, em contrapartida, representa a novidade para o seu detentor, sem significância na mesma escala que a anterior, mas não menos importante. Entende-se então que a criatividade apresenta-se em diferentes níveis: enquanto a de maior impacto pode manifestar-se de forma iminente, sendo rara e potencialmente não prevista, a “criatividade do dia a dia” pode ser fomentada e condicionada pelo contexto a que se aplica (MARKKANEN; HERNEOJA, 2016).

Figura 3 — Escalas de ação e impacto dos tipos de criatividade.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021) com base em Boden (2009) e Williams (2013).

Observando a existência de diferentes escalas da criatividade, Runco (2007, apud WILLIAMS, 2013; 2011), em suas pesquisas psicanalíticas sobre o ambiente e resposta comportamental, discorre que essa criatividade de menor abrangência ondula constantemente entre o âmbito pessoal, necessário na interação com situações rotineiras e tarefas individuais, e a inovação em escalas mais abrangentes, no trabalho, educação e pesquisa. Pode-se dizer, então, que a pessoa criativa pode ser proativa e necessitar de apoio a suas atividades independente do contexto ou de demandas formais de produção. Williams (2013) vê que essa forma de “criatividade do dia-a-dia” estende-se além do domínio institucional (de educação e trabalho), possuindo importância, inclusive, em domínios pessoais do indivíduo, constituindo a chamada

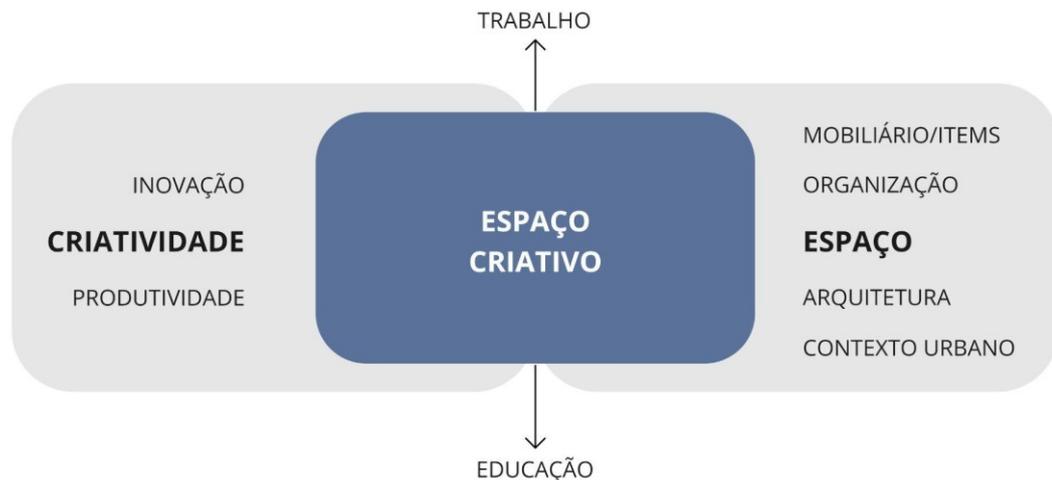
⁷ Os termos “pequena criatividade” (*small-c*) e “grande criatividade” (*big-C*), fazem alusão à grandeza de seus impactos (WILLIAMS, 2013).

“criatividade funcional”. Dessa maneira, são essas as escalas que potencialmente podem ser controladas e influenciadas por ação direta do usuário e seus espaços pessoais.

3.1.2 O espaço criativo

O “espaço” pode ser definido como o aspecto físico do ambiente passível de processos capazes de planejá-lo e/ou alterá-lo, em escalas que variam desde itens não fixos no espaço, a organização e conformação espacial, elementos estruturais e arquitetônicos, ao contexto urbano (Figura 4), sendo capazes de descrever objetivamente a realidade de um contexto (THORING, 2019). O espaço criativo, então, trata de elementos físicos presentes no ambiente em que se desenvolvem determinadas tarefas capazes de suportar ou facilitar os processos individuais ou coletivos necessários à criatividade (DUL; CEYLAN, 2014; THORING, 2019). Como o processo criativo não está vinculado unicamente à execução da tarefa, o espaço deve fornecer apoio também aos períodos intermediários entre a aplicação ativa da criatividade, que podem englobar atividade de lazer, distração, descanso e inspiração, por exemplo, e ser impulsionadoras das etapas inconscientes do processo criativo (AMABILE, 2013; DUL; CEYLAN, 2011).

Figura 4 — Modelo de intersecção entre aspectos humanos relacionados à criatividade e o espaço construído, comuns a contextos educacionais e de trabalho.



Fonte: Adaptado de Thoring (2019), p.23.

Thoring (2019), na formulação de sua “Teoria dos Espaços Criativos”, contempla que os requerimentos e características do espaço criativo cobre diversas tipologias espaciais. Principalmente as instâncias de ambientes de aprendizado e de trabalho, ao menos aqueles em que a atividade criativa é relevante, como nas categorias da indústria criativa. O processo criativo seria comparável para as tarefas típicas nos dois âmbitos; há uma evolução contínua

dos processos baseados em informação, práticas e experiências envolvendo em projetos reais ou pautados na realidade, e suas conseqüentes críticas e melhorias. A autora salienta que os educacionais, no entanto, possuem como objetivo maior o repasse e absorção de conhecimento, assim como o aprendizado. Ainda assim, para os espaços de trabalho, a tarefa de pesquisa e educação, bem como desenvolvimento pessoal, são comuns na adaptação a novos projetos. Tortorella, Narayanamurthy e Staines (2021, p. 2) trazem que já é enraizado nas organizações que a manutenção da inovação e melhoria de desempenho próprio estão intrinsecamente ligados às práticas contínuas de aprendizado a níveis individuais e coletivos. Destarte, a atividade de trabalho não se desvincula da educação e aprendizagem e as necessidades para ambos recaem sobre um manto de experiências próximas, como atividades como a exploração, experimentação e busca por novos conhecimentos (MARCH, 1991).

Desse modo a atividade de trabalho, apesar de não necessariamente intersectar-se a experiências acadêmicas ou de ensino, não dispensa atividades de aprendizado pontuais ou contínuas que, em contextos como o doméstico, podem sobrepor-se dentro do mesmo espaço, com os mesmos recursos. E esses devem não apenas suportar a produção, como também influenciar o cultivo e renovação criativa por meio da obtenção de novos conhecimentos.

3.1.2.1 A evolução do espaço criativo

O fenômeno do espaço criativo estabelecido na era contemporânea é marcado pela inflexão paradigmática na forma de trabalho e criação de conhecimento emergentes dos primeiros ciclos da Revolução Industrial. Até então, Thoring (2019, p. 41) relata que as primeiras representações do espaço como entidade proativa na produção humana, no período da Grécia Antiga (1300 a.C a 146 a.C), pautavam-se na dedicação do indivíduo à atividade criativa e exploratória que resultaram em espaços desenvolvidos e configurados de forma intuitiva. A autora aponta que a partir do Renascimento, com o surgimento de oficinas (muitas vezes anexas ao ambiente do lar), práticas de estudo, ciência e filosofia espacializaram o caráter dessas atividades em decorações inspiracionais, como posicionamento de objetos funcionais ao alcance, afrescos e citações (Figura 5). Espaços de uso coletivo, como a *Galleria degli Uffizi* (1574) da Figura 5, eram menos comuns e geralmente especializados na área administrativa privada ou pública (FIGUEIREDO FONSECA, 2004)

Figura 5 — Espaços pré era industrial, (A) Goldsmiths Workshop, de Etiènne Delaune (1576), (B) Corredor da Galeria degli Uffizi, de Giorgio Vasari.



Fonte: (A) The British Museum. Disponível em: <<https://www.loc.gov/pictures/item/wi0052.photos.171425p/>>. Acesso em: 14 set. 2021. (B) Wikimedia Commons. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uffizi_Hallway.jpg> sob CC BY-SA 3.0. Acesso em: 14 set. 2021.

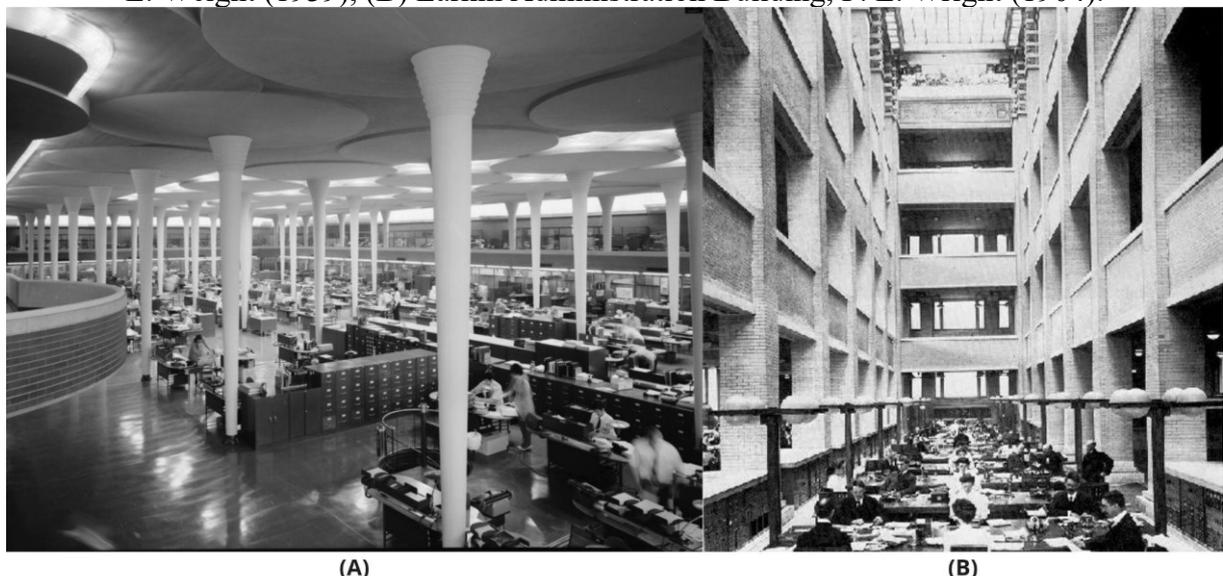
Posteriormente, a Revolução Industrial do século XIX fomentou mudanças nas práticas laborais que cindiram as atividades produtivas das domésticas, e a separação entre o público e o privado (ARAÚJO; LUA, 2021). Até então, grande parte dos espaços de trabalho era pequeno, com poucos funcionários ou colaboradores posicionados próximos um dos outros organizados de maneira informal, tanto em questões físicas quanto relacionais e funcionais. (SAVAL, 2014). A chegada do século XX, e a modernização da sociedade, concretizou as novas práticas no cerne social que vinham firmando-se há décadas. A abordagem *taylorista*⁸ transformou atividades de trabalho e o próprio espaço por meio da racionalização, com enfoque na eficiência, produtividade e competição. O modelo, entoando a padronização em massa como substituição à prática e preferência individual, resultou em repercussões burocráticas que refletem na criação e manutenção dos espaços de produção criativa (mercadológica, intelectual, científica) até a atualidade (FIGUEIREDO FONSECA, 2004). Saval (2014) comenta que, como consequência, o modelo desqualificava qualquer forma de conhecimento ou práxis prévia em nome da hierarquização e controle sobre os processos, pautando-se na especialização de funções em detrimento da atividade generalista.

Contemporaneamente, seguindo o sucesso de modelos como o da *Ford Motor Company* (grande representante da abordagem taylorista do início de 1900), as modalidades de trabalho eram mantidas seccionadas, com atividades de manufatura permanecendo em separado

⁸ O *Taylorismo*, estilo de gerenciamento produtivo introduzido por Frederick Winslow Taylor, predispõe a otimização e alta eficiência do trabalho observando o controle de qualidade de processo, segmentação de tarefas, separação hierárquica vertical e gratificações por desempenho (SAVAL, 2014).

do trabalho administrativo e do conhecimento. O arranjo e organização destes últimos ainda obedecia a um sistema hierárquico e regimentado rígido, cuja expansão do chão de trabalho seguiu uma tendência contemporânea de verticalização, localizando a liderança e gerência em níveis separados, e a atividade produtiva sob o controle do método de gerência de tempo (THORING, 2019); acreditava-se que essa a organização espacial (e qualquer mudança) poderia refletir em comportamentos, hábitos e subordinações (SAVAL, 2014). Os princípios institucionais passaram a pesar sobre o indivíduo e suas tarefas e a traduzirem-se na formação do próprio espaço, de forma a associar o sucesso organizacional à prática formulaica do modelo de seu gerenciamento. São exemplos o Johnson Wax Building (Figura 6), projetado por Frank Lloyd Wright em que a composição de alto pé-direito e planta permitiu a vigilância panóptica (ROSS, 2012); ou o Larkin Administration Building (Figura 6), de mesma autoria, idealizado de forma catedrática, como um observatório dos níveis inferiores, de baixa hierarquia (FIGUEIREDO FONSECA, 2004; THORING, 2019). Figueiredo Fonseca (2004) aponta que foi neste último que ocorreu, pela primeira vez, o desenvolvimento de mobiliário idealizado sob demanda para a atividade de trabalho e seu contexto (ao menos em grande escala).

Figura 6 — Exemplos de espaços de trabalho do Taylorismo, (A) Johnson Wax Building, F. L. Wright (1939), (B) Larkin Administration Building, F. L. Wright (1904).



Fonte: (A) Site da Library of Congress. Disponível em <<https://www.loc.gov/pictures/item/wi0052.photos.171425p/>>. Acesso em: 14 set. 2021. (B) Site da Architectural Record. Disponível em <<https://www.architecturalrecord.com/articles/11797-soap-opera-the-larkin-building>>. Acesso em: 14 set. 2021.

Os modelos de espaço e de relações espaciais e psicossociais seguiram esses mesmos traços durante grande parte do século XX. A partir da década de 1950, algumas práticas

pioneiras e inovadoras iniciaram esforços para quebrar as barreiras impostas por essa abordagem hegemônica, questionando o estilo por seu viés de padronização, atividades monótonas e pressão por maior produtividade (FIGUEIREDO FONSECA, 2004; ROSS, 2012; THORING, 2019).

Com o *Quickborner Team*, dos irmãos Eberhard e Wolfgang Schnelle, apresentou-se um conceito (*contra-Taylorista*) que preconizava o ambiente de trabalho como entidade de organização e uso diverso, ao inverso da dureza hierárquica: o *Bürolandschaft*⁹ de 1958 (FIGUEIREDO FONSECA, 2004; ROSS, 2012). Segundo Saval (2014), o nome reflete o princípio de organização de elementos espaciais sem ordenamento rígido, orgânico e com mobiliário variável. Apesar do *layout* intencional, o autor observa que não havia ordem clara, estações contidas ou espaços gerenciais; a forma dava-se em grupos, áreas e caminhos sinuosos que, informalmente, fomentavam o encontro e a troca de conhecimento (Figura 7). Uma reação "moderna" aos espaços existentes (*tayloristas*), que não refletiam a complexidade das atividades nele desempenhadas ou sequer consideravam a escala humana.

É notável que espaços do gênero, até então criados, organizados e mantidos sob uma ótica puramente funcional e imagética, iniciaram uma disputa com seus antecessores, explorando questões pautadas nas pessoas, grupos, suas relações e a importância do comportamento humano na definição de ações das organizações, ao par da emergência de disciplinas afins, como a Psicologia Ambiental (DUL; CEYLAN, 2011; SHAFRITZ; OTT; JANG, 2015). Mais tardiamente, com o surgimento de práticas de criatividade coletiva em *design* na década de 1970, Sanders e Stappers (2008) contam que a força da participação do usuário (não *designer*) como agente de projeto ganha fôlego por meio do engajamento e contribuição direta de suas experiências e demandas na co-criação de espaços e dinâmicas de trabalho.

⁹ “Paisagem do escritório”, tradução nossa.

Figura 7 — Exemplo de espaço seguindo o modelo *Bürolandschaft*.



Fonte: Ross (2021)

Na mesma década (1950) Robert Propst, em seu escritório de trabalho individual (sem restrições impostas por políticas e práticas organizacionais), iniciou o desenvolvimento do *Action Office I*, lançado em 1968 (Figura 8), incorporando ao embasamento de seu *design* estudos em psicologia, antropologia e sociologia sobre percepções e usos do espaço (FIGUEIREDO FONSECA, 2004, p. 29-30)¹⁰. Idealizando três protótipos de estações de trabalho — uma posta para que as atividades fossem realizadas em pé, uma de comunicação e troca de informações, e outra com a disposição de informações à sua frente, — Propst conduziu experimentos, rotacionando tarefas entre os modelos, com objetivo de avaliar a responsividade e adequabilidade das soluções à demandas e preferências de seus usuários (BANTON, 2021). Suas propostas partiram do princípio de que o trabalho em escritório é, sobretudo, um esforço mental e, logo, exige um ambiente promotor do aprimoramento psicossocial e físico humano individual (BANTON, 2021; SAVAL, 2014); um espaço vivo capaz de oportunizar a criatividade. Como resultado, seus relatos apontam que a prática poderia gerar uma rotina mais saudável, mais alerta, mais produtiva, com maior fluência mental, autonomia e privacidade (BANTON, 2021).

¹⁰ O produto final foi desenvolvido em parceria com o *designer* George Nelson (SAVAL, 2014).

Figura 8 — (A) *Action Office I*, de 1964. (B) *Action Office II*, de 1978.



(A)

(B)

Fonte: Herman Miller. Disponível em https://www.hermanmiller.com/pt_br/products/workspaces/workstations/action-office-system/design-story/. Acesso em: 14 set. 2021.

Todavia, os esforços de Propst na redefinição do espaço de apoio às atividades de trabalho resultaram no que, eventualmente, ficou conhecido como o “cubículo”, ganhando maior notoriedade a partir da década de 1960, com o apoio da *Herman Miller Research Group* (BANTON, 2021; THORING, 2019). O *Action Office* (AO) é caracterizado pelo incentivo ao movimento do usuário, a criação de identidade e a abertura para encontros ocasionais; um contínuo físico da mente exploradora e o pensamento livre para criação de conhecimento (SAVAL, 2014). Além do mais, a modularidade e flexibilidade das partes móveis permitia que isso ocorresse mesmo em áreas abertas, com a criação de espaços individuais com diferentes níveis de privacidade¹¹ (FIGUEIREDO FONSECA, 2004, p. 29) em contraponto, por exemplo, à solução das plantas abertas (como o *Bürolandschaft*) sujeitas a ruídos (SAILER, 2010). Thoring (2019) e Figueiredo Fonseca (2004) ainda chamam atenção para o conjunto de elementos, compostos por peças intercambiáveis, alocáveis sob demanda, que permitiam a criação de nichos personalizados, com objetos de significância pessoal.

Eventualmente, Saval (2014) relata que a solução do *Action Office I*, apesar de bem recebida por seu *design*, foi ignorada por gestores organizacionais, seja pela falta de compreensão de seus benefícios ou pelo alto custo de produção. Em uma nova iteração do *Action Office*, elementos “acessórios” do *design* foram abandonados, o programa de arranjos reduzido e o conjunto resumido a mesas, prateleiras e três divisórias. O autor, ao citar George Nelson, um dos idealizadores do *Action Office*, discorre sobre uma “desumanização do espaço do trabalho” com as novas iterações do modelo, que parecia caminhar contra a evolução do

¹¹ E assim a introspecção em relação ao entorno, como um “cubículo” pessoal

ambiente construído. Os ângulos abertos (120°) das disposições que fomentaram o diálogo com o entorno, por exemplo, foram ignorados em favor da economia da ortogonalidade (SAVAL, 2014). Ainda assim, o modelo (que evoluiu para o “cubículo”) atingiu grande sucesso particularmente em setores de trabalho “não-criativos”, perdurando até a atualidade (THORING, 2019).

O “cubículo” ao longo do tempo foi adaptado, copiado e descaracterizado, empregado em soluções cada vez mais preocupadas, não na função do seu usuário, mas sobretudo na maximização da ocupação do ambiente de trabalho. Em contraponto, mudanças na cultura econômica a partir da década de 1990 introduziram novos fatores na organização do espaço produtivo. Alavancados pela ascensão da comunicação digital e da internet, o espaço necessitou abarcar novas dinâmicas pautadas no fluxo intenso de informação e troca de conhecimento, assim como a ubiquidade proporcionada pelos aparelhos portáteis de trabalho, como computadores, smartphones e tablets. As organizações viram-se impostas à necessidade de ambientes dinâmicos e fluidos, capazes de serem flexíveis o suficiente para absorver as inerentes mudanças características do estilo de trabalho, como a colaboração, a serendipidade¹² e o *networking*¹³ (ROSS, 2012). Dessa forma, a configuração em plantas abertas ganhou uma nova importância, passando a ser reintroduzida nesses ambientes (SAILER, 2010).

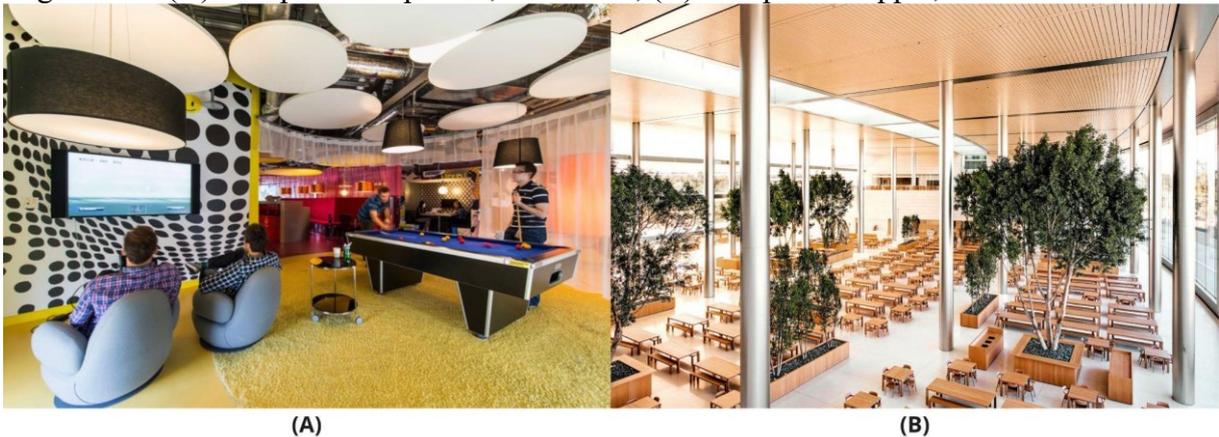
Acompanhando essas mudanças, Thoring (2019) salienta que outros fatores passaram a integrar a construção de espaços colaborativos: a diversão e o lúdico. A inclusão de amenidades (alimentação, jogos, esportes) ao espaço produtivo tornou-se elemento importante na imagem de espaços de inovação como *coworkings* e os chamados *campus-offices*. O ambiente é organizado de forma a mimetizar um campus universitário, almejando simular um contexto familiar para seus usuários (acadêmicos graduados). Os campi da Alphabet e da Apple são exemplos (Figura 9). Espaços para dormir, se exercitar, estudar, se reunir, comer e espaços livres fazem composição desses ambientes que, rapidamente, inspiraram a estilização de *coworkings*, *start-ups*, *fab-labs*, incubadoras, aceleradoras ou qualquer outra organização “inovadora”. A noção observada por trás da estratégia é a de que “as interações espontâneas no ambiente iriam impulsionar o pensamento criativo”¹⁴ (MILLER, 2021, não paginado, tradução nossa).

¹² Trata-se do ato fortuito de fazer descobertas ou obter conhecimento ao acaso que, no contexto da criatividade, é um aspecto positivo e esperado dentro dos espaços de produção, estudo e pesquisa. Seria possivelmente potencializado pelo espaço dada as condições corretas.

¹³ Ato de formar relacionamento ou criar oportunidades para explorar ideias.

¹⁴ “[...] spontaneous interactions in the office would spur creative thinking [...]” (MILLER, 2021, não paginado)

Figura 9 — (A) Campus da Alphabet, na Irlanda, (B) Campus da Apple, nos Estados Unidos.



Fonte: (A) Revista Insider. Disponível em <<https://www.businessinsider.com/google-dublin-office-photos-2013-6>>. Acesso em: 14 set. 2021. (B) Site Arquitectura Viva. Disponível em <<https://arquitecturaviva.com/works/apple-park-1>>. Acesso em: 14 set. 2021.

Enquanto os espaços institucionais realizam tais mudanças para atrair talentos, ambientes independentes, como *coworkings*, tem o objetivo de oferecer estruturas para o apoio ao trabalho, estudo e transação de conhecimento sob demanda. Espaços compartilhados para essas atividades cresceram substancialmente na última década, pois fornecem suporte físico e estrutural fundamentais à atividade criativa (BOUNCKEN; ASLAM; QIU, 2021; LUO; CHAN, 2020; PARRINO, 2015). Além disso, a própria imagem desses espaços gera grande valia e atratividade como ambiente de geração de ideias e inovação (BERGMAN; MCMULLEN, 2020). Heineck (2021) argumenta que, além dos *coworkings*, há uma grande tendência por parte de indivíduos da economia criativa, em modalidades de trabalho autônoma ou de pequenos grupos, em organizarem-se para realizar suas atividades em seus espaços domésticos, os *home offices*.

Na mesma linha de pensamento, Schmidt *et al.* (2014) defendem que os ambientes da criatividade e inovação tem tornado-se cada vez mais “voláteis e flexíveis” em termos de localização. O conceito de *work from anywhere*¹⁵ (“trabalhe de qualquer lugar”, tradução nossa) permeia diversas categorias de trabalho, e estendem-se também ao estudo, pesquisa e desenvolvimento, livre das restrições (mas também das benesses) impostas pelo ambiente físico organizacional, consequência da digitalização dos meios de execução das atividades. Sob essa premissa, pressupõe-se que, dada a existência de recursos e condições mínimas/ideais, o indivíduo pode adaptar qualquer contexto a dar suporte a suas atividades (e vice-versa).

¹⁵ Desempenho de atividades de trabalho em espaços não formais como por exemplo “trens, aviões, aeroportos, de casa, cafés e coworkings, onde não há mais a necessidade de contato com superiores ou clientes” (SCHMIDT; BRINKS; BRINKHOFF, 2014, p. 234, tradução nossa)

3.1.3 A relação do espaço com a atividade criativa

Os primeiros trabalhos que definem a criatividade como elemento importante no processo de produção e inovação, e que pode ser estudado como uma esfera independente de influência sob o indivíduo, abordam o tema associando-o a personalidade, cognição e cultura. Estudos como os de Oldham e Cummings (1996) e Runco (2011) reconhecem que modelos como o de pensamento divergente¹⁶, ou fatores como interesse, curiosidade, independência e experiência descritos por Mumford (2000), possuem influência positiva sobre o resultado do processo criativo. Defendem que o potencial de criação e concepção está diretamente ligado e é dependente de traços da psique e comportamento exterior e interior do ser humano.

Outros autores evidenciam, no entanto, que os contextos físico e social influenciam o desempenho criativo em conjunto com predeterminações e paradigmas da cultura organizacional que condicionam as atividades performadas no espaço. McCoy e Evans (2002), Dul e Ceylan (2011; 2014) e Dul *et al.* (2011), preconizam que tais características institucionais refletem-se na forma como o espaço é construído, utilizado, apropriado e transformado (Figura 10). Dessa forma, o espaço físico, sendo criado pela instituição ou pelo usuário, está associado aos resultados das atividades criativas, apresentando arranjos que são mais ou menos propícios à otimização de sua produção.

Figura 10 — Modelo conceitual da relação entre a pessoa criativa, o ambiente e o desempenho criativo.



Fonte: Adaptado de Dul e Ceylan (2011).

¹⁶ Conceito no qual parte-se de um ponto (problema) para expandir o número de soluções e gerar uma grande quantidade e variação de ideias a partir de disciplinas, pontos de vista e domínios de conhecimento diferentes, porém com um mesmo objetivo (RUNCO, 2011)

No mesmo viés, Amabile *et al.* (1996, p. 1178, tradução nossa) comenta que “[...] as percepções sobre o ambiente de trabalho podem influenciar o nível de criatividade [...]”¹⁷ e, portanto, o projeto de espaços físicos cognitivamente estimulantes pode ser mais responsivo à geração de ideias. Aqui, ressaltasse que a significância e impacto do espaço sobre a criatividade pode tomar um direcionamento ambíguo. Como entidade de promoção da inspiração, suportando a imaginação, fomentando emoções e oferecendo conforto e bem-estar, é notável que durante o processo criativo as demandas do usuário podem oscilar entre estados ativos e passivos (como nas etapas semi-procedurais, Figura 1). Podem requerer o engrandecimento do intelecto ou a repressão da monotonia, como forma de instaurar um momento de inquietude e desconforto, oportunizando a procura de novos meios de conceber e executar ideias. O excesso de estímulo, no entanto, pode suprimir a concentração, o foco e a introspecção, que são essenciais para fases da “criatividade inconsciente” (DUL; CEYLAN; JASPERS, 2011; THORING *et al.*, 2017). Considerando Thoring *et al.* (2017), o espaço criativo, dando suporte ao trabalho e aprendizagem, é além de fonte de estímulo, um repositório de conhecimento, condicionante de comportamento (cultura), facilitador de processos e manifestações, e detentor da dimensão social, seja na atividade coletiva ou solitária.

Com o surgimento e popularização mais recente de lugares de acesso semi-público e coletivo, como os *coworkings*, a demanda individual do usuário ou grupo de usuários passou a ser mais determinante na formação dos padrões espaciais (ou a necessidade de alguns específicos) que se traduzem em ações positivas à criatividade. Thoring *et al.* (2015) ressalta que espaços de uso compartilhado tem cada vez mais se adaptado a abrigar grupos heterogêneos (sobretudo da indústria criativa), com diferentes trajetórias culturais, disciplinares e profissionais, afiliados com processos que envolvem a produção e serviços, assim como a educação de futuros profissionais (que se envolvem previamente com o mercado) e desenvolvimento de pesquisas para métodos e ferramentas de cada área. Ao abordar o fenômeno, os autores afirmam que:

Embora as características e instâncias concretas (mobiliário, layout, arquitetura, materiais, etc.) de espaços [...] sejam diferentes, é evidente que os tipos de espaços de trabalho voltados ao processo criativo, tais quais as funções que os referidos espaços possam cumprir, são similares [...]”¹⁸ (THORING *et al.*, 2015, p. 2).

¹⁷ “[...] the perceived work environment does make a difference in the level of creativity [...]” (AMABILE *et al.*, 1996, p. 1178)

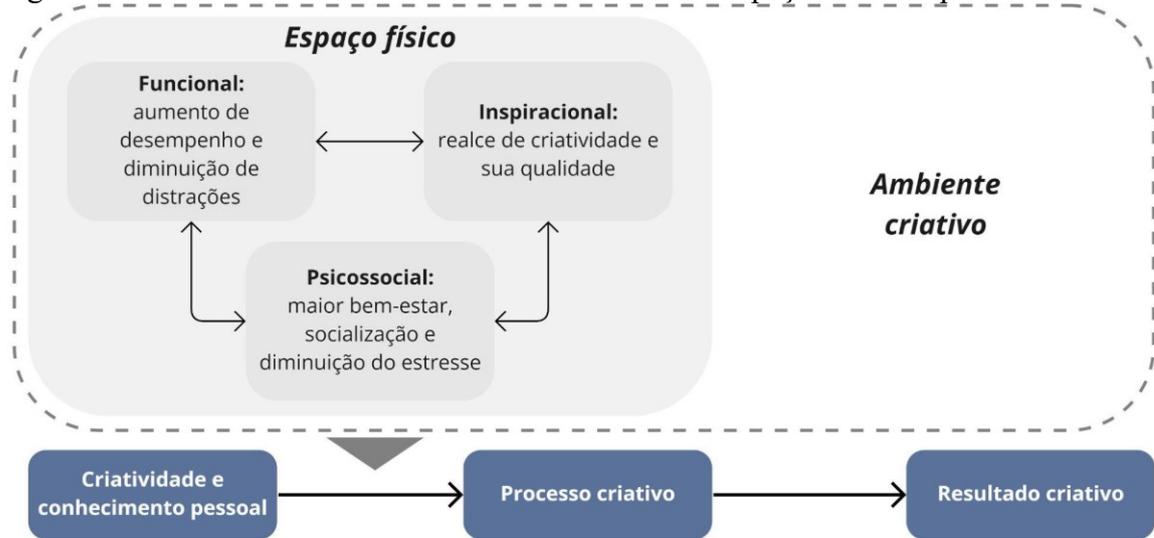
¹⁸ “Although the concrete characteristics and instantiations (furniture, room layout, architecture, materials, etc.) of the spaces [...] were quite different, it became evident that the types of work spaces for creative work processes, as well as the functions such a space might fulfill, were similar [...]” (THORING *et al.*, 2015, p. 2)

Devido a essa transformação dos espaços de trabalho, e a inserção do usuário como fator determinante na sua criação e manutenção, determinações institucionais (como cultura e imagem) passaram a representar menor impacto — porém não insignificante — na criação de relações espaciais que influenciam a execução de atividades e seu contexto físico. Ao contrário da construção do espaço criativo no modelo *top-down* (como referenciado na evolução do espaço criativo), as mudanças constantes e adaptações a novos projetos e mentalidades demandam uma abordagem *bottom-up*, com a tomada de decisões centradas no usuário (SETOLA; LEURS, 2014). Passa a surgir então um interesse maior em identificar, de forma abstrata, padrões espaciais de influências nas atividades aplicáveis a diferentes contextos e demandas, observando a participação do usuário como fomentador, participante e auditor da criação e manutenção de seus lugares (DUL; CEYLAN, 2011; THORING, 2019; WILLIAMS, 2013). Essa abordagem, que permite a implementação de soluções priorizando o usuário antes do espaço pelo espaço, cria oportunidades para explorar o meio das atividades do indivíduo em diversas escalas diferentes, dentre elas, a doméstica.

No mesmo direcionamento, Markkanen e Herneoja (2016) concluem em sua pesquisa que somente o assessoramento das preferências e a satisfação do indivíduo permitem a criação de espaços mais responsivos e proeminentes a gerar condições em que o processo criativo possa obter o maior grau de sucesso possível. Os autores propõem um modelo de requerimentos que contempla os aspectos espaciais em três tipos de “conforto” a serem alcançados: o físico, quando o ambiente atende a necessidades mínimas de segurança, higiene e acessibilidade; o funcional, quando há oferecimento apropriado de iluminação, mobiliário e espaços para tarefas específicas; e o psicológico, quando o indivíduo possui controle pleno de seu contexto e atmosfera. De forma similar, Hoff e Öberg (2015) sugerem um modelo espacial que favorece o processo criativo, considerando requerimentos além das habilidades e conhecimento da pessoa, caracterizando a capacidade de suporte do ambiente físico por três vertentes: a funcional, a inspiracional e a psicossocial (Figura 11).

Thoring (2019) sistematiza a construção do espaço criativo em três frentes: primeiramente, tipologias específicas de contextos para o suporte de tarefas criativas, os quais dependem da segunda abordagem, as características concretas e aspectos intangíveis relevantes ao processo. Estas são responsáveis por definir ambiências propícias ao desempenho das atividades de seus usuários que, por sua vez, apresentam requerimentos (a terceira abordagem) que estão diretamente ligados à execução das tarefas do processo criativo, como discutido anteriormente na Seção 3.1.1.

Figura 11 — Modelo da influência de características do espaço físico no processo criativo.



Fonte: Adaptado de Hoff e Öberg (2015).

3.1.3.1 Aspectos do espaço físico de influência na criatividade

Concluindo que os espaços apresentam função e impacto significativo sobre o processo criativo, pode-se inferir que existem determinados padrões de arranjo, caracterização e relação espaciais (aspectos) que potencialmente podem exercer influência mais positiva que outros sobre o indivíduo. Baseado na revisão de literatura de 32 trabalhos (entre artigos, dissertações e teses), foram identificadas diversas categorias de aspectos do espaço que consideram o seu suporte físico à atividade criativa. A seguir, elabora-se sobre esses diferentes aspectos do espaço físico, considerando seus elementos, propriedades e impactos, de forma a criar um mapeamento de critérios que podem ser empregados na avaliação do suporte do espaço ao seu ocupante.

Considerando que os trabalhos relacionados ao tema não atentam-se exclusivamente ao espaço pessoal e/ou a abrangência da tipologia doméstica, a relação de cada aspecto considerou os seguintes critérios para inclusão: há uma relação direta entre espaço e a criatividade; a pesquisa aborda critérios múltiplos (devido a possibilidade de relação entre variáveis com impactos de natureza diferente, ao invés do foco em um único aspecto); estão ligados à disciplina de arquitetura e ao *design* de interiores; e apresentam características ou propriedades relacionados ao contexto do espaço doméstico (dado o recorte desta pesquisa), ou que permitam a sua adaptação ou aplicação análoga¹⁹. Adotando e adaptando os modelos relacionais e analíticos apresentados por Thoring (2019), Markkanen e Herneoja (2016) e Hoff

¹⁹ Por exemplo: a consideração da organização de cadeiras em uma sala de reuniões engloba características muito específicas a um contexto corporativo, e não replicáveis no espaço doméstico. Já a avaliação da relação entre a posição do usuário e uma janela pode ter uma abordagem mais abstrata, que independe da tipologia espacial.

e Öberg (2015) para definição, classificação e representação, os aspectos foram sumarizados em três grupos: aspectos concretos (tangíveis e funcionais), aspectos abstratos e aspectos inspiracionais (ambos intangíveis)²⁰, como segue:

- O Quadro 05 apresenta os aspectos concretos (e tangíveis), que são aqueles que se referem à presença ou não de determinadas configurações físicas e funcionais, elementos e/ou suas propriedades, que se traduzem em entidades identificáveis objetivamente no espaço.

Quadro 05 — Relação de aspectos concretos do espaço físico.

Aspecto	Descrição / Métricas / Referência
<i>Áreas informais</i>	Locais de estar, relaxamento e atividade passiva; espaços de interação e comunicação [5, 13, 18, 19, 20]
<i>Armazenamento e Inventário</i>	Elementos para armazenamento em quantidade e variedade presentes no ambiente e em proximidade ao usuário [2, 4, 12, 18]
<i>Disponibilidade de espaços e Recursos</i>	Equipamentos, materiais e espaços à disposição e de acesso irrestrito [9, 16, 17]
<i>Espaço Personalizado / Privado</i>	Áreas e mobiliário exclusivo e pessoal, e sob controle pelo usuário [6, 11, 16, 17, 19, 20]
<i>Elementos Interativos</i>	Elementos digitais e analógicos para <i>input</i> e <i>output</i> de informações e ideias; experimentação digital [15, 16, 20]
<i>Acesso a Ferramentas e Materiais</i>	Ferramentas e materiais de prototipagem, modelagem, experimentação, desenho, croqui e escrita [5, 8, 10, 12, 15, 16, 18]
<i>Disposição de Layout</i>	Arranjo de elementos capaz de oferecer suporte e oportunidade (ou criar restrições) às tarefas e facilitar interações no ambiente; configuração espacial flexível; circulação e acessos livres [1, 6, 7, 11, 12, 14, 16, 19, 20]
<i>Elementos lúdicos</i>	Ambientes e elementos para jogos e brincadeiras que podem servir de inspiração e descompressão [1, 11, 15]
<i>Superfícies graváveis</i>	Superfícies e/ou elementos para registro e visualização de ideias e produções [3, 6, 10, 12, 15, 16, 18, 20]
Legenda: [1] De Paoli e Ropo (2017); [2] Lansdale <i>et al.</i> (2011); [3] Bryant (2012); [4] Zhong e House (2012); [5] Williams (2013); [6] Leurs, Schelling, e Mulder (2013); [7] Cannon e Utriainen (2013); [8] Setola e Leurs (2014); [9] Schmidt, Brinks, e Brinkhoff (2014); [10] Peschl e Fundneider (2014); [11] Hoff e Öberg (2015); [12] Thoring <i>et al.</i> (2015); [13] Lee e Ap (2016); [14] Bagheri e Nouri (2016); [15] Thoring <i>et al.</i> (2017); [16] Thoring <i>et al.</i> (2018); [17] Thoring, Desmet, e Badke-Schaub (2018); [18] Mennig e Trapp (2019); [19] Motalebi e Parvaneh (2021); [20] Yekanalibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

- Os aspectos abstratos (intangíveis) são descritos no Quadro 06, e tratam da preferência do indivíduo em situações não observáveis, ou ligadas às necessidades

²⁰ A versão expandida dos Quadros 5, 6 e 7 contendo aspectos, métricas, impactos e recomendações, como extraídos dos trabalhos revisados, encontra-se no Apêndice A.

físicas e psicológicas que impactam o bem-estar, produtividade e a percepção ambiental.

Quadro 06 — Relação de aspectos abstratos do espaço físico.

Aspecto	Descrição / Métricas / Referência
<i>Atratividade, estilo e beleza</i>	Estilo e composição visual do ambiente; formas de arte inspiradora presentes [8, 16, 23, 26]
<i>Cores</i>	Cores intencionais em elementos, superfícies e iluminações; controle sobre o espectro presente e incidente [4, 5, 7, 8, 11, 15, 19, 24, 25, 26]
<i>Controle espacial</i>	Controle físico e visual do acesso e visões do espaço [3, 11, 18, 22, 26]
<i>Ergonomia</i>	Dimensionamento e adequabilidade de mobiliário e equipamentos para uso confortável [11, 12, 14, 16, 21, 24, 25, 26]
<i>Estímulo Visual e Perceptivo</i>	Conformações, disposições e proporções do espaço e seus elementos de forma a melhorar a percepção, interação e pensamento livre [1, 6, 8, 9, 10, 12, 20, 25]
<i>Iluminação Artificial</i>	Presença, disposição e tipos de iluminação artificial; níveis lumínicos e controle [2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 26]
<i>Luz natural</i>	Incidência e aproveitamento de luz natural no espaço (geral) e na área de atividades; controle de incidência [4, 5, 6, 8, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 25, 26]
<i>Mobiliário ativo / Mobilidade</i>	Uso diverso e não estacionário de mobiliário e equipamentos para fomentar o movimento e transformações espaciais / percepções [4, 5, 6, 9, 13, 15, 17, 19, 20, 23, 24, 25, 26]
Legenda: [1] De Paoli e Ropo (2017); [2] Meinel <i>et al.</i> (2017); [3] Lansdale <i>et al.</i> (2011); [4] Dul, Ceylan e Jaspers (2011); [5] Dul e Ceylan (2011); [6] Bryant (2012); [7] Zhong e House (2012); [8] Williams (2013); [9] De Paoli, Sauer e Ropo (2017); [10] Cannon e Utriainen (2013); [11] Kim e De Dear (2013); [12] Setola e Leurs (2014); [13] Ashkanasy, Ayoko, e Jehn (2014); [14] Peschl e Fundneider (2014); [15] Dul e Ceylan (2014); [16] Hoff e Öberg (2015); [17] Thoring <i>et al.</i> (2015); [18] Lee e Ap (2016); [19] Bagheri e Nouri (2016); [20] Thoring <i>et al.</i> (2017); [21] Hansika e Amarathunga (2016); [22] Zerella, von Treuer e Albrecht (2017); [23] Thoring <i>et al.</i> (2018); [24] Mennig e Trapp (2019); [25] Motalebi e Parvaneh (2021); [26] Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

- O Quadro 07 sumariza o grupo de aspectos inspiracionais (intangíveis), que podem ser identificados como aqueles que potencialmente induzem a uma resposta comportamental esperada (subjativa), exercendo influência sobre os sentidos e a forma como a pessoa percebe e processa cognitivamente seu contexto.

Quadro 07 — Relação de aspectos inspiracionais do espaço físico.

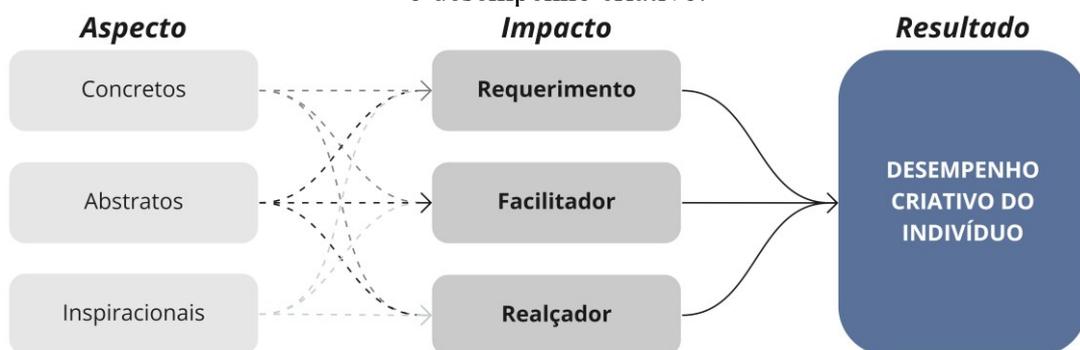
Aspecto	Descrição / Métricas / Referência
<i>Fontes de Informação e Conhecimento</i>	Livros, anotações, revistas, pôsteres, diagramas, físicos e digitais [6, 12, 14, 17, 20]
<i>Alternância posicional</i>	Diferentes postos/posições para a mesma atividade e/ou atividades distintas [1, 2, 9, 12, 17, 18, 20]
<i>Distanciamento</i>	Distância física entre a atividade e fontes de distração/terceiros [3, 4, 5, 8, 10, 15, 16, 19, 20]
<i>Decoração e Itens personalizados</i>	Materiais decorativos, sentimentais e com significado emocional/familiar [1, 18, 20]
<i>Materiais</i>	Materiais de diferentes texturas visuais e táteis [1, 13, 14, 19]
<i>Vegetação</i>	Existência, locação e relações com plantas, flores, visuais artificiais / Existência de local externo verde com acesso [1, 3, 4, 7, 10, 12, 13, 17, 19, 20]
<i>Vistas Abertas</i>	Visão espacial expandida por aberturas [1, 11, 17, 19, 20]
<i>Vistas Naturais</i>	Visão para espaços naturais [3, 4, 6, 10, 13, 14]
<i>Vistas Urbanas</i>	Visão para espaços urbanos / com movimento [3, 4, 10, 14]

Legenda: [1] Meinel *et al.* (2017); [2] Lansdale *et al.* (2011); [3] Dul, Ceylan e Jaspers (2011); [4] Dul e Ceylan (2011); [5] Bryant (2012); [6] Williams (2013); [7] Leurs, Schelling, e Mulder (2013); [8] Ashkanasy, Ayoko, e Jehn (2014); [9] Peschl e Fundneider (2014); [10] Dul e Ceylan (2014); [11] Hoff e Öberg (2015); [12] Thoring *et al.* (2015); [13] Bagheri e Nouri (2016); [14] Thoring *et al.* (2017); [15] Hansika e Amarathunga (2016); [16] Zerella, von Treuer e Albrecht (2017); [17] Thoring *et al.* (2018); [18] Mennig e Trapp (2019); [19] Motalebi e Parvaneh (2021); [20] Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Cada aspecto, ou conjunto de aspectos, quando observados no espaço potencializam, *a priori*, a capacidade criativa e o suporte do espaço à execução das tarefas necessárias para a produção e resultado da criatividade. Os autores apresentam-nos como requerimento (necessário à atividade criativa), facilitador (permite a realização de atividades de forma mais acessível, clara e inteligível) ou realçador (potencializa o desempenho do indivíduo no espaço).

Figura 12 — Modelo de relação entre os aspectos espaciais, seus impactos e resultados sobre o desempenho criativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Os elementos e situações citados, no entanto, estando presentes ou ausentes no espaço não representam valor cumulativo, sendo assim, variáveis independentes. Desta forma, o suporte do ambiente à atividade criativa não pode ser representado por um número ou nível absoluto representativo de todos seus aspectos relacionados (somas ou médias). O desempenho do espaço criativo está, na verdade, vinculado a possíveis efeitos e resultados (Quadro 08) da presença de uma coleção de várias fontes de criatividade, e seu atendimento à expectativa e necessidade direta do usuário (DUL; CEYLAN, 2014).

Quadro 08 — Relação e definição de requerimentos, facilitadores e realçadores (impactos) identificados e relacionados às condições espaciais.

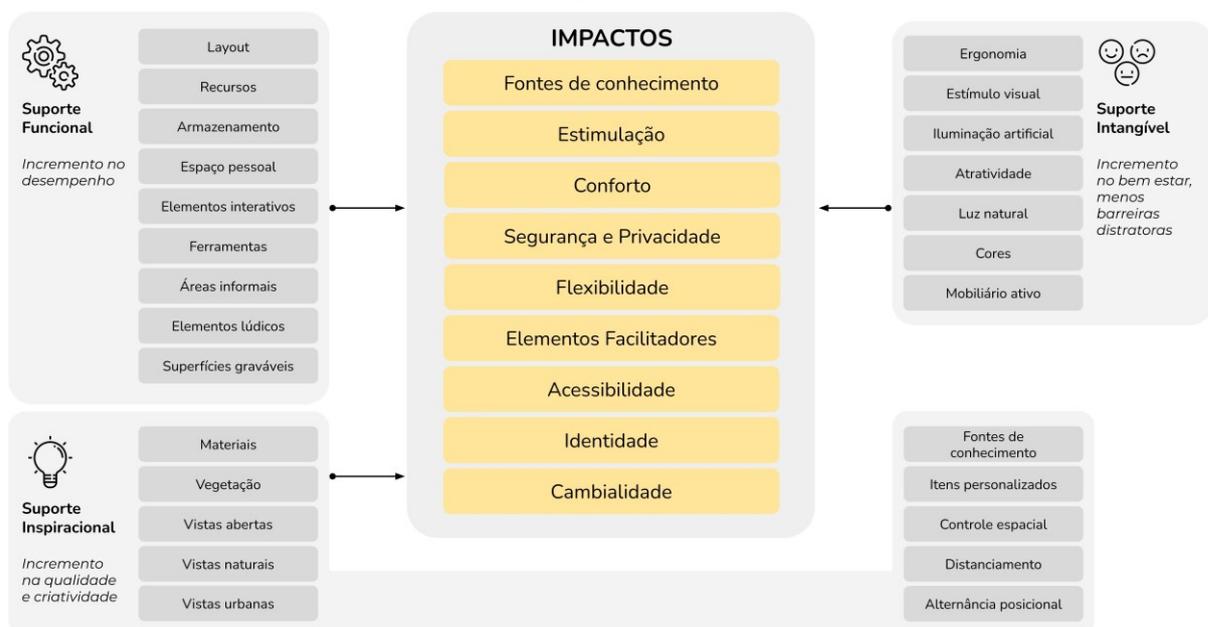
Requerimento / Facilitador / Realçador	Descrição
<i>Estímulos</i>	Presença de elementos ou situações que instiguem os sentidos do indivíduo (como visão e audição) e atuam na percepção e cognição do espaço, influenciando o humor e pensamento [5, 6, 15]
<i>Fontes de conhecimento</i>	Objetos e componentes estruturais que permitam o armazenamento, acesso e recuperação de conhecimento prévio (repositório) ou novo (“biblioteca”). Permite aprofundar ou adquirir novas habilidades e conhecimentos; possibilita a inspiração para a formulação de novas ideias [6, 18, 20]
<i>Elementos Facilitadores</i>	Existência de ferramentas ou instrumentos que sejam “convenientes” à execução de tarefas, e que permitam a experimentação, o pensamento livre e o “aprendizado baseado em ação”. Quando ao alcance do indivíduo, instigam o seu uso e potencializam seus benefícios [1, 6, 18]
<i>Conforto</i>	Influência do espaço e seus componentes sobre os sistemas do corpo e sua contribuição ao bem-estar físico e mental, relaxamento e prazer [10, 13, 16, 19]
<i>Segurança e privacidade</i>	Condicionamento do espaço ao fornecimento e manutenção da integridade física e mental do usuário, assim como de suas tarefas, permitindo o isolamento, a individualidade e controle ambiental sem ônus [4, 14, 17, 20]
<i>Flexibilidade</i>	Permissividade e instigação ao movimento, obtenção de novas perspectivas e percepções do espaço. Permite a exploração, fomenta a curiosidade e a resolução de problemas [13, 19, 20]
<i>Cambialidade</i>	Possibilidade de realocar-se a diferentes espaços para mudanças de contexto, e diferentes tarefas. Proporciona gatilhos (que condicionam determinados comportamentos) e adequação de um “estado de mente” por um arranjo espacial e suas propriedades. Promove o movimento do corpo e, em conjunto, da mente e do pensamento para produção de conhecimento e inovação [3, 12, 18]
<i>Identidade e personalidade</i>	Alocação de elementos (objetos, cores, materiais, decorações) que representam significados específicos e proporcionem o sentimento de pertencimento, ligação, receptividade e auto-reflexão [1, 2, 8, 9, 15, 18]
<i>Acessibilidade e organização</i>	Elementos (materiais e objetos) com dimensionamento e propriedades adequados ao seu uso, que não interfiram na execução de tarefas e desempenho da produção da vida do indivíduo [10, 11, 13, 19]
Legenda: [1] Williams (2013); [2] De Paoli e Ropo (2017); [3] Meinel <i>et al.</i> (2017); [4] Lansdale <i>et al.</i> (2011); [5] Dul e Ceylan (2011); [6] Thoring <i>et al.</i> (2012b); [7] De Paoli, Sauer e Ropo (2017); [8] Leurs, Schelling, e Mulder (2013); [9] Cannon e Utriainen (2013); [10] Kim e De Dear (2013); [11] Setola e Leurs (2014); [12] Saval (2014); [13] Hoff e Öberg (2015); [14] Lee e Ap (2016); [15] Thoring <i>et al.</i> (2017); [16] Hansika e Amarathunga (2016); [17] Zerella, von Treuer e Albrecht (2017); [18] Thoring <i>et al.</i> (2018); [19] Motalebi e Parvaneh (2021); [20] Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Destarte, a “otimização” não pode ser considerada um objetivo concreto na avaliação destes espaços, pois esse conceito está relacionado a um desempenho desejado em intervalos conhecidos e predeterminados da totalidade das variáveis consideradas. Dentro do contexto do espaço criativo, e de suas possíveis características, o desempenho criativo está associado a uma situação “ideal”, não absoluta (não quantificável), e que deve considerar as limitações e demandas de cada caso e cada usuário.

Sugere-se então que esses impactos ocorrem observando-se a interação entre os tipos de aspectos de padrões espaciais (concretos, abstratos e inspiracionais) e sua influência sobre a atividade criativa como um requisito, meio para facilitá-la ou ainda enriquecer seu desempenho (Figura 12). Com a flexibilização dos espaços de trabalho, esses padrões podem ser reconhecíveis em diversas escalas e tipologias de projeto, que partem desde o ambiente doméstico individual ao corporativo coletivo (WILLIAMS, 2013). Como o espaço da casa ganhou uma escala de maior importância (sendo muitas vezes o único) no suporte às atividades de trabalho criativas, pressupõe-se que os aspectos mencionados possam oferecer os mesmos benefícios, independentemente do contexto, desde que os objetivos sejam os mesmos. Cita-se então a tipologia do espaço híbrido doméstico que, não apenas parte da transferência das atividades de trabalho para esse “novo” âmbito (que já eram popularizadas pelo conceito do *work from anywhere*) como também a multiplicidade funcional desses espaços, que pode ser enfrentada com problemas e limitações.

Figura 13 — Grupos de aspectos espaciais de suporte à criatividade com impacto sobre o usuário.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.2 O ESPAÇO HÍBRIDO DOMÉSTICO

O espaço híbrido doméstico, no contexto deste trabalho, foi definido como a delimitação física do ambiente domiciliar onde ocorre sobreposição ou simultaneidade de execução de tarefas da vida doméstica e das atividades de trabalho e aprendizado²¹. Mais especificamente, o espaço que recebe o montante de atividades tipicamente realizadas em ambientes institucionais ou organizacionais. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram considerados espaços para a realização de atividades remotas, caracterizados na tipologia generalista do *home office* ou *home study*, assim como estes diante das disposições e mudanças escaladas pela pandemia do Covid-19.

3.2.1 O futuro das atividades remotas

O trabalho remoto, também referenciado como teletrabalho e trabalho à distância, são as atividades laborais executadas fora do local formal, de propriedade institucional ou organizacional destinado originalmente a receber essas atividades ou os resultados dessas atividades (ARAÚJO; LUA, 2021). Contemporâneo ao desenvolvimento do cubículo (Seção 3.1.3.1), as autoras comentam que a emergência de tecnologias de comunicação (como o fax e versões precursoras da internet) e computadores, permitiu a experimentação de novas tipologias de trabalho. O teletrabalho foi primeiramente implementado na década de 1970 (1972), nos Estados Unidos, como forma de economizar tempo em deslocamentos. A proposta do cientista Jack Nilles, na época aplicando este modelo junto à Agência Aeroespacial Norte Americana (*NASA*), mostrou-se eficiente ao que propôs-se cumprir. Porém a falta de controle sobre os funcionários fez com que a modalidade fosse abandonada em seus estágios iniciais de desenvolvimento. Nas décadas seguintes, o teletrabalho encontrou seu lugar junto a determinados setores de serviços (como *telemarketing*) sob a justificativa do aumento da produtividade, redução do absenteísmo e despesas relacionadas à manutenção do ambiente formal. E a partir do advento da internet (iniciando na década de 1990 e com maior significância dos anos 2000 em diante) o trabalho remoto expandiu seu alcance para outros setores, assim como a exploração de modelos similares em aplicações educacionais (JOHNSON, 2001).

Considerando que a modalidade não é novidade, a pandemia do Covid-19, entretanto, introduziu uma série de mudanças aos contextos da vida cotidiana, do trabalho, educação e

²¹ O termo deriva e é adaptado do conceito de “modelo híbrido de atividades remotas”, que ocorre parcialmente em domicílio para funções de trabalho, educação e pesquisa.

pesquisa. O distanciamento social como medida preventiva levou ao encerramento temporário, parcial ou total, de espaços de uso coletivo, empreendimentos, comércio, serviços e instituições. Dado o panorama e limitações, adequações tiveram de ser feitas para que a maioria das atividades, antes presentes nesses locais, não fossem completamente suspensas. A oportunização das atividades remotas foi, certamente, uma das medidas mais representativas da situação. Molla (2021) relata que, no entanto, há um desequilíbrio perceptível ao observar-se que muitos grupos de usuários enfrentam diversas dificuldades pela discrepância das dinâmicas e principalmente do espaço institucionalizado em relação ao doméstico. Vide os aspectos sociais importantes do processo de trabalho e educação que são prejudicados por essa realidade, — tais como a atividade em grupo presencial, o encontro ao acaso ou o contato visual — substituídos por videochamadas, majoritariamente.

A retomada das atividades presenciais pós-pandemia, todavia, não é acompanhada da volta integral da modalidade presencial. Molla (2021) comenta que pesquisas sobre a atividade remota durante o período projetam que, em cerca de um ano, a modalidade avançou (em proporção de população) 25 anos além do esperado para o momento atual. O cenário está associado à evolução das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) que, de certo modo, permitiram a extensão da colaboração e trocas presentes no ambiente físico para o virtual, nominalmente as conversas, grupos, videoaulas, reuniões remotas e plataformas de compartilhamento de arquivos e dados, empregando computadores (BRIDI; RIBAS; ZANONI, 2020; MOLLA, 2021).

Em pesquisa nos Estados Unidos, Barrero, Bloom e Davis (2021) descobriram que, se possível, aqueles que têm condições de trabalhar de casa pretendem fazê-lo por ao menos dois ou três dias na semana e que, de 15 a 18% gostariam de adotar a modalidade remota integralmente. Em um panorama global, Lister (2021) relata que 88% dos entrevistados²² em *home office* gostariam de trabalhar ao menos um dia em casa, sendo que esta estatística, pré-pandemia, era de aproximadamente 31%. No Brasil, o relatório do PNAD COVID-19 (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2021) demonstra que 7,9 milhões de pessoas estavam trabalhando na modalidade remota (no mês de referência de novembro), correspondendo a cerca de 3,7% da população total do país. Em pesquisa realizada com 517 trabalhadores em todo território nacional, ao menos 16,34% demonstram interesse em manter a atividade de *home office* em alguma capacidade, trazendo à luz o chamado modelo híbrido, que dada a oportunidade, tende a ser permanente para muitas

²² Referente a 3000 respondentes.

situações.

Quanto às organizações, muitas anunciaram o interesse em manter o sistema híbrido, como alternativa à forma tradicional vigente pré-pandemia, alcançando assim, redução de custos relacionados à manutenção de grandes áreas de trabalho. Ademais, justifica-se a prática pela possibilidade de fornecer ao indivíduo mais flexibilidade para que este possa escolher seu local de trabalho, assim como seus horários (IPSEN *et al.*, 2021; TORTORELLA; NARAYANAMURTHY; STAINES, 2021). Porém, o retorno ao espaço institucional tende a orientar-se a cumprir objetivos diferentes daqueles pré-pandemia. O espaço, previamente configurado para servir 80% ao uso pessoal e 20% ao coletivo deve inverter estas proporções (20-80%) (LISTER, 2021), e diminuir a área total do ambiente para englobar, majoritariamente, as experiências de encontro social face-a-face não possíveis devido ao afastamento (MOLLA, 2021).

Como resultado, a atividade realizada a partir de casa deve tornar-se um novo paradigma nas configurações das relações de trabalho. A modalidade remota, antes representada por trabalhos em espaços complementares ou não permanentes, atendimento no local de serviço (como em situações de manutenção de clientes) e o tele-atividade em menor escala, poderá dar lugar ao *home office* como tipologia predominante.

3.2.2 O espaço doméstico

Como comentado anteriormente, uma das consequências mais significativas do distanciamento social foi a transferência das atividades de estudo e trabalho presenciais para o espaço doméstico, que levantou diversas questões sobre “o futuro do trabalho” e “o papel do ambiente institucional” diante das adequações e transformações que se mostraram viáveis, mesmo com as problemáticas decorrentes do fato (IPSEN *et al.*, 2021).

Tendo em vista as definições e tendências apresentadas, cabe salientar que a modalidade de atividades remotas não é sinônima de atividades praticadas no ambiente doméstico. O crescimento do trabalho *freelancer*, por exemplo, impulsionou o surgimento e faz significativo uso de espaços compartilhados de *coworking*, (BOUNCKEN; ASLAM; QIU, 2021), que configuram como uma forma de atividade remota dentro do conceito de *work from anywhere* (trabalhe de qualquer lugar). Esse arranjo é muito mais flexível e não determina condições do local externo de atividades, ou um cronograma de comparecimento no ambiente formal da atividade. O modelo de trabalho ou estudo de casa trata-se de um recorte dessa modalidade (SCHMIDT; BRINKS; BRINKHOFF, 2014).

No entanto, os termos ocasionalmente aparecem de forma intercambiável e, juntamente a outros (como teletrabalho ou aprendizado/ensino remoto), recaem sob o termo guarda-chuva do *home office* e, às vezes, do *home study*. Quanto à diferenciação entre estes dois, os autores tendem a referenciar o conceito de “trabalho remoto” de forma sinônima ou ao menos associada ao processo de educação e aprendizado para a população adulta. A atividade remota, mesmo que desvinculada de uma instituição educacional, tende a envolver algum nível de aprendizado contínuo, como a auto pesquisa e a formação pessoal do indivíduo. O termo *home office*, que *a priori* representa a forma de trabalho realizado na residência do indivíduo, passou a ser generalizado para qualquer atividade realizada de forma remota, incluindo atividades profissionais ou educacionais realizadas no âmbito doméstico de forma autônoma (ARAÚJO; LUA, 2021; BRIDI; RIBAS; ZANONI, 2020).

Tipicamente, o espaço doméstico é planejado e construído de acordo com diferentes atividades que correspondem ao desenvolvimento da vida privada. Enquanto determinados ambientes podem ser destinados a atividades sociais compartilhadas, como a cozinha, a sala ou hall (para cozinhar, ler e assistir TV, ou receber outras pessoas, respectivamente), outros ambientes destinam-se a ser o lugar da atividade privativa (como o quarto ou o banheiro). Sendo assim, espaços são designados por funções específicas e determinam certas tarefas e comportamentos (THORING; LUIPPOLD; MUELLER, 2012a). No entanto, quando se torna necessário (ou conveniente) transformar este local para receber diferentes funções, o espaço doméstico, formado em torno das práticas privadas e sociais é obrigado a reestruturar-se e acolher nos mesmos limites físicos e tempo as atividades do trabalho produtivo, que muitas vezes ocorre sem organização para adaptação prévia, com ambas as atividades sem delimitações claras (ARAÚJO; LUA, 2021). Xiao *et al.* (2021), em uma pesquisa global, levanta que apenas um terço dos entrevistados (composto por pessoas em modalidade de trabalho e estudo, nas áreas da indústria criativa e serviços) possuem um espaço de uso dedicado às suas tarefas profissionais, educacionais ou de pesquisa. Metade as realiza em um ambiente coletivo (mas não necessariamente na presença de outras pessoas) enquanto 16% navega entre diferentes locais ao longo do dia e semana.

No que se refere ao impacto do *home office* sobre a produção e trabalho criativos na modalidade, Miller (2021, não paginado, tradução nossa) comenta que:

[...] alguns profissionais criativos, como arquitetos e *designers*, ficaram surpresos com a eficácia do trabalho remoto durante a pandemia, enquanto cientistas e pesquisadores acadêmicos trabalharam por muito tempo em projetos com colegas em outros lugares.²³

Porém, conforme observado no Quadro 09, enquanto usuários, no geral, são capazes de relatar impactos positivos e negativos referentes à realização de suas atividades no espaço doméstico, poucos citam, quando não perguntados intencionalmente, as condições do espaço físico como uma característica relevante para a execução de suas tarefas. E os critérios para avaliar a modalidade (e consequentemente o espaço) recaem majoritariamente sobre quesitos como hábitos, relações interpessoais e amenidades.

Quadro 09 — Impactos positivos e negativos do modelo de atividades em casa.

Impactos positivos	Impactos negativos
Aumento da velocidade/"ritmo" de trabalho [1]	Falta de delimitações entre o espaço doméstico e o de trabalho [1, 3]
Flexibilidade do horário de trabalho [1,2]	Falta de divisão entre o tempo privado e o produtivo [1, 3]
Diminuição da fiscalização de produtividade [1]	Jornadas de atividade excessivas [1, 3]
Economia de tempo de deslocamento [1,2]	Diminuição da qualidade dos resultados [1]
Menor preocupação com aparência [1]	Falta de contato com colegas [1,2]
Menos tempo em reuniões [2]	Redução da velocidade/"ritmo" de trabalho [1]
Melhores amenidades (comida, bebida, etc) [2]	Ausência de equipamento e tecnologia necessários [1,2]
Mais espaço e conforto [1,2]	Aumento da exigência por produtividade [1]
Menor contato com pessoas [1]	Interrupções constantes [1,2]
Menor opressão hierárquica [1]	Auto-suficiência para a tomada de decisões [1,2]
Maior foco e menos interrupções [2]	Dificuldade de manter o foco estando só [2]
Menor chance de contrair doenças [2]	Ausência de benefícios presentes do espaço de trabalho, como amenidades [2]
Mais oportunidades de mudar hábitos e rotinas [2]	Dependência ao computador [2]
Maior facilidade em manter contato com as pessoas [2]	Falta de saídas rotineiras de casa [2]
	Falta de hábitos de exercício [2]
	Interesse nas atividades de trabalho reduzido [2]
	As condições físicas do ambiente doméstico não se equivalem às existentes no ambiente de trabalho (mesa, cadeira, luz, privacidade, silêncio, monitor, etc.) [2]

Fonte: Elaborado pelo autor (2021) com base em [1] Bridi, Ribas e Zanoni (2020); [2] Ipsen *et al.* (2021); e [3] Araújo e Lua (2021).

²³ “[...] some creative professionals, like architects and designers, have been surprised at how effective remote work has been during the pandemic, while scientists and academic researchers have long worked on projects with colleagues in other places.” (MILLER, 2021, não paginado)

Ainda assim, no que diz respeito às características físicas *home office*, Bridi, Ribas e Zanoni (2020), em uma consulta a 906 respondentes relatam que apenas 30,79% das pessoas possuíam condições excelentes de ergonomia²⁴, pois os usuários tinham mesa e cadeira adequados às suas atividades. A pesquisa ainda traz que 87,2% dos usuários preferem a qualidade da atividade presencial do que suas condições em *home office*, observando que apenas cerca de um quarto do total relata que a mudança resultou em maior produtividade. Ipsen *et al.* (2021) relatam que, seguindo as restrições de contato social decorrente do isolamento (e que podem perpetuar-se), a maior problemática relatada por usuários que trata de inadequações do espaço físico, geralmente está relacionada à ergonomia (mesas, cadeiras) ou inexistência de condições básicas ou desejáveis para a execução de tarefas, como privacidade, luz, estímulos ou objetos específicos.

Tem-se então que essas condições do ambiente doméstico acabam afetando a habilidade e desempenho dos usuários em decorrência dos diferentes aspectos, ideais ou costumeiros, a que estavam habituados nos ambientes formais. O espaço influencia no bem-estar do indivíduo (por suas configurações ou interações ambientais), assim como na percepção do seu contexto e restrições impostas de forma física ou abstrata, gerando situações que minimizam ou maximizam a sua produtividade e alteram a rotina e modo de realizar suas tarefas (IPSEN *et al.*, 2021; TORTORELLA; NARAYANAMURTHY; STAINES, 2021).

No entanto, a capacidade de adaptação do ser humano pode impactar negativamente na forma como o espaço pode ser observado, escrutinado e entendido para identificar problemáticas e gerar soluções para combatê-las. O próprio usuário, inserido e condicionado pelo contexto, pode ter problema para compreender e descrever objetivamente a situação de seu contexto devido à desatenção (PINHEIRO; ELALI; FERNANDES, 2008), além da falta de domínio de conhecimento sobre as questões que envolvem a adequação espacial. Xiao *et al.* (2021), na mesma pesquisa citada anteriormente, salienta que dos 30% dos usuários que apontaram ter uma “estação de trabalho” adequada, apenas 11% relataram **se e como** esse arranjo os afetava.

Nota-se, no entanto, que, mesmo que apontados inconscientemente, determinados pontos levantados pelos usuários poderiam, potencialmente, ter soluções com a adoção de intervenções e adequações no espaço (divisão do espaço de trabalho, privacidade, etc.). O entusiasmo que envolve o espaço híbrido e todo seu potencial na substituição do espaço

²⁴ O estudo limitou-se a questões de ergonomia relacionadas à mobiliário e o grau de adequação foi avaliado sobre a resposta da satisfação do usuário com o mobiliário que possuía.

institucional pauta-se sobretudo, no avanço tecnológico para facilitar a comunicação e execução de tarefas. Segundo Olson (2021, apud MILLER, 2021, não paginado, tradução nossa), “por causa da tecnologia atual, estamos verdadeiramente cada vez mais perto de replicar o escritório”²⁵. Equipamentos novos e mais eficientes foram obtidos (fornecidos pela instituição ou adquiridos), redes melhoradas e conhecimentos para manuseio e manutenção básicos aprendidos. Porém, esse aprimoramento ocorre, sobretudo, do ponto de vista processual, com a reprodução de ferramentas, e não dos meios e condições. Soma-se a isso o fato de que, a intervenção ambiental que normalmente conta com um especialista, pode não ser viável a depender da escala na qual as ações devem ser tomadas (que podem variar da reorganização de objetos no ambiente a mudanças estruturais). Ou o usuário pode apenas não ter consciência de que alguma ação deveria ocorrer para a melhora do suporte do espaço às suas atividades.

Observa-se então que, nesse contexto, o próprio usuário poderia gerir ações em uma escala mais imediata (não estrutural) e ser responsável pela adequação de seu espaço. Ao mesmo tempo, a disponibilidade de equipamentos (principalmente computadores) e acesso à informação, criou a oportunidade de buscar conhecimento para tal e obter auxílio de toda uma gama de instrumentos e métodos digitais disponíveis. Estes que, pressupostamente, poderiam ser empregados pelo próprio usuário no processo de avaliação e obtenção de suporte para abordar a questão de como seu espaço impacta nas suas atividades (inclusive as criativas) e como agir sobre problemáticas e potencialidades latentes. Dessa forma, cria-se a oportunidade de explorar quais e como ferramentas, em aplicações digitais, podem auxiliar o seu usuário a compreender melhor o desempenho do espaço para a atividade criativa e tomar decisões que possam melhorar a qualidade de seu contexto baseado na avaliação de seu estado corrente.

3.3 MÉTODOS DIGITAIS PARA PROJETO BASEADO EM AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

As primeiras aplicações práticas do poder computacional na arquitetura e *design*, para a avaliação assistida da qualidade de proposições espaciais (com sistemas autônomos e semiautônomos empregando Inteligência Artificial²⁶), ganharam notoriedade a partir da década

²⁵ “Because of the technology these days, we’re actually inching closer and closer to replicating the office.” (OLSON, 2021, apud MILLER, 2021, não paginado)

²⁶ Inteligência Artificial (IA) pode ser definida como a capacidade de produzir máquinas (que podem ser entendidas como *hardware*, *software* ou o conjunto de ambos) capazes de mimetizar ações do pensamento e raciocínio humano, implementadas por meio de processos algorítmicos em linguagem de máquina (MCCARTHY, 2007).

de 1980, com as primeiras publicações e eventos na área de computação aplicada, sendo representadas, sobretudo, por sistemas especialistas. Desde então, a quantidade de pesquisas e trabalhos na área cresceu consideravelmente ao longo dos anos, atingindo seu pico entre 1995-2005, por meio de sistemas de tutoria e ensino, com objetivo de compartilhar conhecimento e o aprendizado baseado em projeto, ou prática (GROBMAN; YEZIORO; CAPELUTO, 2009; RUSSELL; NORVIG, 2013; ZWIERZYCKI, 2020).

A partir dos anos 2000, as ferramentas do gênero de IA passaram a ganhar popularidade e diversificação de usos como consequência de dois avanços tecnológicos importantes: o aumento da capacidade de processamento em computadores, que permitiu a criação de sistemas mais complexos; e a maturidade da internet (serviços e comunicação) que, em termos de projeto e educação, permitiu amplamente a divulgação e distribuição de pesquisas e aplicações (ZWIERZYCKI, 2020).

Nesse contexto e no processo do *design* arquitetônico, para o *designer* (agente ou projetista) emerge a possibilidade de estabelecer previsões por meio de simulações e ferramentas de aprendizagem capazes de processar um alto número de informações (FIORAVANTI, 2019). A inteligência artificial surge no campo da produção humana como uma ferramenta computacional capaz de desempenhar parte do trabalho intelectual exigido para a execução de determinadas tarefas (ZWIERZYCKI, 2020). Na natureza das ferramentas digitais, o autor discute que há o desejo incumbido de obter auxílio ou substituir a atividade humana na criação de ambientes. E, no ritmo da ascensão da complexidade projetual — antes, durante e depois da tomada de decisões —, aumenta também a necessidade por maior intelecto, ferramentas e métodos avançados para produção, assim como para o aprendizado e educação.

Zuchi (2000) argumenta que, nesses últimos dois casos, a inteligência artificial tem papel importante no desenvolvimento de estratégias e ferramentas para aquisição de conhecimento e treinamento. As capacidades de emprego de IA potencializam a construção de sistemas educacionais pela capacidade em modelagem, manipulação e representação de informações.

Gagne (2011) traz que, por outro lado, profissionais da área têm cada vez mais despendido ferramentas computacionais no seu processo projetual. Abordando especificamente os métodos digitais para simulação e avaliação, estes têm sido mais utilizados como meio de análise póstuma de desempenho do que como auxílio ao *design* espacial propriamente dito, e as tarefas que o acompanham durante o processo. Tais ferramentas ajudam o usuário fornecendo informações importantes na leitura e validação de soluções propositivas, porém, não necessariamente o auxilia a tomar decisões específicas em como melhorar tal desempenho. Em

contraponto, Lee e Lee (2021) advertem que a adoção de alguns métodos e o estabelecimento de padrões baseados em algumas ferramentas, ocorre prestigiando soluções sistemáticas e estéticas em detrimento do fator humano (como conveniência ao uso e adequabilidade). Considerando a possibilidade de simular e avaliar o ambiente do ponto de vista da experiência do usuário, as opções são ainda mais escassas. E em estágios iniciais da concepção, é essencial que o indivíduo usuário (da ferramenta ou método) considere o impacto de soluções sobre sua obra, pois é nesse momento que suas decisões são mais críticas (MORAD *et al.*, 2018; ORNSTEIN *et al.*, 2018). Vistas todos os potenciais, Fabrício e Melhado (2002, p. 43) discorrem que a eficiência e desempenho desses métodos no processo projetual ainda é dependente da comunicação, interação e compatibilidade entre os projetistas e ferramentas.

Esta seção buscou então conduzir a exploração da temática, entender quais os tipos de ferramentas computacionais que auxiliam na avaliação de características do espaço, seu desempenho, e como suportam o usuário, profissional ou não, na elaboração de soluções para o caso estudado. Ainda que o objetivo desta pesquisa fosse testar o conceito de ferramentas computacionais na forma de um sistema especialista, o processo de revisão (e exploração) partiu da abordagem dos diversos métodos disponíveis que se utilizam de bases algorítmicas (em sistemas de IA) para gerar resultados simulados para avaliação e assistência a decisões.

3.3.1 Tipos de métodos

Gagne (2011) propõe um método analítico de classificação e exploração da temática de sistemas digitais para projeto baseado em desempenho que promove sua definição e escrutínio de acordo com a funcionalidade e empregabilidade. São propostas três grupos: **sistemas baseados em otimização, sistemas especialistas** e processos realizados por meio de **buscas autoguiadas**.

Essa abordagem proposta pela autora possibilitou explorar as diferentes tipologias de métodos segundo os resultados oferecidos ao usuário (*designer*), considerando os ganhos obtidos ao longo do processo de aplicação dos métodos e possíveis problemas e/ou limitações que possam apresentar. Adotando esse método para análise, foi possível construir uma discussão sobre os contrastes na utilização de diferentes estratégias computacionais em projeto, assim como evidenciar a motivação em adotar um sistema especialista como estratégia vigente desta pesquisa.

3.3.1.1 Buscas autoguiadas

As buscas autoguiadas como processos não necessariamente baseados em métodos específicos, mas que partem da incorporação de ferramentas para melhoria em ações auto estabelecidas pelos próprios projetistas. Tais processos são característicos pela obtenção de resultados otimizados de soluções sem a adoção, *a priori*, de rigor formal de avaliação ou o auxílio de algoritmos de tomada de decisão (GAGNE, 2011).

Estudos do tipo são simples, rápidos e dinâmicos, principalmente quando aportados por ferramentas de projeto paramétrico. O usuário pode criar inúmeras soluções espaciais, e integrá-las a diversos tipos de ferramentas de análise e simulação. Enquanto o instrumental não guia o usuário ao resultado “ótimo”, a qualidade dos resultados pode avaliada de forma empírica, e a interpretação é independente do sistema que gerencia o modelo e suas informações (GAGNE, 2011).

O uso de ferramentas paramétricas e a inclusão de ambientes de programação visual (*visual scripting*) como método incorporado nativamente à elas, como o *Autodesk Revit*[®] e *Dynamo*[®], o *Graphisoft Archicad*[®] e *Param-O*[®] e, principalmente, o *Rhinoceros*[®] e *Grasshopper*[®], tem possibilitado a inclusão de soluções de fácil acesso à resolução e ensaio de diversas situações, como argumenta Wortmann (2019). O sistema de Morad *et al.* (2018), por exemplo, permitiu que o usuário fizesse comparações de desempenho de diferentes soluções dentro da própria plataforma de desenvolvimento do método, utilizando relatórios visuais para auxiliar decisões baseadas na observação de movimento e densidade de usuários, ruído, conexão visual e luz natural. Similarmente, o trabalho de Andersen *et al.* (2013) buscou associar simulações lumínicas e representações estéticas por meio de renderizações e informações de desempenho para que o usuário pudesse acompanhar e prever as transformações que suas ações causavam ao longo do projeto. Essas ferramentas oferecem de forma estruturada a possibilidade de experimentar e compreender como diferentes parâmetros de projeto podem impactar seu desempenho, porém, sem necessariamente, empregar recursos de otimização ou automação projetual.

3.3.1.2 Sistemas baseados em otimização

Os métodos otimizadores tipicamente utilizam-se de operações matemáticas para que, dada uma função específica e um objetivo, encontrem-se valores ótimos, discretos ou contínuos, definidos por um espectro. Esta função depende da determinação de um número de parâmetros com valores conhecidos ou desconhecidos, que restringem o espaço de busca das soluções

apropriadas a um problema (WORTMANN, 2018). Uma solução ótima corresponde então à viabilidade da resposta da função frente ao objetivo, porém sem a limitação a uma única solução (que poderia ainda não existir). Considerando que os parâmetros definidos podem não ser absolutos, as respostas encontradas podem ser mais ou menos adequadas considerando subconjuntos das restrições adotadas, ou ainda assumirem valores com variância de precisão, resultando em n soluções (GAGNE, 2011).

Segundo Gagne (2011), as principais categorias de métodos otimizadores são apresentadas na forma de algoritmos de otimização baseadas em gradiente e busca heurística. A primeira é composta por processos definidos por equações, das quais relações derivadas de uma função-objetivo com as variáveis de entrada buscam um resultado, ou um conjunto, considerado “ótimo”. São geralmente empregados em situações com problemas concisos e que envolvam uma ou poucas variáveis (WORTMANN, 2018).

No caso de situações mais complexas, com maior quantidade de limitações e características a serem consideradas, o método mais utilizado é a busca heurística. Sistemas desse tipo necessitam de instrumentos compostos por motores de simulação, capazes de gerar cenários onde o simples resultado da otimização por gradientes não seria satisfatório (BENTLEY, 1999; GAGNE, 2011). Os algoritmos de heurística estão associados a conceitos da natureza (como genética e evolução), menos pautados em soluções matemáticas e, portanto, com menor comprometimento com a precisão “ótima” em seus resultados (RENNER; EKÁRT, 2003).

Métodos do gênero, popularizados principalmente pelo uso de algoritmos genéticos²⁷ (princípios evolucionistas) (CALIXTO; CELANI, 2015; GOLDBERG, 1989), são aplicados a diversos tipos de problemas e funcionam com a avaliação cíclica de resultados obtidos a partir de uma primeira solução, que é escolhida ou gerada aleatoriamente. O algoritmo então seleciona uma nova solução (ou soluções) mais adequada e realiza novas iterações considerando o “bom desempenho” apresentado nas versões anteriores como restrições. Assume-se que cada nova geração apresentará desempenho geral superior a suas antecessoras, e o processo termina quando um resultado adequado é encontrado (GAGNE, 2011; GOLDBERG, 1989).

Tratando de temas relacionados às qualidades da forma, espaço e organização, as aplicações partem da geração de elementos abstratos e objetivos, até a avaliação de ambientes planejados. Sistemas otimizadores do tipo têm sido relevantes e eficazes em diversas

²⁷ E também: Algoritmos genéticos paralelos, Grafos, K3D Trees, Gramáticas da Forma e Redes Neurais nos exemplares revisados.

finalidades, como estudos de forma da edificação e simulações para relacionadas a visualidade por aberturas (DINÇER; ÇAĞDAŞ; TONG, 2014), aproveitamento de luz natural (YI; KIM, 2015) e desempenho energético (LIN; GERBER, 2014); projeto de circulações e flexibilização da organização espacial (RODRIGUES; GASPAR; GOMES, 2013; SONG; GHABOUSSI; KWON, 2016); geração de soluções de layout (CUBUKCUOGLU *et al.*, 2016; HERR; FORD, 2016; LIGLER, 2021; NOURIAN, 2013) e de estrutura (MUELLER; OCHSENDORF, 2015); domínios específicos, como da iluminação artificial (ROCHA *et al.*, 2016) e natural (KONIS; GAMAS; KENSEK, 2016); e a adequabilidade ao uso e interações humanas (SCHAUMANN, 2019).

Em contrapartida ao amplo espectro de emprego e grande número de estudos, Zwierzycki (2020) aponta que o uso de métodos otimizadores pode ser deficiente, do ponto de vista metodológico, pela falta de métricas para o próprio sistema avaliar se os resultados obtidos são satisfatórios. Gagne (2011), em seu método, considera esse ponto considerando a abordagem dos sistemas em dois vieses: (i) os resultados de saída e seu suporte à decisão; e (ii) a interação durante o processamento da máquina, que pode ocorrer em três níveis (como visto mais adiante). A aproximação matemática de gradientes pode representar uma solução “ótima”, porém não necessariamente ideal (RENNER; EKÁRT, 2003), assim como a multi-proposição de métodos heurísticos pode não oferecer base ou critério para a leitura do real impacto das soluções finais (WORTMANN, 2018). Diversas aplicações baseadas em otimização por vezes não abordam claramente os objetivos específicos de sua aplicação ou uma abordagem que permita a interação e controle livre de seus usuários (GAGNE, 2011). Observando os exemplares levantados frente à abordagem (i), as obras de Dinçer *et al.* (2014), Ligler (2021), Lin e Gerber (2014), Mueller e Ochsendorf (2015), Rocha *et al.* (2016) e Schaumann *et al.* (2019) abordam estratégias diante dessa consideração (controle, entrada e ajustes de metas projetuais). Sistemas demasiadamente dependentes da resolução computacional ainda estão aquém de apresentar soluções criativas o suficiente quando comparadas à concepção humana, e o resultado dificilmente é adotado sem algum tipo de alteração pelo usuário, não importando o nível de otimização (GAGNE; ANDERSEN; NORFORD, 2011; ZWIERZYCKI, 2020). Como argumentado por Fioravanti (2019), diferente de outros produtos que podem obter sucesso como resultado de geração artificial, a arquitetura é única e enraizada, formada por uma ampla abrangência de critérios, que leva em consideração o valor artístico, a ciência predial, fatores econômicos e seu impacto social.

Diante disso, este tipo de interação com a ferramenta pode aumentar as chances de a solução considerada pela IA ser uma opção em potencial. No critério de suporte às decisões,

ainda na abordagem (i), parte das implementações auxiliam o usuário apresentando poucas soluções (muitas vezes uma única) que seriam representativas de um desempenho, teoricamente, melhor otimizado (HERR; FORD, 2016; KONIS; GAMAS; KENSEK, 2016; ROCHA *et al.*, 2016; YI; KIM, 2015); outras geram soluções em quantidade (com qualidades pré-definidas) para que o raciocínio de decisão recaia sobre a observação das opções e suas variações (CUBUKCUOGLU *et al.*, 2016; DINÇER; ÇAĞDAŞ; TONG, 2014; LIN; GERBER, 2014; MUELLER; OCHSENDORF, 2015; RODRIGUES; GASPAR; GOMES, 2013; SONG; GHABOUSSI; KWON, 2016). Tais estratégias, apesar de criarem margem para reflexão e aprofundamento temático, não necessariamente resultarão em uma opção válida em um número específico de gerações (GAGNE, 2011). Para Davis (2020), os espaços são consideravelmente complexos para uma geração e avaliação completamente autônomas, e os resultados, mesmo que em quantidade de opções, não necessariamente são representativos de qualidade. Como observado anteriormente por Gagne (op. cit.), na abordagem (ii) os sistemas oferecem diferentes capacidades de interação observando essa limitação (ao menos parcialmente): o sistema de Schaumann et al (2019) facilita que o usuário controle a avaliação dos resultados interativamente durante o processamento; há aqueles que possibilitam ajustes das metas de desempenho a serem avaliadas, personalizando as saídas (HERR; FORD, 2016; MUELLER; OCHSENDORF, 2015); ou a consideração holística sobre o processo por meio da visualização contínua dos resultados ao passo em que o método é executado, como em Song, Ghaboussi e Kwon (2016).

Com uma reflexão semelhante, Lee e Lee (2021) e Takagi (2001) argumentam que a avaliação de resultados a partir da observação humana pode não ter um equivalente facilmente modelado em sistemas artificiais, e o processo torna-se ainda mais implausível quando consideram-se preferências pessoais e/ou individuais que poderiam levar a uma interpretação ambígua da situação.

3.3.1.3 *Sistemas Especialistas*

Paralelamente, um sistema especialista (SE), referenciado também como sistema baseado em conhecimento, é um programa de computador capaz de desempenhar tarefas específicas e de complexidade variável em alguma área de conhecimento ao nível de um humano especialista. Diferente de outros métodos baseados em IA, os SEs utilizam-se de esquemas ligados ao problema projetual a que se enquadra, com delimitações baseadas em regras que extravasam o campo de resoluções probabilísticas (matemáticas) e otimização

numérica, tal qual poderia um indivíduo humano com raciocínio qualitativo (RUSSELL; NORVIG, 2013). Gagne (2011) define que os SEs são tipicamente desenvolvidos para emular a ação de um especialista e empregá-los em situações em que seu conhecimento é necessário, mas que se apresentem impeditivos, como custo e disponibilidade. Enquanto os sistemas otimizadores tendem a ser mais generalistas, com potencial de resolver problemas em maior número de aplicações, os sistemas baseados em conhecimento são criados visando um problema específico. A autora argumenta que essa limitação é compensada pelo potencial eficiência no auxílio à resolução da situação em questão, oferecendo informações que sistemas de espectro geral não poderiam.

Os sistemas especialistas diferenciam-se de métodos otimizadores em questões relacionadas principalmente à usabilidade e interatividade com as ferramentas. As implementações de SEs são amplamente empregadas em diferentes tipologias de problemas (por exemplo, urbanos, de edificações, de sistemas prediais) e, *a priori*, fáceis de utilizar, não demandando treinamento especial ou conhecimento prévio da área a que se aplica. Os sistemas do tipo aplicados ao *design* permitem, geralmente, a manipulação interativa e testagem em tempo real da forma 3D e ou/parâmetros durante o processo de verificação e avaliação. Este aspecto evidencia, portanto, que os usuários do sistema devem assumir um papel ativo e envolver-se diretamente com seu funcionamento de forma que esse não desempenha suas funções sem um valor mínimo de *inputs*, geralmente, na forma de informações fornecidas previamente (mas não unicamente) à execução do programa (GAGNE, 2011; GROBMAN; YEZIORO; CAPELUTO, 2009).

Para Zwierzycki (2020) fator da interatividade oferece destaque aos SEs dentre os métodos mencionados por englobar um processo muito importante na concepção e ciclo geracional do *design*: a inferência. Dentro do trajeto projetual, a tomada de decisões baseada em fatos é um aspecto importante na manutenção da qualidade das soluções propostas. Diferente do observado em resultados geracionais ou evolucionários, a capacidade de inferir possibilita uma aproximação holística e ponderada na adoção de estratégias espaciais, uma vez que possibilitam a leitura do contexto (e além) para a proposição.

No contexto das avaliações espaciais, Morad *et al.* (2018) apontam que as ferramentas e métodos atuais de simulação que levam em consideração o comportamento e preferência humana são capazes de prover grande quantidade de informações acerca das interações geradas em um ambiente para auxiliar na concepção. No entanto, são usualmente compostas por dados complexos, volumosos e, potencialmente, impõem uma barreira na sua integração ao processo de *design* e decisão projetual ao apresentar dificuldades à análise e interpretação dos resultados

simulados. A interface entre o sistema, a informação e o usuário sempre foi um dos maiores problemas abordados e atribuídos à justificativa da adoção de sistemas especialistas, como potencial ou possível fraqueza (GROBMAN; YEZIORO; CAPELUTO, 2009). No entanto, Zwierzycki (2020) aponta que a introdução de ferramentas paramétricas e a interoperabilidade entre plataformas de trabalho tem reduzido o impacto do fato e possibilitado a expansão do uso do método.

Por conta da natureza de sua operação, os SEs, utilizando-se de estruturas lógicas para o raciocínio sobre conjunto de regras específicas, oferecem outro benefício em seu uso: a capacidade de explanar sobre um critério, característica ou situação individual (NEGNEVITSKY, 2011; RUSSELL; NORVIG, 2013). Dessa forma, o usuário pode ser orientado pelo sistema a agir de uma forma direcionada, considerando a base original de conhecimento e as informações iniciais fornecidas, consciente da razão e do embasamento que levaram a tais considerações serem apontadas pelo sistema. Devido a isso, sistemas especialistas podem ser considerados ferramentas potencialmente importantes para o ensino e fomentação de conhecimento (GAGNE, 2011; GROBMAN; YEZIORO; CAPELUTO, 2009; ZWIERZYCKI, 2020).

Quadro 10 — Vantagens e desvantagens de Sistemas Especialistas na Arquitetura.

Vantagens	Desvantagens
Permite modificar/gerar formas tridimensionais Permite a interação do usuário durante o processo de geração/modificação Fácil usabilidade, não exige conhecimento/treinamento específico Aplicável a diversas escalas (urbana, arquitetônica, etc) Inferência (tomada de decisão baseada em informações contextualizadas) Explicitação do procedimento, raciocínio	Envolve principalmente aspectos formais Abordagem linear (modificação de solução em solução) Demanda treinamento especial Permite um conjunto de parâmetros limitados

Fonte: Elaborado pelo autor (2021) com base em Grobman, Yezioro e Capeluto (2009).

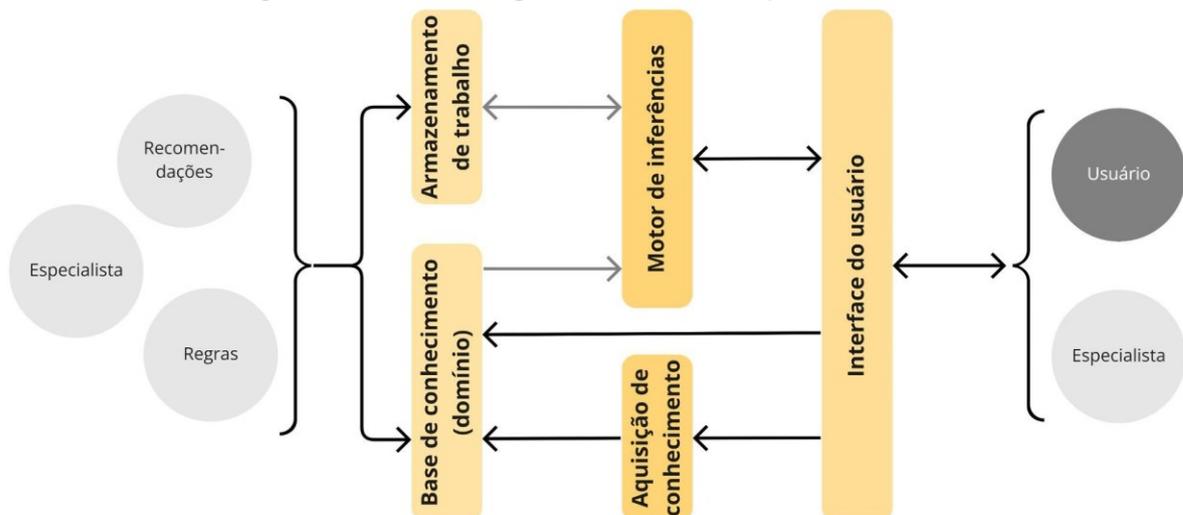
Contudo, Grobman, Yezioro e Capeluto (2009) e Waterman (1986) também argumentam que o maior problema dos SEs está associado à sua própria natureza e implementação. As limitações de escopo dos problemas abordados demandam atenção contínua ao desenvolvimento e manutenção de robustez do SE. Como as soluções geralmente englobam situações previstas ou com poucas variáveis, a capacidade de a ferramenta adequar-se e ser

funcional em um número grande de situações ou contextos adversos potencialmente diminui, restringindo a capacidade de aplicação do método quando comparado a outras estratégias mais generalistas.

3.3.1.3.1 Estrutura e funcionamento de sistemas especialistas

Sistemas especialistas podem ser construídos sobre diversas arquiteturas, definições e ferramentas existentes. Segundo Aniba *et al.* (2008) a estrutura básica consiste tipicamente de uma base de conhecimento de domínio específico; um motor de inferências que aplica critérios avaliativos nela contidos à um problema para verificar sua possível solução (geralmente implementados em algoritmos baseados em regras do tipo SE:ENTÃO); o armazenamento de trabalho, que mantém as informações da situação em questão; e uma interface que organiza e exhibe os resultados encontrados (ou qualquer outra saída) pelo sistema ao seu usuário, como visto na Figura 14.

Figura 14 — Modelo genérico da construção de um SE.



Fonte: Adaptado de Aniba *et al.* (2008), p.13.

A **base de conhecimento** é um dos componentes mais importantes de um SE, formada e consolidada especificamente ao seu funcionamento. Trata-se do local onde estão alocadas as informações do domínio em questão na forma de regras, relações, recomendações, diretivas, estratégias e/ou heurística para a resolução do problema. Devido a particularidade da área de aplicação e natureza dos dados e parâmetros nela contidos, pode ser representada, consultada e recuperada de formas distintas para interação com o motor de inferências (NEGNEVITSKY, 2011; ZUCHI, 2000).

O **motor de inferências**, assim como a base de conhecimento, é uma estrutura responsável pela consulta ao conhecimento presente no sistema para verificação, avaliação, inferência e raciocínio para conclusões (ANIBA *et al.*, 2008; ZUCHI, 2000). Pode possuir implementação maleável (e potencialmente replicáveis em outras finalidades e/ou aplicações), e intermedia o conhecimento (na sua forma armazenada) com os fatos de entrada para levar a uma solução (NEGNEVITSKY, 2011). Segundo Nagori e Trivedi (2014), as opções mais comuns de implementação do mecanismo são:

- a) *Estruturas baseadas em regras*, onde os fatos da base são utilizados para comparação booleana por meio de estruturas SE: ENTÃO, onde a parte antecedente (SE) é uma conjunção de informações ou proposições necessárias para a produção de conclusões procedentes (ENTÃO). É a solução típica de IA onde o número de fatos da base é grande e ao menos parcialmente independente entre si, não havendo consequências de uma decisão sobre os demais itens da base de conhecimento.
- b) *Estruturas de lógica difusa* possuem princípios próximos às regras booleanas, porém os limites de comparação não são rígidos, e sim um espectro. Sendo assim, a inferência não ocorre por meio de determinação absoluta, as decisões dão-se por semelhança de um conjunto de dados de entrada a um alvo;
- c) *Estruturas em quadros (frames)* funcionam por meio da representação do conhecimento seccionado e agrupado em classes, subclasses e propriedades que são iteradas até alcançar um item com atributo específico. Utilizados em programação orientada a objetos, os quadros podem representar entidades e suas características, que podem ser recuperadas para uma situação específica onde essas informações particulares são necessárias;
- d) *Estruturas neurais* são aquelas que combinam redes neurais (RNs) às soluções apontadas anteriormente para criar uma implementação mais robusta, com vantagens típicas do uso de RN, como aprendizado de máquina, generalização e processamento paralelo, para auxiliar a inferência do sistema.

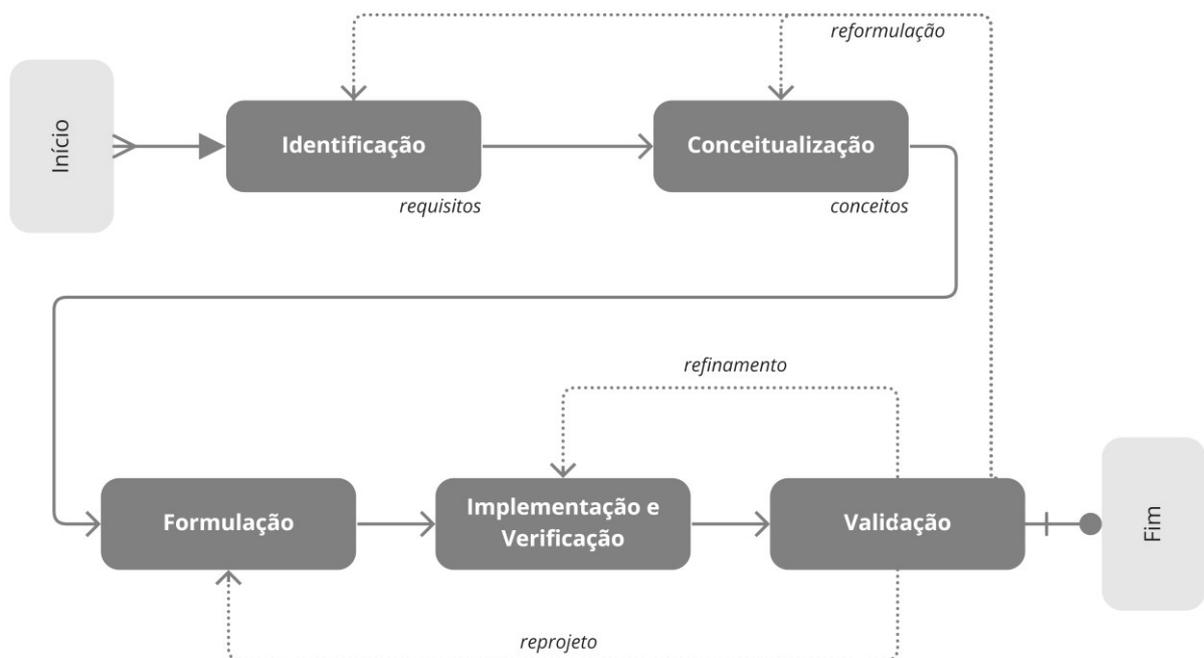
O **armazenamento ou repositório de trabalho** é uma estrutura temporária que armazena as informações referentes ao contexto e natureza da situação e operação do sistema para uso na seção ativa. Contém as informações que serão iteradas pelo motor para realização da inferência, podendo ser excluídas, alteradas e reconstruídas para novas consultas (ANIBA *et al.*, 2008; ZUCHI, 2000).

A **interface de usuário** é a parte do sistema responsável por realizar o “diálogo” entre o indivíduo e as demais estruturas. É crucial para a utilização do sistema uma vez que por meio desse elemento interativo verifica-se os resultados e conclusões alcançados, além de ser canal de entrada de novas informações e situações a serem iteradas (ANIBA *et al.*, 2008; RIBEIRO, 1987).

Ribeiro (1987) trata ainda da interação e emissão de resultados de SEs com funcionamento sob três estratégias distintas. Inicialmente, o sistema pode utilizar as informações de entrada para determinar um coletivo de conhecimentos de onde, de forma geral, pode-se obter respostas possíveis para o problema sem, no entanto, realizar afirmações precisas. Em uma forma alternativa, o sistema determina um resultado finito e conciso dentro de um conjunto possível e limitado de valores, categorias, classes e afins. Ou então, o sistema encarrega-se apenas de interagir e orientar o usuário por meio de exposições e indução à reflexão sobre determinadas consequências resultantes de uma ação. Nesta última forma, não são emitidas saídas precisas ou absolutas, apenas informações, fatos ou direcionamentos para eliminar ou atenuar incertezas, uma vez que as decisões são incumbidas unicamente ao usuário.

Relativo ao desenvolvimento e construção de sistemas especialistas, Waterman (1986) apresenta a proposta procedural e de retroalimentação conforme a Figura 15, que permite o planejamento e a recursão para melhorias contínuas do método.

Figura 15 — Processo de desenvolvimento de um Sistema Especialista.



Fonte: Adaptado de Waterman (1986).

No que diz respeito aos objetivos de cada etapa, Waterman (1986) e Silva, Matelli e Bazzo (2014) abordam as definições conforme o Quadro 11.

Quadro 11 — Definições de etapas no desenvolvimento de sistemas especialistas.

Etapa	Definição
<i>Identificação</i>	Limitação do problema e escopo tipológico, seleção das fontes de conhecimento, recursos, objetivos e premissas do sistema
<i>Conceitualização</i>	Seleção e definição de conceitos, estratégias, restrições e parâmetros necessários à resolução da situação posta
<i>Formulação</i>	Expressão dos conceitos e relações por meio de regras (ou outras estratégias) para implementação na ferramenta a ser usada. Definição de como o conhecimento será representado
<i>Implementação</i>	Codificação do conteúdo relacionado ao conhecimento e do problema na ferramenta específica a ser usada, verificando suas estratégias e particularidades. Integração da base de conhecimento e estruturas de dados (como regras) para sua recuperação de forma prática
<i>Validação</i>	Realização de testes e experimentos para verificação do desempenho e utilidade do sistema por parte do usuário final (especialista ou não especialista). Busca por possíveis erros ou imprecisões nas iterações de dados ou representação do conhecimento para permitir o refinamento, reprojeção e reformulação de alguma etapa ou item anterior.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021) com base em Waterman (1986) e Silva, Matelli e Bazzo (2014).

3.3.1.3.2 O uso de sistemas especialistas para a avaliação e planejamento espacial

Observando a funcionalidade, Urbanowicz e Moore (2015) apresentam os SEs com categorização e aplicabilidade de acordo com seus objetivos. Esses possibilitam tarefas como classificação de elementos, diagnóstico de problemas não evidentes, instrução, interpretação de fatos, monitoramento de dados, planejamento de ações, remediação de problemas e controle de processos. Nos domínios de aplicação à análise e desenvolvimento espacial (como nos exemplos demonstrados a seguir) um número reduzido de SEs foram desenvolvidos quando comparados a métodos otimizadores (2011-2021). Observa-se ainda que são poucos os exemplos de sistemas “puros”, havendo interlocução com outros métodos computacionais como forma de aplicação mais robusta e alinhada com os objetivos de cada pesquisa.

Lee e Lee (2021) desenvolveram um sistema para auxiliar estudantes a compreender relações complexas entre formas de arquiteturas atípicas e a resposta psicossocial do indivíduo ao espaço. O objetivo tratou de inserir fatores humanos como guias de modelagens paramétricas por meio de simulações empregando “usuários virtuais” (*VUsers*), fomentando a criatividade

projetual para além da “segurança e conveniência” (LEE; LEE, 2021). Os autores relataram que o sistema promoveu aumento nos níveis de confiança ao longo dos desenvolvimentos de propostas, uma vez que foi possível identificar usabilidade e valor por meio das demonstrações e explanações da ferramenta.

A ferramenta prototípica de Xia *et al.* (2020) foi proposta como meio de obtenção de referências e inspiração para o desenvolvimento estilístico de projetos arquitetônicos. A plataforma alia modelos de aprendizado de máquina para classificação e recuperação de exemplos e guias de modelagem a partir de fatores econômicos, estéticos e morfológicos por *input* do usuário, que resultam na conformação da solução arquitetônica por meio de 18 características relacionadas. Com objetivo similar, o método de Kim e Nam (2020) buscou incluir usuários não especialistas no processo de escolha e decisão projetual, oferecendo opções e informações sobre as alternativas de forma e volumetria e seus impactos sobre valores econômicos e performance energética.

A plataforma *ModRule* foi proposta para promover e facilitar a colaboração entre arquitetos e usuários no projeto de edificação de habitações (LO; SCHNABEL; GAO, 2015). O método promove essa interação permitindo que os especialistas ajustem regras e parâmetros na ferramenta para que os usuários não especialistas compreendam limitações, possibilidades e requerimentos da moradia, e construam ideias por estratégias de gamificação. O objetivo foi proporcionar maior entendimento, controle e confiança, assim como sentimento de pertencimento sobre a solução final.

Ahmad *et al.* (2014) desenvolvem dois sistemas integrados em uma única plataforma para geração e avaliação de plantas baixas de escritórios. Um utiliza técnicas de otimização (gradiente) e o outro utiliza técnicas de SE. Os autores treinaram uma rede neural para prever e indicar as melhores soluções diante das preferências dos ocupantes (constrições) para remediar a inacessibilidade a especialistas e a criação/crescimento orgânico de espaços da tipologia.

No mesmo tema, o sistema de Samer *et al.* (2012) foi criado para o desenvolvimento de layouts em locais quentes, aplicando raciocínios quantitativos e qualitativos para auxiliar o projetista a trabalhar o problema da relação do espaço com o clima (vento, temperatura, umidade e luz natural). O sistema apresenta possíveis soluções de forma e construção espacial que possam apresentar o melhor desempenho bioclimático frente aos dados de entrada e controle do modelo do usuário e, de forma procedural, ações são tomadas até a satisfação com a proposta.

O *Lightsolve* (GAGNE; ANDERSEN; NORFORD, 2011) é uma plataforma de simulações de iluminação natural empregada como base no desenvolvimento do protótipo de

sistema especialista desenvolvido por Gagne (2011) que busca automatizar a avaliação de incidência e ofuscamento dentro de ambientes fechados. A ferramenta subsidia ações para a construção de fachadas, por meio da apresentação de gráficos de desempenho e justificativas indutivas para adoção de formas ou elementos específicos, cujas sugestões podem ser aprovadas ou rejeitadas pelo projetista ao longo do processo.

3.4 INCORPORAÇÃO DE PADRÕES DO ESPAÇO FÍSICO NA COMPREENSÃO E AVALIAÇÃO DO SUPORTE DO AMBIENTE À CRIATIVIDADE

Com a apresentação do paradigma dos espaços criativos, da relação de padrões espaciais na produção criativa, a realidade do espaço doméstico como suporte às atividades de seus usuários e a potencialidade do uso de ferramentas computacionais como meio de avaliação e aprendizado, esta seção buscou entender como essas temáticas podem ser integradas a métodos que auxiliem o usuário na avaliação de seu espaço e obtenção de conhecimento para fazê-lo.

Para tanto, os itens a seguir objetivam discutir os fundamentos do processo projetual (de forma cíclica) e da ação humana e interação com seus recursos empregados em tais processos. E ainda, considerando a questão de que o “projetista”²⁸ no contexto deste trabalho poderia ser o próprio usuário do espaço. Sendo assim, são abordados o processo de tomada de decisões durante o ciclo de adequação²⁹ e validação de idéias projetuais (de forma generalista); a utilização de ferramentas computacionais como auxílio dentre desses processos; a integração entre usuário e o conhecimento de um domínio específico na co-produção de fatos, sua integração como agente projetual, contribuições e ganhos; e, por último, experiências referenciais de inclusão do usuário na avaliação e concepção de espaços criativos.

3.4.1 Tomada de decisões baseada em conhecimento

O processo projetual é composto por ações em uma trajetória diversa que dispõe de técnicas, métodos e ferramentas como meio de suporte ao raciocínio, concepção e validação de ideias, assim como para mediação do pensamento crítico e sua expressão. Tipicamente contam

²⁸ Entende-se que na delimitação deste trabalho, o projetista refere-se, apenas por definição, ao indivíduo que executa a ação de projeto (e avaliação), à parte de formação ou experiência prévia.

²⁹ Meio de alcançar suficiência quali-quantitativa para uma demanda específica.

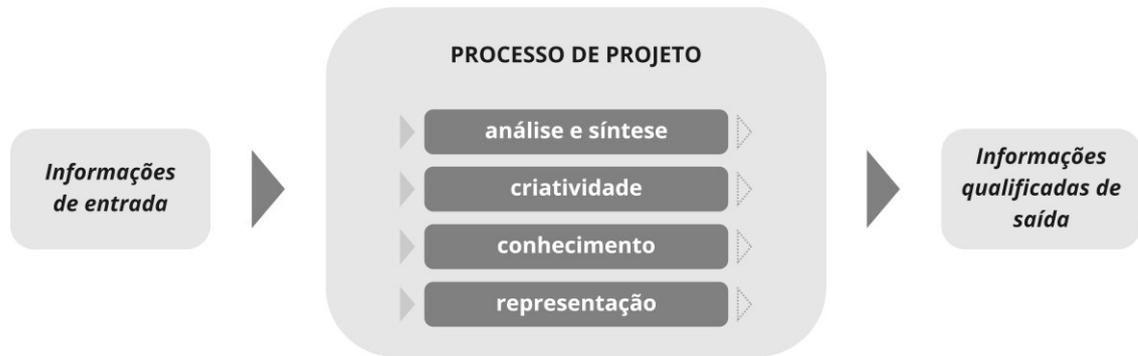
com agentes com conhecimentos e interesses distintos que aplicam suas habilidades e criatividade para encontrar resoluções e formular decisões em prol do projeto. O fato produzido (ou resultado) é a materialização por meio de heurística, ou seja, experiências, habilidades e conceitos aprendidos, e influenciado e condicionado por capacidades, hábitos e instrumentos disponíveis (FABRÍCIO; MELHADO, 2002). E para ser capaz de conceber e construir o espaço, faz-se necessário aprofundar-se sobre o contexto de objetivos, problemas e possíveis experiências que irão incidir sobre o curso do processo projetual, pondo em evidência a necessidade crítica da capacidade de tomar decisões.

Conforme Oxman (2008), nesse ínterim as soluções não surgem de um trajeto único, ou resultante de uma concepção única e final, e sim de um processo típico que aborda uma iteração lógica de etapas para validar o desempenho projetual, definidos pela autora por “análise”, seguida de “síntese”, culminando na “avaliação”, da qual pode ocorrer a decisão de retornar a um momento anterior, e retomar o processo. Trata-se de uma experiência cíclica e contínua das propostas para encontrar a alternativa “ideal” entre as iteradas.

Observa-se que assim, o momento inicial (que pode partir da inexistência de algo ou situações e arranjos espaciais pré-definidos) é submetido às capacidades e habilidades do projetista (ou ferramenta, quando se considera o envolvimento do meio digital), que as submete a um universo de informações, objetivos e restrições projetuais. Por processos iterativos e experimentais, as variáveis são ajustadas e refinadas para o desenvolvimento da solução final, que satisfaz melhor o conjunto pré-estabelecido de diretrizes (GAGNE, 2011).

Fabrício e Melhado (2002, p. 39-40) observam que o processo adotado para alcançar tal fato depende, majoritariamente, de quatro capacidades e habilidades (Figura 16): as de “síntese” e de “análise”, para possibilitar a leitura, escrutínio e consideração efetiva das informações de entrada que compõem a situação alvo (problema); a “criatividade”, que traduz-se na aplicação de raciocínio para a proposição de soluções convergentes e adequadas aos objetivos de projeto; o “conhecimento de domínio” específico do problema, para suportar a compreensão da situação e elaborar possíveis resoluções (que podem então retornar à primeira etapa); e a habilidade de “representação”, para expressão de ideias para terceiros ou a si mesmo a fim de obter validação.

Figura 16 — Habilidades aplicadas ao processo de projeto, decisão e validação de ideias.

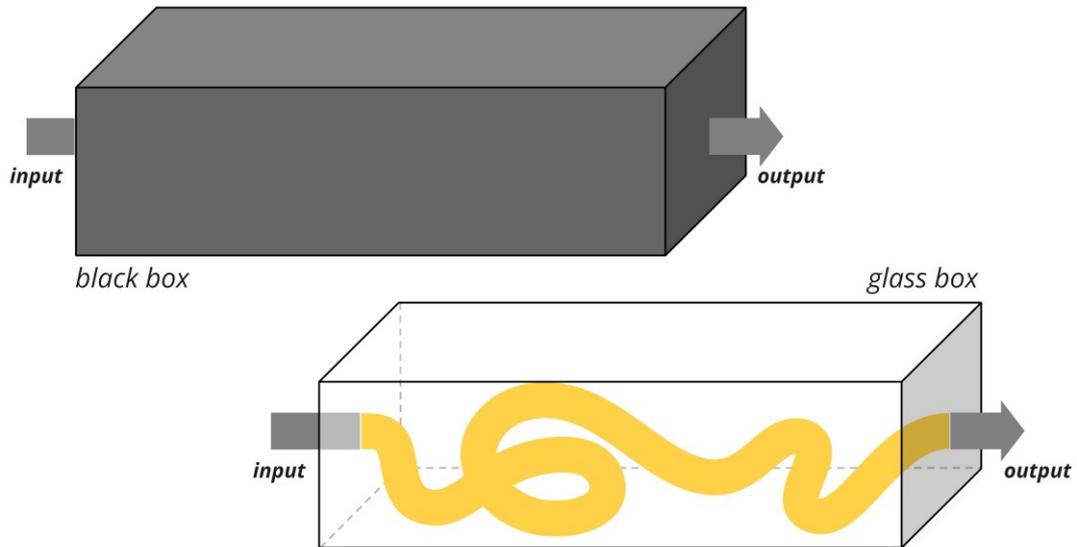


Fonte: Adaptado de Fabrício e Melhado (2002, p. 39).

Zwierzycki (2020) corrobora a ideia, afirmando que o processo típico de projeto se baseia na procura de informações para uma base de conhecimento sobre a temática projetual, análise e compilação de tais informações processadas em uma síntese, que pode ser adotada como prognóstico para compreender os possíveis resultados da proposição. As avaliações realizadas durante o processo projetual demandam informações adicionais, que permitem o ajuste de parâmetros para a “recalibragem” da trajetória da concepção. Paralelamente, para resolver um problema de *design*, é necessário considerar requerimentos imprecisos e conflitantes, diversas alternativas, documentação informal (referencial) e domínio de *expertise*. Isso leva a diversas fontes de incerteza, e nem sempre é fácil explicitá-la durante o processo de tomada de decisões (LYTRA; ZDUN, 2013).

Silva (2006) comenta que o processo de projeto é justamente um meio de contornar “a surpresa e o desconhecido”. Em uma analogia desse processo ao conceito de uma *black box* (“caixa preta”, tradução nossa), o autor discorre que processos projetuais são muitas vezes indiscerníveis ou restritos, e o acesso limita-se às informações de entrada (*input*) e ao resultado de saída (*output*) (Figura 17), muitas vezes perceptíveis apenas na concretização do fato. Com isso, o trajeto lógico adotado (ou executado no caso de artefatos digitais) é obscuro, levando a entender que, se seu funcionamento não é claro, não há como entendê-lo, modificá-lo diante de novas demandas e eventualmente reproduzi-lo. Porém quando, dentro dessa analogia, o projeto ocorre em uma *glass box* (“caixa de vidro”, tradução nossa), acessam-se as estratégias e suas lógicas (ou princípios), havendo conscientização de motivações e conhecimento atrelado, criando oportunidade para que seja compreendido, melhorado e reaplicado. Esse paralelo, idealizado sobre a forma tradicional de projeto, pode ser utilizado também para caracterizar a interação com ferramentas digitais, pondo em contraponto os ganhos em situações em que o indivíduo é operador do instrumento, ou agente ativo na tomada de decisões.

Figura 17 — Diagramas da *black box* (à esquerda) e da *glass box* (à direita).



Fonte: Adaptado de Silva (2006, p. 55-56).

3.4.1.1 A incorporação de ferramentas digitais na decisão projetual

Esses processos em muito assemelham-se às premissas dos métodos digitais de projeto baseados em avaliação de desempenho. A capacidade computacional torna possível incorporar objetivos projetuais via processos algorítmicos e IA, assim como permitir a automação de tarefas como a análise e datificação para sínteses, expressão e experimentação.

Como discutido na seção anterior, métodos digitais podem auxiliar na obtenção de conhecimento necessário a realização desses processos e facilitar a testagem de iterações em alto número de alternativas e em velocidade rápida, potencializando a obtenção de clareza na leitura e avaliação de resultados (FIORAVANTI, 2019). Kalay e Mitchell (2004) afirmam que a utilização de tais estratégias aproxima-se do processo tradicional de avaliação cíclica, utilizando, a cada geração, simulação para o espaço físico e fatores humanos. O usuário pode testar interativamente diferentes soluções a partir de hipóteses formuladas sobre qual poderia ser a correspondência ideal do ponto de vista do desempenho dos objetivos e restrições impostos. Com isso, Fabrício e Melhado (2002, p. 43) argumentam que ferramentas computacionais aliadas a processos autônomos (como a simulação) permitem tornar o processo projetual e os resultados alcançado menos dependentes da “intuição” como forma majoritária de validar ideias.

Ao avaliar o desempenho espacial em situações em que a percepção e reação do seu usuário ao ambiente construído (como no caso do impacto do espaço sobre o processo criativo), Lee e Lee (2021) abordam esse processo, quando utilizando ferramentas digitais de simulação,

de duas formas complementares: a abordagem **normativa** e a baseada em **experiência**. Com a primeira, cria-se espaços baseados em métricas e experiências acumuladas, avaliando os espaços baseados nestes elementos, considerando uma grande quantidade de critérios e padrões que podem complicar o processo de projeto e obstruir o *design* criativo. Na segunda, avalia-se o desempenho sob determinadas circunstâncias, que são antecipadas àquelas que o usuário poderia encontrar na realidade (podendo ser simuladas). A concomitância das duas abordagens permite a contextualização e evolução espaço-temporal de padrões fixos, transformando-os em informações e métricas adaptáveis a diversos contextos e demandas.

Dessa forma, o conhecimento e procedimentos podem ser adaptados como regras e linguagem de máquina, porém o processo ainda não pode ser integralmente traduzido pelas restrições da tecnologia. A capacidade criativa empenhada na proposição de infinitas possibilidades e avaliação subjetiva de soluções ainda é dependente do pensamento e habilidade humana (GAGNE, 2011). Fioravanti (2019) argumenta que, para o universo CAAD (*Computer Aided Architectural Design*), o *designer* ainda deve adotar estratégias provenientes da natureza humana, especialmente o pensamento, pois o indivíduo é capaz de, seletivamente, explorar domínios específicos de conhecimento e validar determinadas situações que o computador não pode. Para Terzidis (2006) a parceria entre a ferramenta digital e o indivíduo não necessariamente restringe-se às possibilidades ou restrições do método, mas cria oportunidades para expansão do pensamento para áreas complexas, desconhecidas e imprevisíveis.

Considerando isso, os princípios e estratégias empregadas no processo de concepção, sua avaliação e validação devem considerar a participação ativa do usuário que utiliza o método e, se possível, os usuários do espaço em construção em si. E também, transparência no conjunto de informações e conhecimentos envolvidos no entendimento do problema e dos objetivos traçados para o projeto. No recorte desta pesquisa, onde o utilizador é potencialmente usuário e projetista, e seu papel proposto corresponde a um agente ativo na tomada de decisões, auxiliado pelo método em um fato coproduzido entre aquele e os instrumentos empregados.

3.4.2 Co-design

Frequentemente, considerando formas tradicionais de troca de conhecimento, a comunicação, seja entre humanos, humanos e coisas ou entre coisas e outras coisas, é mais veloz que a capacidade de entender o contexto em que é apresentado ou a própria informação em si (FIORAVANTI, 2019). Agentes sem discernimento para lidar com estas situações

acabam tornando-se espectadores do processo, ou assumem posições precipitadas e/ou não-qualificadas para a tomada de decisão.

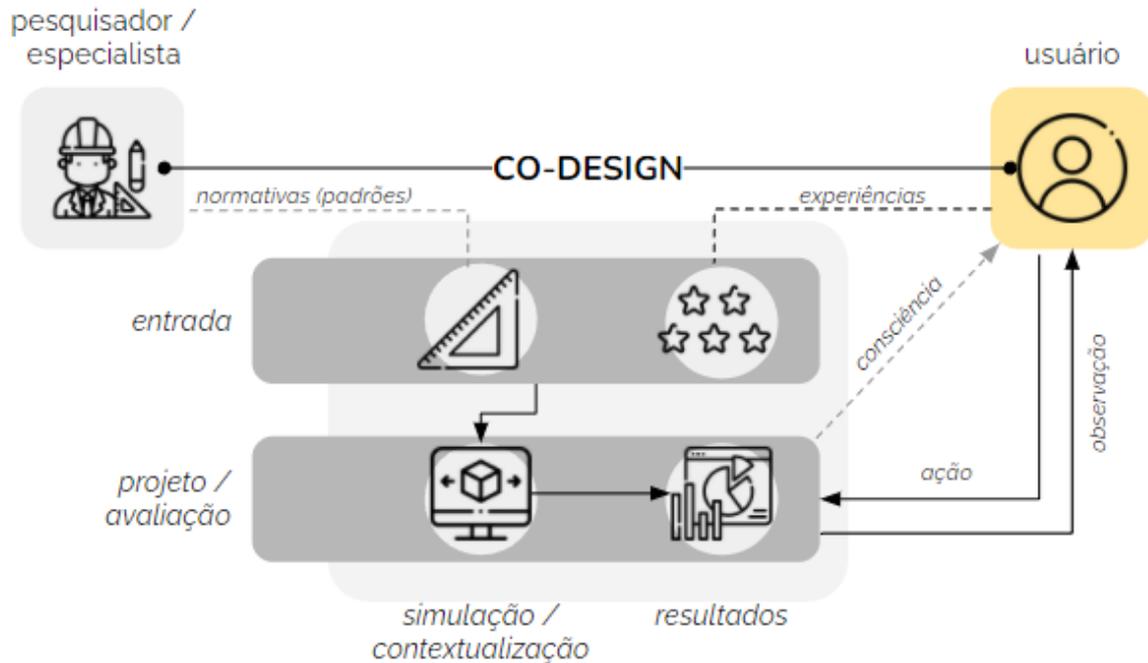
Sanders e Stappers (2008) definem o *co-design* como o envolvimento do usuário (não especialista, não *designer*) e do especialista (*designer*, ou meios intermediários de seu conhecimento) no processo criativo de produção e avaliação de soluções, onde ambos se tornam agentes (ou até mesmo projetistas). De certa forma, o objetivo é mitigar conhecimentos para que o poder e as capacidades de decisão se transfiram ao “grupo”³⁰ por igual, em um processo que desafia a noção de que “especialistas sabem e decidem tudo”³¹ sobre âmbitos de interesse do público alvo daquilo que se projeta (PALMER *et al.*, 2019, p. 1, tradução nossa). Pelo *co-design*, há oportunidade de criar uma união direta e constante das capacidades especialistas (que poderiam atribuir-se a um pesquisador ou profissional, por exemplo) e intenções das partes por meio de emprego de formas adequadas de ideação, expressão, comunicação e compartilhamento (SANDERS; STAPPERS, 2008, p. 12). Com isso, facilita-se a participação do usuário proeminentemente (no caso, o não especialista), com consciência dos impactos de suas ações e conquista de independência e controle individual, pois, em um processo verdadeiramente participativo, sua experiência deveria ser peça central (PALMER *et al.*, 2019, p. 1-2). E dessa forma, o indivíduo, dentro da perspectiva do “*design* pautado no usuário” pode deixar de ser “objeto”, uma fonte de informações, e tornar-se colaborador diante de ações inclusivas (SANDERS; STAPPERS, 2008, p. 5). Observa-se que assim, é possível contornar a limitação heurística do processo projetual, que poderia limitar a participação de agentes sem conhecimento prévio na obtenção de bons resultados.

Dentro do recorte desta pesquisa, o *co-design* pode ser compreendido como a convergência dos meios (como o ferramental e suas capacidades discutidas) e das intenções e necessidades identificadas para o gerenciamento do espaço doméstico privado, por parte do(s) usuário(s) envolvido(s) (Figura 19). Com o envolvimento do conhecimento mediado por ferramentas digitais, há oportunidade de, além da obtenção de resultados específicos na transformação do espaço físico, de fixação de conhecimento permanente e passíveis de aplicações futuras e situações mais amplas. Além disso, a remoção de vínculos hierárquicos (profissional-cliente, por exemplo) permite a atuação abrangente do indivíduo como gestor, e maior segurança para a tomada de decisões coesas e congruentes aos problemas reais apresentados no ambiente.

³⁰ O grupo, no contexto desta pesquisa, é composto por usuários voluntários, o método proposto e o pesquisador, que media o conhecimento temático para a co-produção empregando os meios propostos.

³¹ “[...] experts know and decide everything [...]” (PALMER *et al.*, 2019, p. 1)

Figura 18 — Interações e experiências do usuário sobre o processo de avaliação espacial digital.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Setola e Leurs (2014) argumentam que, durante um processo ativo de *co-design*, a “definição do uso pelo uso”, ou seja, a avaliação do espaço e tomada de decisões baseado na realidade e experiência, implica a similaridade com um método que propõe “a definição de regras pelo uso”, o que permitiria a previsão de resultados por processos que abstraem a realidade, como a simulação e virtualização. Tal abordagem realça a propriedade sobre o espaço, ao permitir a inclusão ativa do próprio usuário no projeto, anteriormente ao uso e que, consequentemente “nunca poderia retornar a um estado de não consciência do impacto do espaço em suas atividades”³² (SETOLA; LEURS, 2014, p. 6, tradução do autor). A questão é abordada em diversas pesquisas que tratam a inclusão do usuário não apenas como artifício de projeto, mas também como oportunidade de aprendizado e desenvolvimento temático, como apresentados na seção a seguir.

3.4.2.1 A inclusão do usuário na avaliação e concepção do espaço criativo: experiências prévias

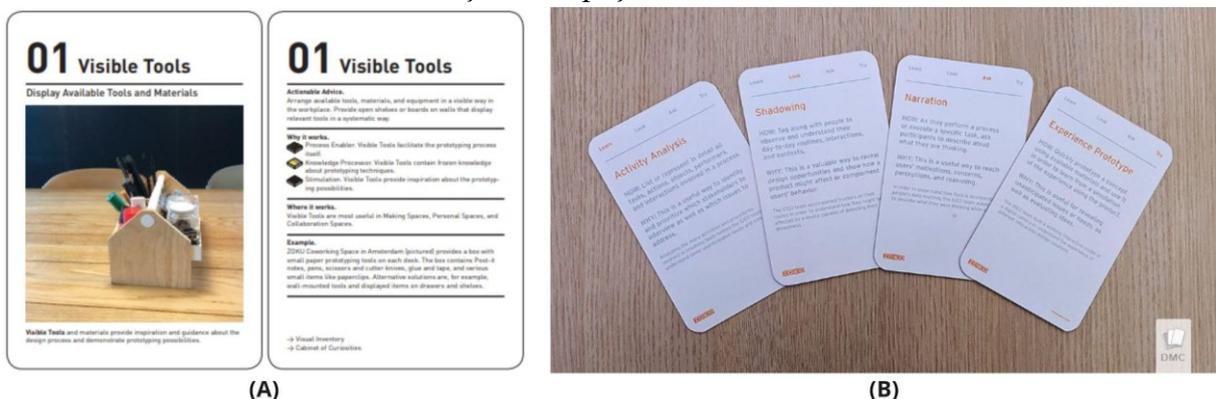
A pesquisa de Thoring (2019) partiu a princípio do levantamento e descrição de padrões espaciais presentes em ambientes criativos de trabalho e educação relacionados às

³² “[...] never be able to go back to being unaware of the impact of space on their activities” (SETOLA; LEURS, 2014, p. 6).

escalas do mobiliário, interior, arquitetura e vizinhança. A autora apresenta um conjunto de padrões que configuram diferentes subtipologias de espaços, mais ou menos adequados à realização de determinadas tarefas relacionadas como essenciais para o processo criativo. Cada tipologia pode ser condicionada sob os padrões apresentados (em diferentes combinações) para facilitar a execução de tarefas, o registro e transmissão de conhecimento, estímulo intelectual e inovação. Os “princípios” foram apresentados e empregados em experimentos coletivos para verificação de sua adequabilidade e potencial base de conhecimento para a construção de espaços “ideais” à criatividade e inovação, com sucesso na fomentação de discussões e *co-design* de ambientes corporativos e de educação da indústria criativa.

Para a inclusão do usuário no processo de avaliação e concepção espacial, a autora utilizou o DMC (*Design Method Cards*, “Método de Projeto com Cartas”, tradução nossa) como forma de apresentação e disponibilização de padrões espaciais e estratégias para traçar diretrizes e soluções para melhoria do espaço à atividade criativa. Todo o conhecimento (a partir de revisão e experimentos prévios de levantamento) foi escrutinado e datificado em cartas³³ (Figura 19) que demonstram situações que potencializam o suporte do espaço ao usuário, assim como explicitação de seus impactos e motivações do porquê o usuário poderia/deveria adotar tal padrão. A ferramenta foi implementada junto a grupos de usuários que o utilizavam como base para discussões coletivas da situação corrente do espaço, e a empregando como ponto de partida para a contextualização desses padrões e formulação de ações intervencionistas (THORING, 2019).

Figura 19 — Conjuntos de DMC, para apresentação de conhecimento para ideação e avaliação do espaço e criatividade.



Fonte: (A) Adaptado de Thoring (2019) e (B) Adaptado de Ideo (2003).

O método demonstrou-se eficaz nas suas aplicações como forma de leitura e fixação

³³ A ferramenta é composta por 49 cartas com padrões espaciais diferentes que impactam a atividade criativa.

de conhecimento de domínio específico, abordando métricas, aspectos e estratégias para o espaço e sua atividade criativa por um meio descomplicado, direto e que não exige habilidades prévias. A simples identificação e rotulação de espaços ou aspectos como sendo criativos pode tornar a experiência do usuário em seu contexto mais receptiva à criatividade, considerando que as pessoas podem sentir-se mais preparadas, suportadas e motivadas a cumprir suas tarefas ou ainda adotar uma mentalidade correspondente aos objetivos do espaço (THORING *et al.*, 2017).

Na obra de Dul e Ceylan (2011) foram conduzidas pesquisas com indivíduos da indústria criativa para investigar possíveis influências do espaço físico sobre a criatividade, apresentando uma lista de aspectos espaciais encontrados com impacto positivo: mobiliário, plantas, cores, privacidade, vistas e condições ambientais internas. A partir das pesquisas foi desenvolvido o *Creativity Development Quick Scan (CDQS*, “Exame Rápido de Desenvolvimento da Criatividade”, tradução nossa) que busca realizar o benchmarking de espaços a partir da avaliação dos usuários utilizando uma pontuação média com a Escala Likert. Os resultados propõem apontar a importância de cada aspecto para o desenvolvimento das atividades e a satisfação geral de um grupo de respondentes para a seleção e implementação de intervenções para aumentar o suporte do ambiente ao processo criativo. A ferramenta conta com uma base de 1500 aplicações e opiniões coletadas em seis países diferentes.

Na mesma abordagem tipológica, a pesquisa desenvolvida por Williams (2013) propõe identificar e codificar elementos presentes no espaço físico que ativamente estimulam e sustentam a criatividade em ambientes de trabalho de diversos setores. Como resultado, a autora propôs, de forma metafórica, uma “gramática da criatividade”. Trata-se de um conjunto de regras (de significado, léxico e sintaxe) que relaciona características pré-dispostas no ambiente com possíveis resultados que influenciam e suportam o desempenho criativo de seus usuários, postulando que o comportamento criativo e elementos discretos do espaço são congruentes. A gramática apresentada arranja elementos, propriedades, disposições e comportamentos, em uma configuração $SE \rightarrow ENTÃO$, onde essas primeiras características são precursoras e requeridas para criar uma base para um possível resultado desejado (do processo criativo), na forma do pseudocódigo:

SE um determinado elemento

E uma determinada característica $\rightarrow ENTÃO$ um possível comportamento

E uma determinada situação

O objetivo trata de assessorar o usuário (individual ou em grupo) a auditar seu próprio espaço e promover mudanças, na escala de ações imediatas para aumentar seu potencial criativo. A autora aborda que a formulação destes padrões permite a sua aplicação em contextos

variados (espaços de atividades formais e informais), diferentes comportamentos desejados (engajamento ou desengajamento, ativo ou passivo), com propriedades (conforto, visão, espaciosidade e movimento) e recursos específicos (ferramentas e equipamentos).

Como resultados, Dul e Ceylan (2011) apresentam que quanto mais consciente encontra-se o indivíduo de seu contexto e mais perceptíveis são as condições de suporte a suas atividades, maior o seu desempenho criativo e, Williams (2013) relata que, quanto maior o engajamento do usuário no desenvolvimento de seus espaços, maiores são os níveis do sentimento de pertencimento e o comportamento criativo. Alexander, Ishikawa e Silverstein (1977) argumentam que os indivíduos, em diversas escalas e situações, têm o desejo de reconhecer-se no espaço e fazê-lo por meio da inserção e ocupação com objetos de significado familiar.

Segundo Williams (2013), a “desconstrução” e escrutinação do espaço por meio da abstração de seus elementos e datificação em padrões e gramáticas (que poderiam ser entendidos como algoritmos de regras $SE \rightarrow ENTÃO$) são estruturas poderosas, aplicáveis a diversas disciplinas, para a construção de métodos de comunicação e análise, inclusive de relações tridimensionais do espaço. A ideia é reafirmada por Setola e Leurs (2014) quando os autores propõem que a definição de regras se adequa melhor a situações onde os espaços podem estar em constante mudança e necessitam ser responsivos a diferentes demandas, ao mesmo tempo em que há o entendimento de que o oposto, o uso desatento de tais relações, pode gerar a emergência de comportamentos positivos tal qual, porém inconscientes.

Essas pesquisas, apesar de não apresentarem semelhança metodológica, demonstram um conjunto de estratégias em comum (um *framework*) para tornar o processo de concepção/avaliação interativo e o usuário, agente ativo: (1) a abstração de situações ambientais em padrões aplicáveis ao estudo de caso; (2) a inclusão de tais padrões em instrumentos que permitem sua utilização para a coleta/observação de dados da realidade em síntese (para facilitar a leitura e compreensão); (3) a criação de meios para a consideração desses dados para a tomada de decisões e, quando possível, sua representação em aplicações reais, de forma dinâmica e interativa.

3.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com essas últimas abordagens sobre experiências prévias de pesquisa, a fundamentação teórica é concluída e o traçado temático e levantamento de informações finalizados para os avanços na construção do método. Foram discutidos diversos pontos que

justificam o tema e contribuem para a definição clara dos objetivos, como a importância e escala da atividade remota, a tendência do futuro e os problemas atrelados às relações do usuário e seu espaço doméstico; assim como assuntos e conhecimento que auxiliarão a idealização e implementação das próximas etapas. Cita-se a identificação de aspectos e métricas de impacto do espaço sobre a atividade criativa; as potencialidades e limitações do uso de ferramentas digitais na avaliação e projeto espacial, em específico os sistemas especialistas (SEs); os princípios de desenvolvimento e implementação de um SE; o processo tradicional de projeto e a importância e as oportunidades na adoção de ferramentas digitais; a inclusão do usuário nesse processo valendo do *co-design*; e exemplos práticos e prevalentes dessa inclusão e do emprego de padrões espaciais na melhoria de espaços (reais) da criatividade.

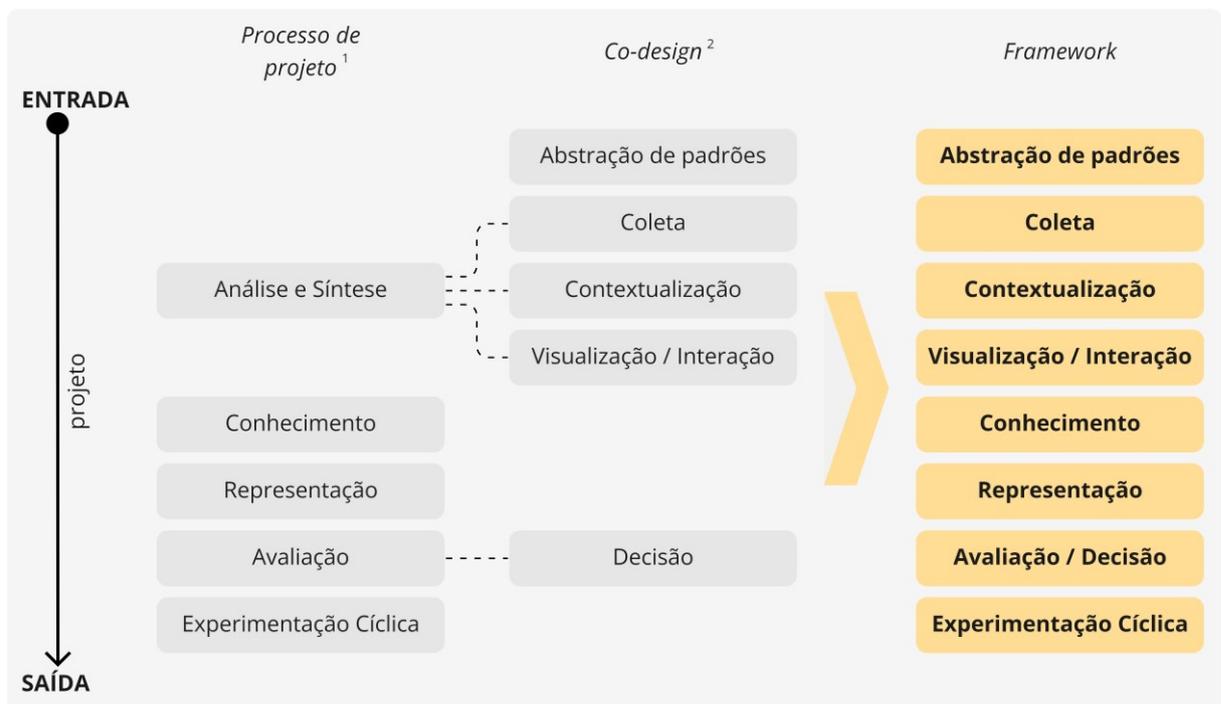
Justapondo a oportunidade criada pelo avanço tecnológico (principalmente de computadores) instaurado pela situação do *home office*, e o fato de que o usuário, em uma escala de ações imediatas e não-estruturais, poderia promover ações para adequação de seu espaço, pressupõe-se que ferramentas digitais poderiam ser aplicáveis no auxílio a atividade de avaliação e estudo projetual. Considerando as características de SEs, o método potencialmente oferece suporte ao desenvolvimento de espaços sobre a junção de fatores discretos e categóricos (normativos e humanos, como no caso de espaços criativos, sob a ótica do espaço “ideal”, e não “otimizado”), permitindo ao usuário domínio e compreensão contextual para a tomada de decisões de forma mais consciente; o processamento de alto número de informações de forma multicritérios, permitindo iterações cíclicas e experimentações baseadas na realidade (e alternativas) simuladas; e o aprendizado por meio do retorno de resultados gerados por sistema de inteligência artificial.

O emprego e as experiências resultantes desses conhecimentos são apresentados nos Capítulos 4, 5 e 6. Respectivamente, o processo de construção do método de coleta de informações e experimentação instrumental (4), seguidos da idealização e construção de um Sistema Especialista Baseado em Conhecimento (protótipo) (5); e uma oficina experimental final com a abordagem do tema da criatividade, do espaço doméstico e aplicação dos métodos desenvolvidos (6).

4 AVALIANDO O SUPORTE DO ESPAÇO AO PROCESSO CRIATIVO E SUA EXPERIMENTAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DOS MÉTODOS

Este capítulo e o próximo (4 e 5) englobam os princípios para o cumprimento do objetivo específico “c” que trata de “Desenvolver estratégias para mitigar e implementar a base em um sistema especialista para auxiliar o usuário a compreender relações espaciais, avaliar seu contexto e criar uma proposta de adequação”. Para tal, analisou-se modelos de atividades dos trabalhos referência apresentados na revisão em duas vertentes: (1) o processo projetual auxiliado por ferramentas computacionais (FABRÍCIO; MELHADO, 2002; OXMAN, 2008) e; (2) a participação ativa do usuário dentro da avaliação e criação de espaços criativos (WILLIAMS, 2013; DUL; CEYLAN, 2011; THORING, 2019). Observando as etapas intrínsecas de cada uma das linhas, percebem-se estratégias básicas e necessárias para atingir cada qual seu objetivo. Com a intersecção dessas demandas sob o viés único desta pesquisa, propõe-se a definição de um *framework* que incorpora essas habilidades e etapas em um trajeto modelo, como demonstrado na Figura 20. Esse trajeto permite definir requisitos para o desenvolvimento de estratégias que aliem *co-design* e instrumentos digitais para fornecer conhecimento e meios para que o usuário se torne agente ativo no alcance de maior desempenho e qualidade do espaço para suas atividades criativas.

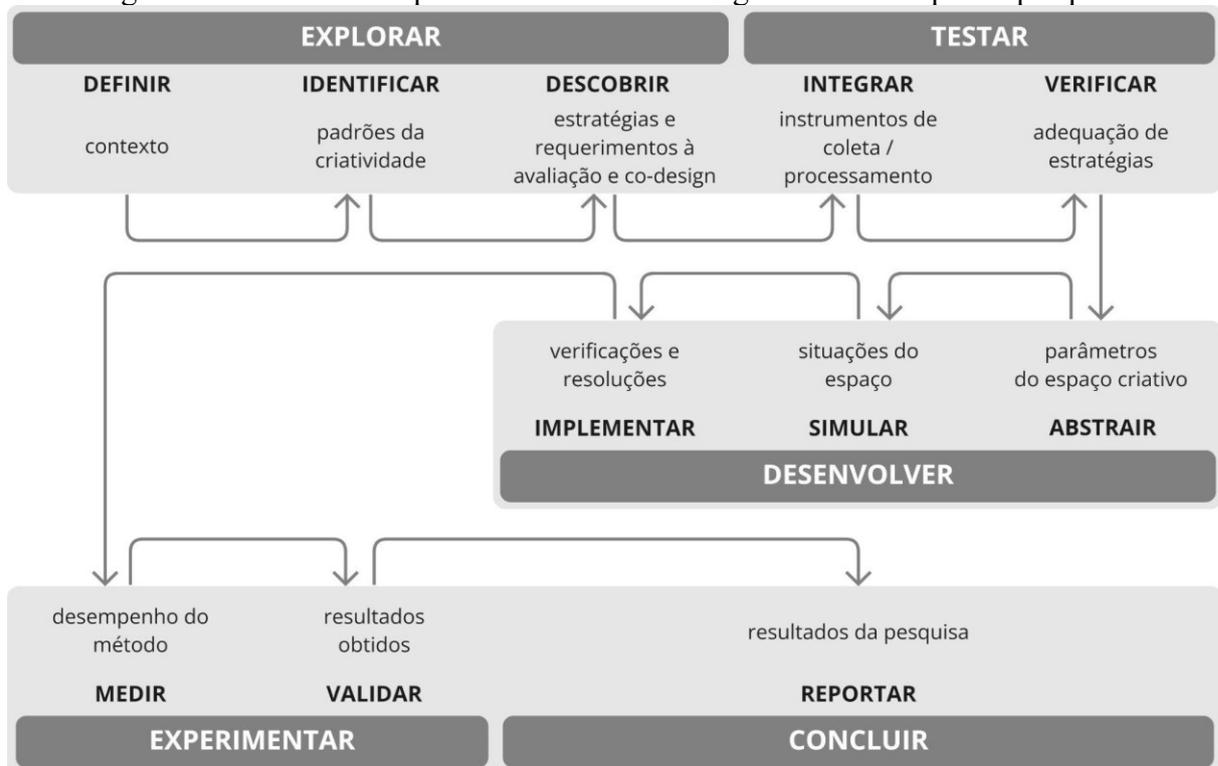
Figura 20 — *Framework* de etapas/habilidades idealizados para as atividades.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em [1] Fabrício e Melhado (2002), Oxman (2008); [2] Williams (2013); Dul e Ceylan (2011), Thoring (2019).

Baseado no *framework*, o desenvolvimento metodológico para o cumprimento dos objetivos de experimentação de instrumentos digitais na avaliação e experimentação espacial é composto por duas etapas. Considerando a fase exploratória (*EXPLORAR*) na construção do referencial, a primeira refere-se ao teste de viabilidade dos instrumentos e do domínio de conhecimento (da relação do espaço com a atividade criativa) em uma estratégia de avaliação remota e auto aplicado por voluntários (acompanhados pelo pesquisador) (*TESTAR*); e a segunda o desenvolvimento de um sistema (método e ferramentas) final a partir dos resultados parciais da etapa anterior (*DESENVOLVER*).

Figura 21 — Modelo de procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As etapas seguintes (Capítulo 6) correspondem a aplicação do protótipo do sistema e a análise dos resultados para reportar sobre os procedimentos (*EXPERIMENTAR*), seguidos da avaliação e conclusão do trabalho, elaboração de ajustes e discussões sobre recomendações para desenvolvimentos futuros (*CONCLUIR*). O roteiro de procedimentos metodológicos propostos da pesquisa e de desenvolvimento das estratégias e dos instrumentos de trabalho são demonstrados na Figura 21.

4.1 OFICINA PILOTO

A oficina piloto (a etapa de *TESTAR*) foi idealizada como meio inicial de analisar previamente as estratégias e instrumentos escolhidos para auxiliar a avaliação e experimentação do espaço doméstico na modalidade remota. Foi desenvolvido para verificar se o levantamento e processamento de informações espaciais poderiam auxiliar no entendimento das relações entre suas características e suporte à criatividade por intermédio de ferramentas digitais.

Foram propostos meios de coleta de dados, processamento e interação para a investigação do espaço, identificação de problemas (para a atividade criativa) e proposição de hipóteses para sua resolução. Com isso, foi possível estabelecer, de início, informações acerca do funcionamento das ferramentas, sua adequação aos objetivos da pesquisa, seu desempenho frente ao *framework* de etapas e habilidades, e a resposta do usuário ao seu uso. Além do mais, foi possível identificar (validar) a seleção de aspectos e métricas que a amostra de participantes forneceu ao longo das atividades.

O método proposto para o estágio inicial de teste é realizado em três procedimentos principais, como segue:

- a) Definição de informações necessárias observação de aspectos e suas métricas e avaliar seu desempenho para ambientes de atividade criativa;
- b) Desenvolvimento de estratégias e de instrumentos digitais para permitir levantar, visualizar e interagir com as situações presentes no espaço;
- c) Experimentação do método e instrumentos em oficina, coleta de resultados e avaliação para considerações e ajustes do conteúdo, do material e dos próprios procedimentos.

4.1.1 Definição dos aspectos, métricas e informações para avaliação

A definição dos aspectos e dos respectivos conjuntos de métricas (e informações necessárias para sua validação) para os procedimentos tomaram como base o levantamento realizado na fundamentação teórica (Seção 3.1.4.1). Do montante de informações, definições, parâmetros e valores base para utilização como critérios avaliativos foram extraídos e formalizados em uma base única para consulta e desenvolvimento metodológico. Foram estabelecidos 26 aspectos de cunho funcional, abstrato ou inspiracional, 68 métricas para conferência, associados a impactos e problemas que podem interferir (positiva ou

negativamente) na atividade criativa (completo no APÊNDICE A — Aspectos levantados a partir da Revisão de Literatura: Base Conceitual).

Em paralelo a definição da base de aspectos, toda aplicação de conhecimento e levantamento de dados necessárias à execução dos procedimentos atentaram-se a duas delimitações: primeiramente, os dados necessários à avaliação do aspecto deveriam ter a possibilidade de ser levantados e registrados pelo próprio participante (de forma guiada) e; os aspectos (e métricas) e seu conhecimento relacionado deveriam pertencer a uma escala que permitisse a formulação de ações geridas e/ou executadas pelo usuário. Destarte, tanto o processo de levantamento, avaliação e intervenção recaem sobre a capacidade e habilidade do indivíduo na apreensão, compreensão e ação em seu espaço.

Para o desenvolvimento de material para a oficina, os dados coletados do ambiente foram categorizados em cinco grupos. Esses buscaram tornar os processos de levantamento e avaliação mais claros ao usuário, relacionando os aspectos em agrupamentos caracterizados pelo tipo de elementos a que se refere, conforme o Quadro 12. Como demonstrado no quadro, para a avaliação, foram necessárias então características descritivas do espaço, do seu uso e suporte, e das preferências do usuário que fossem representativas do contexto, para serem evidenciadas e consultadas diante de qualquer verificação de critérios definidos na base. O formato guiou a criação dos instrumentos de levantamento, representação e análise de resultados dos procedimentos seguintes.

Quadro 12 - Sumário dos dados levantados pelos usuários necessários à avaliação.

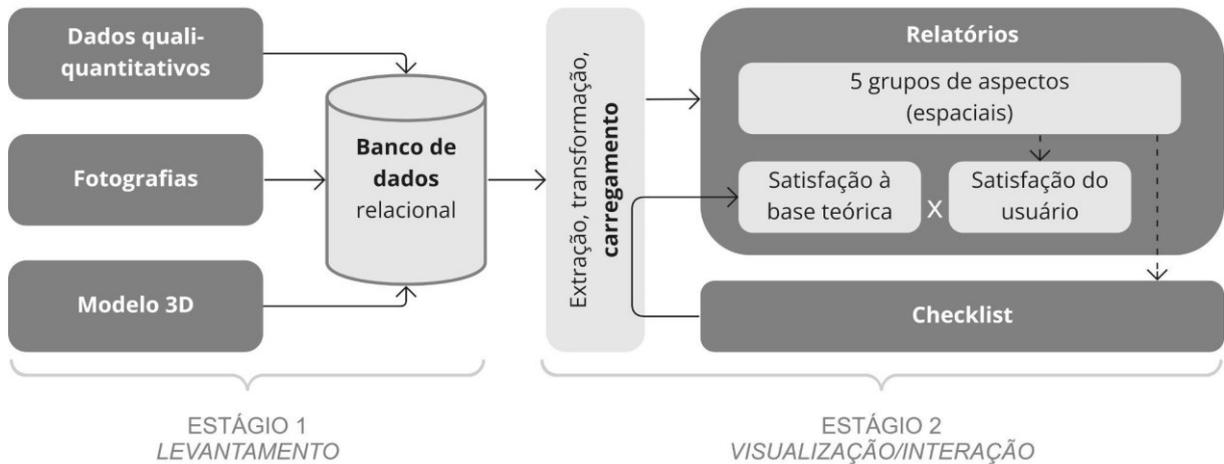
Grupo de Aspectos	Dados (resumidos)
<i>Posição e Layout</i>	Posição do usuário em relação à aberturas; relação entre elementos do ambiente (organização); áreas de circulação, aproximação e movimento
<i>Luz</i>	Posição e distância da área de atividade em relação à aberturas externas; iluminação geral; iluminação de tarefa; existência e tipo de proteção junto às aberturas; sombras; acuidade e ofuscamento
<i>Mobiliário e Funcionalidade</i>	Condições da área de atividade; posições; dimensionamentos; conforto; flexibilidade; acesso à equipamentos, ferramentas e repositórios
<i>Materiais e Natureza</i>	Existência de materiais naturais; plantas; condições de vistas
<i>Personalidade</i>	Presença de itens pessoais; controle do ambiente; decoração, estilo e identidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.1.2 Desenvolvimento dos instrumentos para a oficina

Buscando estabelecer procedimentos de avaliação pautados nas condições e experiências do usuário em seu espaço, foram eleitas ferramentas de manuseio ou tutoria simples, interface e implementação, evitando a demanda de conhecimentos e habilidades de alto nível para sua aplicação.

Figura 22 — Esquema do fluxo de informações dos procedimentos propostos.



Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 22 apresenta, esquematicamente, o fluxo informacional desde a coleta ao processamento autônomo e interação com o usuário (utilizando as ferramentas que, posteriormente, servirão de base à construção do Sistema, no Capítulo 5). O ferramental é empregado em dois estágios: (1) para o levantamento de dados e (2) para a visualização/interação, base para a investigação, avaliação, experimentação e projeto.

4.1.2.1 Levantamento

Os procedimentos para levantamento estruturaram-se em três meios de coleta:

- Dados quali-quantitativos:** oriundo do usuário, fornecem informações referentes aos cinco grupos de características e aspectos (Quadro 12), complementados com descrições do perfil do usuário, rotinas, atividades, satisfações e expectativas com seu espaço. São coletados por formulário digital (APÊNDICE C — Formulário de coleta de informações de experiência e preferências do participante), composto por questões descritivas (discurso aberto), múltipla-escolha (respostas limitadas), seleção visual (imagens e relações imagem/palavras) e satisfação via Escala Likert (com sete graus de escolha);

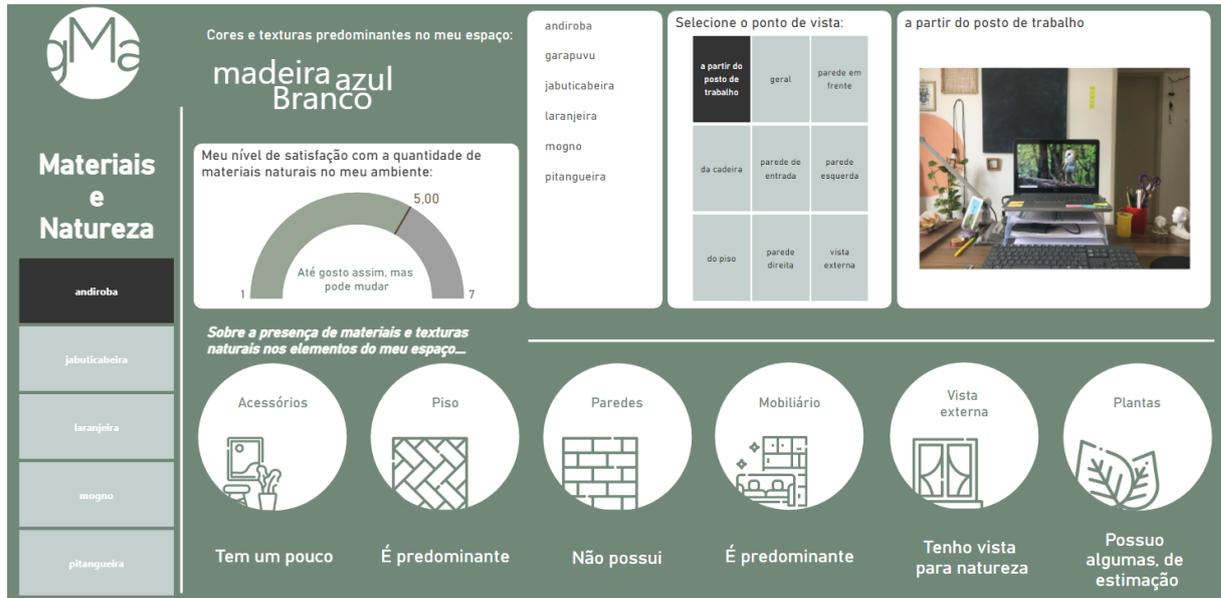
- b) **Fotografias:** para permitir o levantamento de características visuais do ambiente por registro imagético. Foram 10 fotografias coletadas por meio de formulário digital específico capturando o ambiente por completo (vista para área externa, quatro direções em relação ao centro do ambiente, enquadrando o posto de atividade, o piso, o teto, perspectiva geral, a partir da entrada ao ambiente), referenciando, dessa forma, objetos decorativos e personalizados do ambiente, materiais, estilos e ambiências para consulta (APÊNDICE D — Formulário de coleta de imagens e modelo tridimensional do participante);
- c) **Modelo tridimensional:** auxilia no registro de características dimensionais, de posição e relação de elementos concretos do espaço (paredes, portas, janelas, pisos, mobiliários e equipamentos) não possíveis de serem feitas, facilmente, pelos demais meios. Executado no programa Revit (AUTODESK, 2021), é feito a partir de *template* específico e coletado também por formulário digital (APÊNDICE D).

A aplicação dos meios de coleta foi testada, anteriormente à oficina, com auxílio de 16 voluntários que comentaram sobre a qualidade e clareza das questões, comprimento e tempo necessário às respostas, e ética dos dados solicitados. A versão final utilizada durante a oficina foi ajustada a partir de suas considerações.

4.1.2.2 Visualização/Interação

Os dados coletados, disponíveis em nuvem, são disponibilizados para a implementação do Estágio 2 do ferramental da oficina. Empregando a ferramenta Power BI (MICROSOFT, 2021), o banco de dados relacional é acessado e processa as informações para observação e análise por parte do usuário. A plataforma realiza (por intermédio de algoritmos criados para esse tratamento) a extração, transformação e carregamento (*ETL, Extract Transform and Load*) de informações em relatórios interativos.

Figura 23 — Exemplo de relatório desenvolvido para exibição de informações.

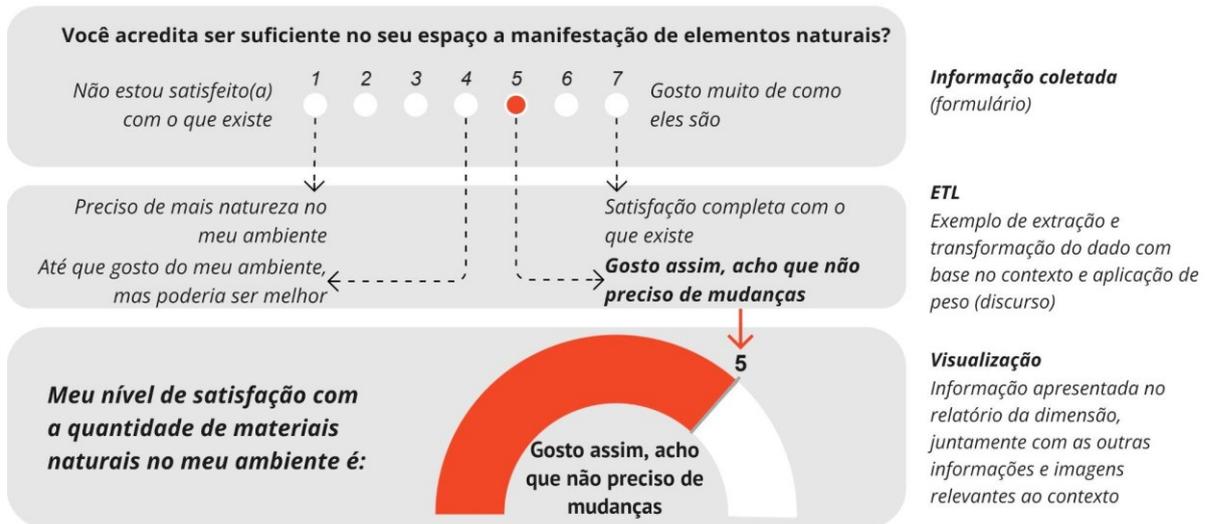


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Dentro da solução de *BI (Business Intelligence)* os dados coletados (visuais e quali-quantitativos) são dispostos em quadros (relatórios) específicos para cada aspecto ou grupo de informações para facilitar sua utilização. No total, são apresentados 12 relatórios (*sobre o usuário, sobre o espaço, os grupos de aspectos e as expectativas*) que permitem a leitura e escrutínio do espaço para sua avaliação sistemática (APÊNDICE G — Relatórios Interativos de Exibição de Informações aos Participantes). Esses dados são então transformados em visualizações distintas para facilitar a identificação e relação entre variáveis ambientais, buscando facilitar a análise e identificação de como o contexto afeta as atividades (Figura 23).

Além de informações categóricas e registros visuais do espaço, o formulário também apresenta uma seleção visual idealizada como suporte para o usuário eleger, entre um número limitado de opções, espaços existentes como referência para o início da atividade propositiva da oficina, fosse para inspiração ou representação de ideias. As imagens selecionadas são apresentadas nos relatórios em uma seção própria.

Figura 24 — Esquema de transformação do dado coletado para exibição nos relatórios.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No caso de dados quantitativos, como na Figura 24, os valores são transformados em informações descritivas das situações do ambiente, ou ainda segmentados para facilitar a leitura. Já dados qualitativos, como textos ou imagens, passam por agrupamentos e transformações para a leitura contextual, buscando orientar a reflexão sobre situação ou característica presente no ambiente em análise. Essas podem estar associadas a problemas ou potencialidades do espaço, como exemplo da Figura 23, onde o usuário poderia observar a relação de sua satisfação com aspectos ligados à “Natureza” observando pontos específicos em relação à vistas, presença, posição e tipo de elementos naturais e vegetação.

4.1.2.2.1 Verificação espacial

O Estágio 2 da implementação do ferramental utilizou-se ainda de um procedimento de verificação prévia da adequação das condicionantes do ambiente a partir de um *checklist*, também disponibilizado como um formulário digital (APÊNDICE E — *Checklist* utilizado para verificação de adequação durante oficina). A verificação ocorre como uma pré-averiguação dos aspectos espaciais, que solicita que o usuário, utilizando as informações já disponíveis nos relatórios e o modelo tridimensional, observe e registre a adequação das métricas consideradas segundo os padrões teóricos levantados na revisão que, de início, seriam ideais para a atividade criativa. A estratégia foi empregada nos trabalhos de Dul e Ceylan (2011) na avaliação de espaços para produtividade e criatividade e permitiu a obtenção de dados transformados em indicadores de satisfação que auxiliaram os usuários de seu método a eleger prioridades para

intervenções.

A construção do *checklist* partiu da transformação de cada métrica individual sendo adaptada para itens que apontam a conformidade (total, parcial ou nenhuma) com a recomendação esperada para a respectiva métrica. As respostas foram agrupadas segundo os cinco grupos de aspectos já citados (Quadro 12), e as notas computadas segundo a formulação de Santos (2003)³⁴, onde a verificação dos itens, segundo a observação do usuário, pode ser assinalada conforme as opções:

- **Sim**: indicando presença ou conformidade (satisfação) ao item previsto;
- **Parcialmente**: indicando insuficiência ou consciência para melhoria ao item previsto;
- **Não**: indicando ausência ou inconformidade (insatisfação) ao item previsto;
- **Não se aplica**: indicando que o item verificado não condiz com a situação do espaço em avaliação.

Os dados são então incorporados no ambiente do Power BI, que pondera as notas obtidas segundo os pesos: **Sim** (1 ponto); **Parcialmente** (0,5 ponto); **Não** (0 pontos); **Não se aplica** (situação desconsiderada). Os resultados N_{ga} (Nota por grupo de aspecto) são agregados segundo a Equação 1, empregando a abrangência sete (7) que equipara o valor final ao mesmo espectro das satisfações obtidas por meio de Escala Likert dos formulários iniciais.

$$N_{ga} = \frac{((V_{sim} \times 1) + (V_{parc} \times 0,5)) \times 7}{V_{sim} + V_{parc} + V_{n\tilde{a}o}} \quad (1)$$

As informações são realimentadas na própria plataforma de visualização, em quadro específico que compara a situação do espaço segundo o desempenho do ambiente de forma teórica (conceitual e “normativa”) e a realidade observada e relatada pelo usuário (como exemplificado na Figura 25). O objetivo foi demonstrar pontos iniciais para avaliar e eleger prioridades, com notas congruentes elevadas (aspectos positivos a serem mantidos e otimizados), congruentes baixas (aspectos com possíveis problemas relatados por ambos o usuário e o *checklist*) e divergentes (com pontos que demandam atenção seja pela generalidade do conceito descontextualizado ou despercebido pelo usuário).

³⁴ As atribuições criadas pelos autores são utilizadas para verificação de conformidade de ambientes domésticos a premissas normativas, regulamentares e recomendações.

Figura 25 — Exemplo de visual comparativo mostrando o desempenho do grupo de aspectos espaciais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O conjunto final de relatórios e informações de avaliação sistemática compuseram uma ferramenta que propôs-se a orientar a auxiliar a interpretação e entendimento da qualidade espacial para a atividade criativa, assim como elucidar relações explícitas e implícitas entre características físicas e as experiências do usuário. E, dessa forma, permitir a investigação para identificar problemáticas, potenciais inexplorados e a formulação de ações projetuais consequentes. Enfim, adequar (ou otimizar), frente à visão do usuário, o desempenho de cada espaço para a atividade criativa, sua produtividade e o bem-estar.

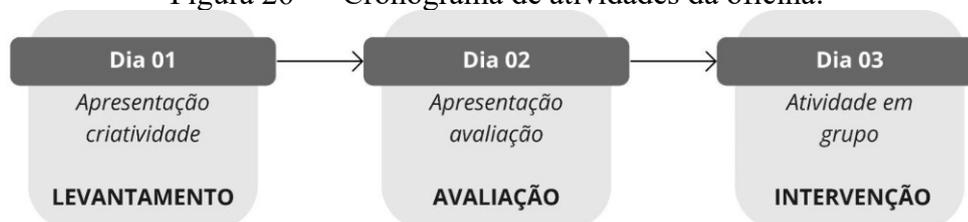
4.1.3 Aplicação experimental

De forma a delimitar o público alvo e a relevância dos resultados, os participantes voluntários serão, preferivelmente, profissionais ou acadêmicos das áreas da indústria criativa. Entende-se que, a princípio, porém não exclusivamente, estes indivíduos podem ter conhecimentos prévios sobre a importância da atividade criativa sobre seus processos, que contribuam para as atividades da pesquisa. E ainda, possam ser um recorte populacional com benefícios de maior significância decorrentes dos projetos de adequação (resultados) obtidos com a realização dos experimentos.

Aplicando o método e instrumentos propostos em um grupo amostral criaram-se condições para a execução de procedimentos, recolhimento de resultados, e constatações sobre experiências e aprendizado sobre a temática, dadas as restrições do distanciamento e acompanhamento não presencial. Adotando o modelo de oficina (remota), o propósito foi de os participantes executarem as atividades do primeiro estágio e, utilizando os relatórios para visualização e interação (condizentes ao segundo) com as informações (imagens, dados quantitativos e qualitativos), avaliarem as condições do contexto, identificando prioridades e

possibilidades, propondo hipóteses de causalidade-solução, e ações projetuais de adequação do seu espaço.

Figura 26 — Cronograma de atividades da oficina.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 26 ilustra a organização das atividades da oficina que ocorreram em três encontros síncronos remotos (3 dias com carga horária estimada de 10h totais) intercalados por tarefas assíncronas, como descritos:

- **Dia 01** — *Síncrono (1h30)*: apresentação das atividades, conceitos de criatividade e sua relação com o espaço; orientações para instalação das ferramentas necessárias e tutoriais para modelagem em Autodesk Revit (abertura de arquivo, inserção e movimentação de objetos, criação de instâncias, rotação, modificação de valores de parâmetros de objetos, cotas, navegação pelo projeto e salvamento); apresentação dos formulários e orientações para coleta de dados. *Assíncrono (1h30)* (posterior ao encontro): houve a execução do *Levantamento de Dados* (correspondendo à conclusão do *Estágio 1*).
- **Dia 02**: *Síncrono (1h30)*: apresentação, baseada na teoria de relação do espaço com a criatividade, dos aspectos específicos que serão avaliados, seus impactos e possíveis soluções espaciais de adequação; conceitualização de avaliação espacial baseado em informações e fatos (inferência); tutoria de uso e interação com os relatórios no MS Power BI (abertura de arquivo, atualização de dados, navegação entre relatórios e interação com variáveis de dados nos visuais); instrução e exemplificação de preenchimento do *checklist*³⁵, e dos processos seguintes de investigação, avaliação, criação de hipóteses e intervenção. *Assíncrono (2h30)*: os participantes executaram essas atividades, que compreendem o *Estágio 2*. Cada usuário chegou então ao resultado final, que corresponde a uma proposta de adequação acompanhada do registro do processo individual.

³⁵ O participante foi orientado a executar o *checklist*, se possível, em horário e posição padrão de suas atividades, a fim de aproximar-se ao máximo das situações como vivenciadas.

- **Dia 03:** *Síncrono (2h30)*: no último encontro, cada participante realizou uma breve apresentação via videoconferência, explicitando seu processo, dificuldades e ganhos apresentados/alcançados com método, atividades e ferramentas, e o produto final. *Assíncrono (0h30)*: o material produzido foi entregue via formulário específico e corresponde a: modelos tridimensionais dos espaços em sua situação existente e após adequação por parte do participante (formato *RVT*), relatório ou apresentação do processo realizado (formato *PDF* ou *PPT*), e preenchimento de formulário final acerca das experiências, satisfação com as atividades e comentários gerais (APÊNDICE F — Formulários de aplicação pré e também pós oficina).

Como produto, esperou-se que os participantes chegassem na formulação de um projeto de adequação dos seus espaços. A adequação, nesse contexto, pode ser entendida como o meio de atingir suficiência em qualidade e/ou quantidade para desempenhar as atividades criativas no espaço doméstico. Idealmente, a proposta é realizada com base no modelo do espaço existente, utilizando plantas, vistas, isométricas e objetos representativos de elementos como mobiliário, esquadrias e luminárias. A situação original pode ser alterada seguindo as decisões do usuário, pautando-se na interação com os relatórios disponíveis e a própria iniciativa criativa do participante. No entanto, a apresentação do espaço resultante (e/ou ações idealizadas para alcançar o resultado), pôde ser demonstrada de forma livre, sem restrição de meios, ainda que com a recomendação de uso da ferramenta disponibilizada (Revit) para expressar as alterações, intenções e justificativas.

Além das próprias informações, os usuários tiveram acesso a informações contextuais do restante dos participantes (anonimizadas). Posto isso, durante suas consultas e investigações, o participante pôde interagir com um montante de informações de toda a amostra (Figura 27), tendo a oportunidade de investigar tendências de outros ambientes/usuários. Sendo assim, houve possibilidade de comparar situações do próprio contexto (positivas ou negativas) com as demais, valendo-se da seleção de variáveis, níveis de satisfação e perfis de participantes específicos.

Para dar suporte às atividades e participantes, foi criado um *website*³⁶ para a oficina, com informações, conteúdos e materiais utilizados durante e entre os encontros.

³⁶ O endereço <<https://sites.google.com/view/avaliacao-20213/inicio>> apresenta as orientações da última oficina realizada que, em realidade, corresponde às datas e atividades do experimento final apresentado no Capítulo 6.

Figura 27 — Exemplo de relatório interativo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

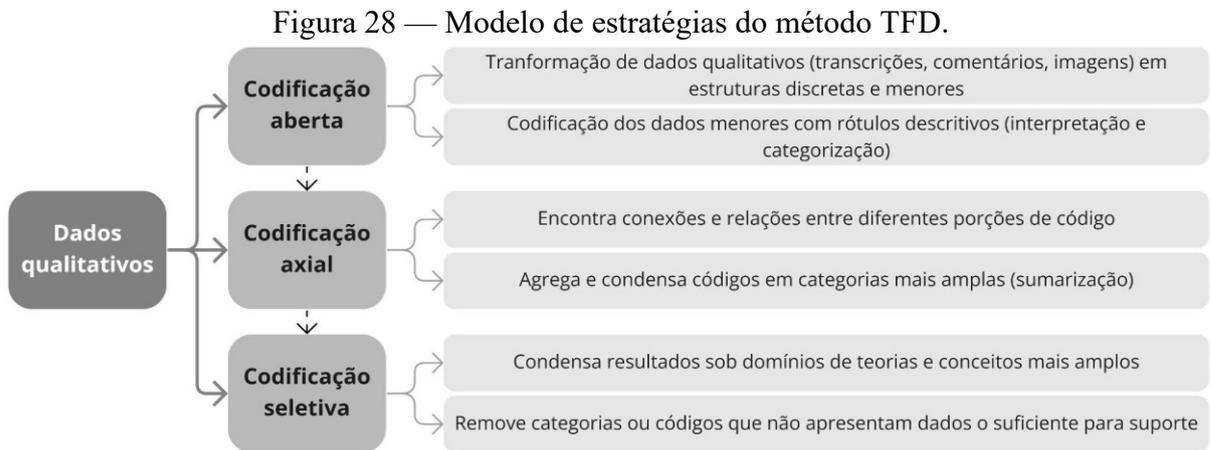
4.1.4 Método de análise dos resultados

A análise de resultados é realizada por dois vieses: (1) por meio de devolutiva direta do participante em formulário específico pós oficina, assim como comentários e observações sobre experiências durante as atividades síncronas; (2) a partir do material das propostas individuais dos participantes.

Com o término das atividades, são extraídas informações dos projetos criados a fim de realizar uma análise comparativa das situações existentes (conhecimentos e habilidades anteriores à atividade) com as finais (pós atividade). E, empregando as estratégias demonstradas a seguir do TFD (Teoria Fundamentada em Dados), verificar a eficácia do método, e também a aplicabilidade e o aproveitamento da teoria. A análise de dados foi conduzida empregando estratégias de codificação aberta, axial e seletiva (CORBIN; STRAUSS, 2014). A Teoria Fundamentada em Dados emprega procedimentos (Figura 28) que buscam transformações de dados qualitativos em “códigos”, conjuntos menores de dados, que podem ser representativos deste tipo de informação e categorizados para análise.

A adoção do método permite analisar conjunto de dados provenientes do experimento sob a forma de observações do pesquisador e retorno dos participantes acerca de sua experiência

nos encontros síncronos, uma vez que esses são convidados a fazer uma apresentação do processo e os resultados alcançados em uma proposta para adequação do espaço. Essas experiências são classificadas de acordo com o que referenciam: método, ferramentas ou conteúdo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021) com base em Corbin e Strauss (2014).

As propostas em si são coletadas e analisadas confrontando a situação inicial do espaço (existente) e a propositiva. O processo de leitura das versões propostas (contendo imagens de referência, desenhos/esquemas e anotações) são transcritos em *insights*, conjuntos de dados descritivos de cada solução adotada. Os *insights* podem ser apontados como negativos (relatando problemáticas), ou positivos (demonstrando ações resolutivas ou potencializadoras do desempenho criativo), que podem ser correlacionados (causa-efeito). Cada item é então organizado segundo a disposição:

- **Etapa:** a qual fase da atividade a informação refere-se (existente, proposta);
- **Tipo de situação:** classificação em problema ou ação de adequação;
- **Origem**³⁷: qual a fonte do conhecimento que deu sequência a situação observada (relatórios, sistema, criatividade do usuário);
- **Grupo:** relação da informação a um dos grupos gerais de aspectos;
- **Aspecto [1, 2, ..., n]:** relação de uma situação aos aspectos presentes na base de conhecimento.
- **Categoria do sistema**³⁸: sob qual categoria de aspecto a informação é apresentada;
- **Aproveitamento:** relato da conversão de problema observado em uma ação

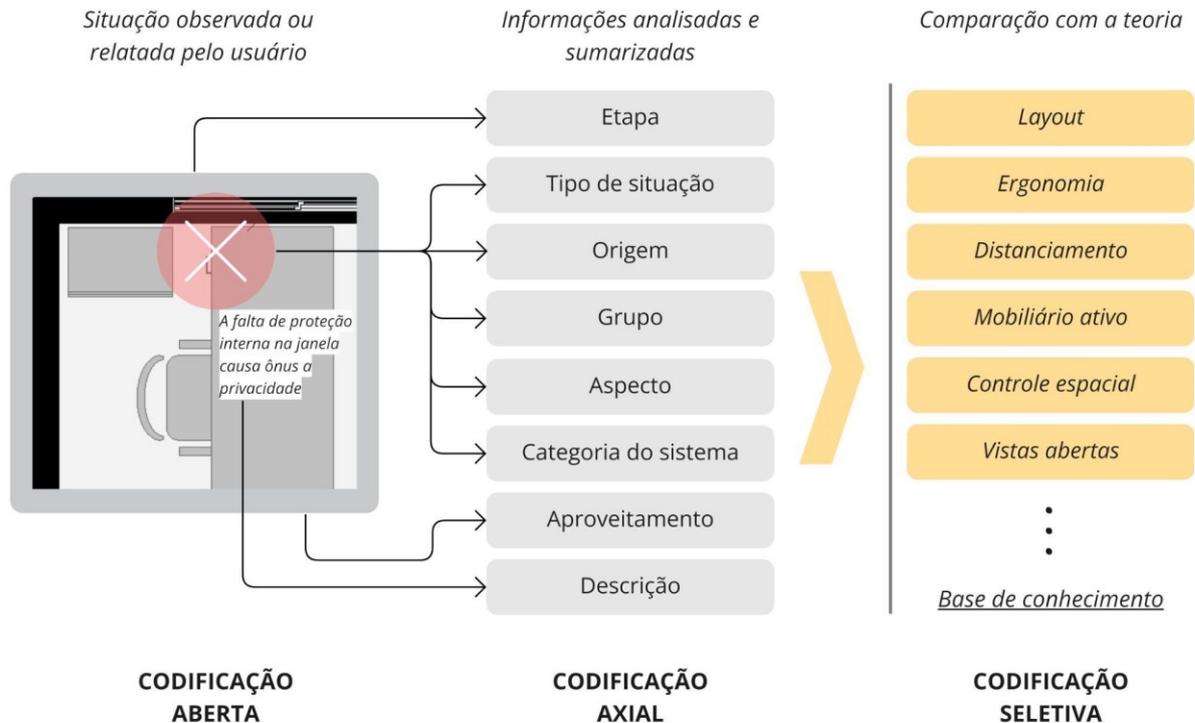
³⁷ Somente nas atividades com o sistema especialista.

³⁸ Somente nas atividades com o sistema especialista.

projetual;

— **Descrição:** detalhamento da situação observada (*insight* do usuário).

Figura 29 — Exemplo de aplicação do método TFD aos resultados.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Subsequentemente, o material gerado é agrupado por similaridade/equivalência, nomeado, renomeado e transformado como necessário. O conteúdo resultante pode então ser comparado com a base conceitual de conhecimento sobre padrões e elementos do espaço criativo para validação de aspectos, aplicabilidade da teoria e indicação de prioridades e preferências para atividades futuras.

4.1.5 Resultados da oficina piloto

Como descrito, a experimentação do método foi realizada por meio de uma oficina remota e virtual, recorrendo à gravação dos encontros em vídeo e à entrega de material (projeto/apresentação) resultante para as análises. Com dez (10) participantes³⁹ conduzindo atividades remotas, o recrutamento ocorreu via chamada aberta e direcionada a estudantes e

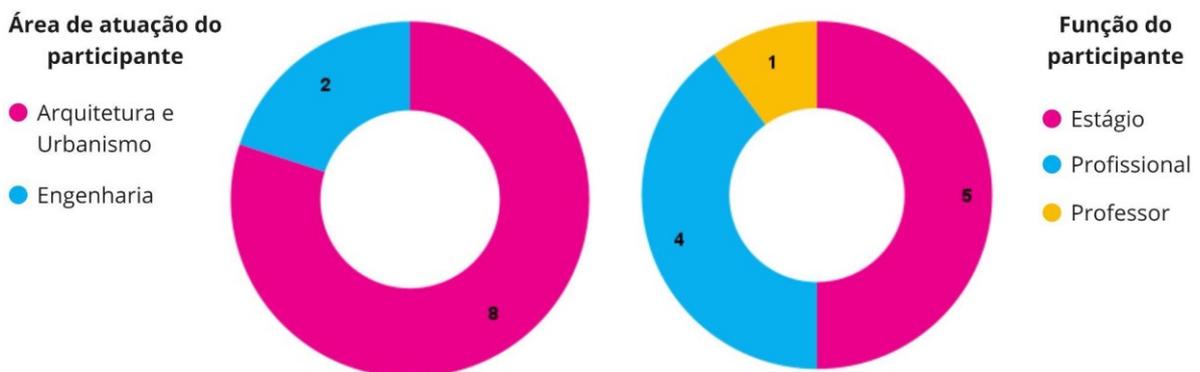
³⁹ Identificados durante a oficina e neste trabalho pelos codinomes: *andiroba*, *araucária*, *aroeira*, *carnaúba*, *figueira*, *ipê-amarelo*, *jacarandá*, *limoeiro*, *quaresmeira* e *sibipiruna*.

profissionais que executam atividades de produção criativa em seu ambiente doméstico (seja em modalidade formal, informal ou estágio). A oficina contou com um grupo de indivíduos da área de arquitetura e urbanismo e engenharias, integrantes do escopo de áreas da indústria criativa. Além disso, com a limitação a estas áreas pode-se considerar que: a atividade criativa é parte importante e presente na produção cotidiana dos participantes, ainda que potencialmente de forma diferente em áreas distintas; o indivíduo poderia ter uma ideia prévia da importância e relevância da criatividade em seus processos e; potencialmente, poderiam possuir (como estudantes e profissionais) experiência prévia com alguma das ferramentas para fornecer retornos sobre seu uso e forma como foram introduzidos. No entanto, reforça-se que esse último não foi requisito e, a princípio, não apresentou entraves ou vantagem à participação e desempenho nas atividades, pois o conhecimento necessário ao manuseio do instrumental foi oferecido.

4.1.5.1 Perfil dos participantes e seus espaços

Os voluntários da oficina piloto eram majoritariamente jovens adultos (18 a 24 anos), somando 70% dos envolvidos. Quanto aos demais, dois possuíam idade entre 41 e 50 anos e o último na faixa dos 25 a 30 anos. Todos os participantes apontaram que tarefas em computador eram suas principais atividades criativas, envolvendo projeto, escrita e/ou aulas. Estavam presentes ainda atividades manuais ativas (como ilustração, anotações, pintura e artesanato), assim como outras passivas, destacando-se o consumo de mídia e leitura.

Figura 30 — Perfil de formação dos participantes da oficina piloto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Entre os 10 participantes, sete apontaram realizar suas atividades criativas em ambiente compartilhado com outras funções de sua vida doméstica (dormitório), enquanto os

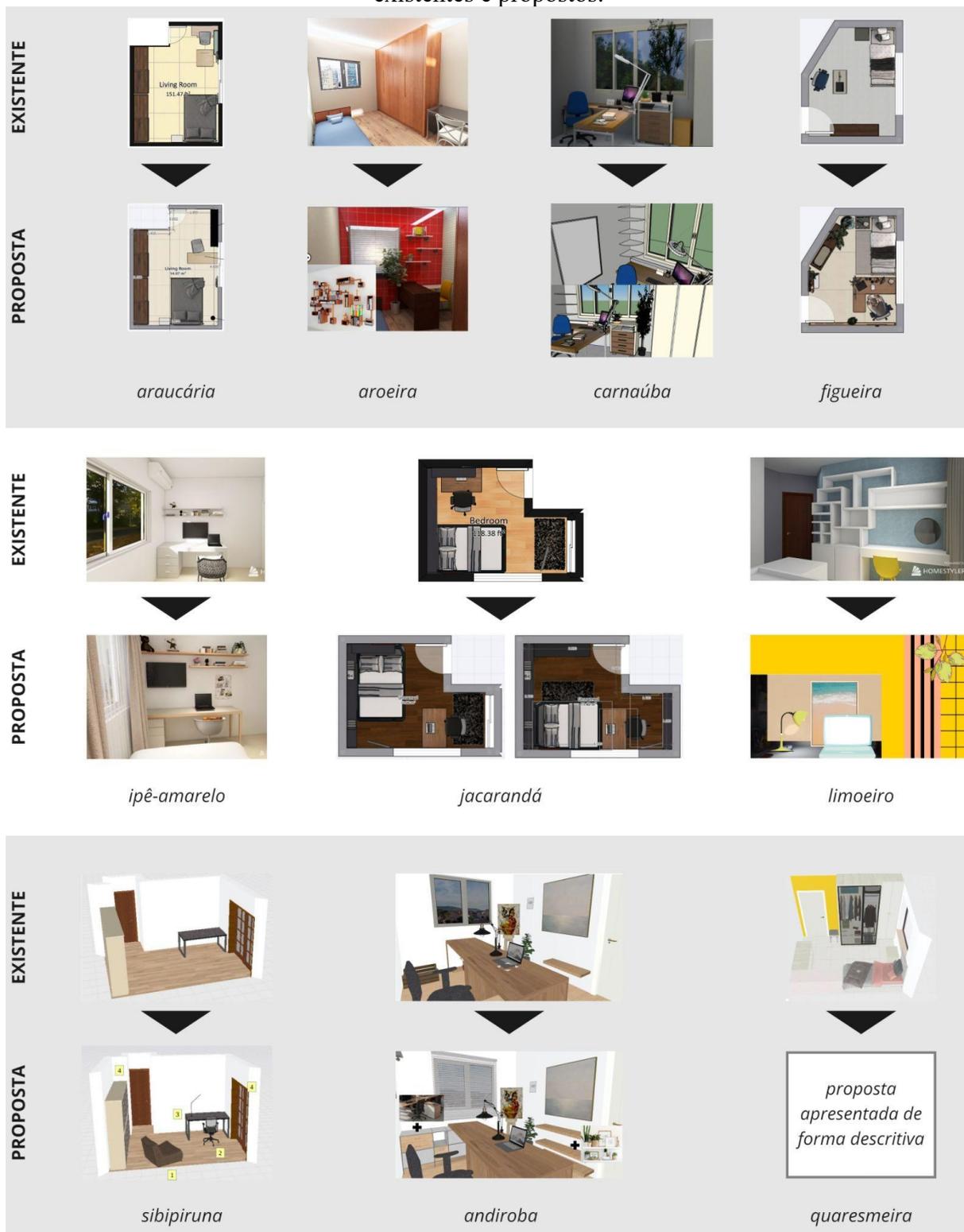
demais possuíam um espaço de uso dedicado a essas atividades (escritório/atelier). Todos os espaços da amostra eram de uso não-compartilhado com outras pessoas.

4.1.5.2 *Proposta dos participantes e aspectos verificados*

Os dois primeiros encontros (dias 01 e 02), com apresentação do tema, ferramentas, processos e fornecimento de esclarecimentos sobre a atividade foram conduzidas sem problemas. Os participantes realizaram as instalações das ferramentas, acessaram os locais *online* e realizaram as etapas de levantamento e execução do *checklist* conforme orientação e tutoria fornecidos, chegando a etapa de avaliação, experimentação e projeto sem maiores dificuldades.

No terceiro encontro (dia 03) da oficina, os usuários passaram a propor soluções para a adequação do espaço partindo de suas interpretações e hipóteses decorrentes da avaliação. Sem ater-se ao meio de expressão, observando não impor limitações por domínio de ferramentas e habilidades, os participantes realizaram suas apresentações (Figura 31) baseando-se em plantas e vistas do levantamento e proposta (*araucária, figueira, jacarandá*), renderizações e vistas tridimensionais (*aroeira, carnaúba, ipê-amarelo, sibipiruna, andiroba*), colagens (*limoeiro, andiroba*) ou, em um caso único, de forma descritiva (*quaresmeira*).

Figura 31 — Sumário do material apresentado pelos participantes referentes aos espaços existentes e propostos.

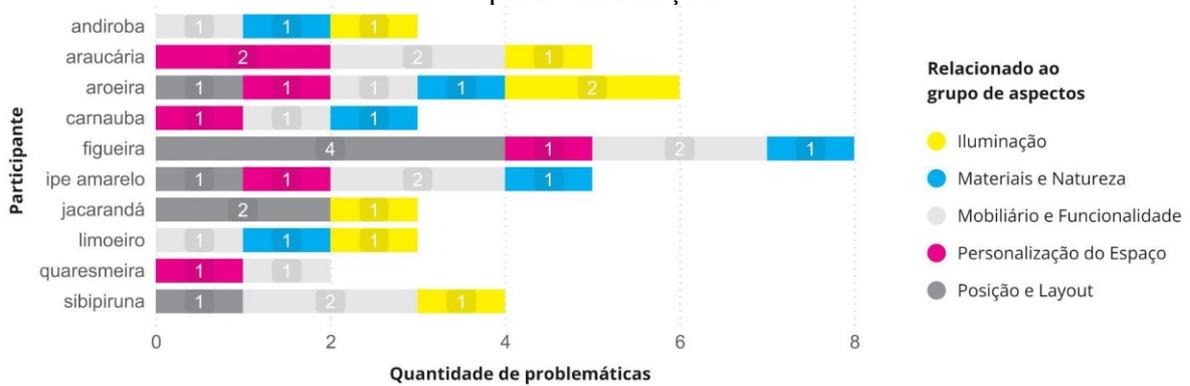


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Com o emprego das ferramentas, cada participante conseguiu identificar duas inadequações (problemas) no mínimo, considerando os aspectos e informações presentes. Ademais, as situações apontadas poderiam ser resolvidas por ação ou gerência de domínio do

usuário, e possuem enfoque em suas atividades específicas que requerem o suporte do espaço à criatividade. (Figura 32).

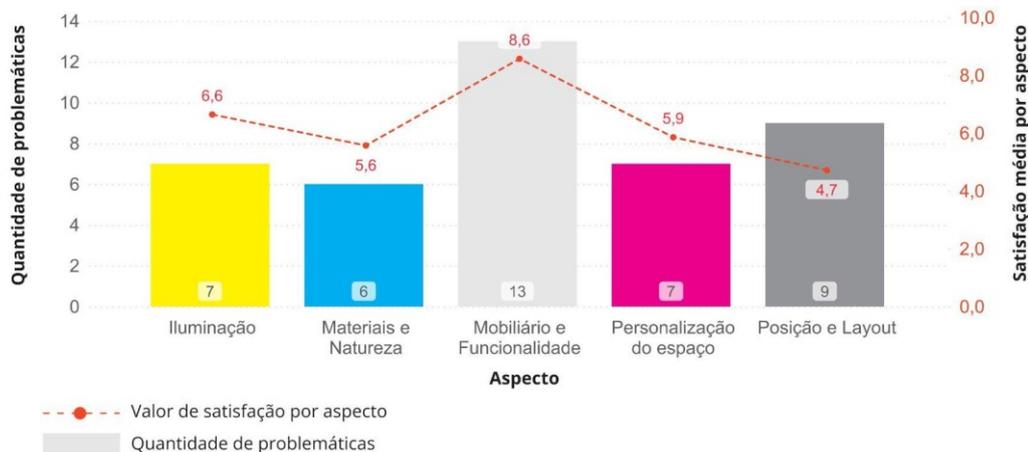
Figura 32 — Quantidade e tipo de problemática identificada no espaço (por participante) com possíveis soluções.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A partir da análise das propostas apresentadas por cada participante e das observações realizadas durante o encontro, verifica-se que esses, considerando a interação e interpretação das informações, foram capazes de eleger prioridades como foco para levantar hipóteses e idealizar intervenções. O direcionamento da avaliação (iniciado com o *checklist*) para um ou alguns aspectos e seus conjuntos de variáveis não significaram, no entanto, que as demais não foram relevantes. As limitações de tempo (da oficina) e o próprio processo decisório do participante levou a inferência e à escolha de situações que, possivelmente, trariam maior impacto ao suporte do espaço físico à criatividade.

Figura 33 — Comparativo entre a quantidade de problemáticas e a satisfação geral dos usuários por grupo de aspectos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como apresentado na Figura 33, percebe-se que os aspectos mais citados pelos

usuários foram aqueles relacionados a “Mobiliário e Funcionalidade”, onde a quase totalidade dos participantes menciona uma ou mais situações. Os demais grupos de aspectos obtiveram um número menor de citações, além de serem mais esporádicos e apresentarem-se em menos espaços dessa amostra.

Quando observado pontualmente o conjunto de problemática/solução, percebe-se que as intervenções são congruentes aos aspectos levantados inicialmente (APÊNDICE A), e que se apresentam, teoricamente, como positivos à criatividade. Ainda que propostos de maneira intuitiva ou referenciada⁴⁰ pelos participantes, todas as decisões foram baseadas e justificadas a partir das informações levantadas, processadas e representadas. O Quadro 13 demonstra o conjunto de *insights* (ideias como intenções ou intervenções para o espaço) que foram apresentados pelos participantes como soluções passíveis de serem implementadas dentro de sua escala de domínio e ação direta sobre o espaço experimentado.

Quadro 13 — Conjunto de *insights* apresentados pelos usuários como possíveis ações para adequação do espaço para a atividade criativa.

Grupo	<i>Insight para ação</i>
Iluminação	Alteração da posição da área de atividade para maior aproveitamento da luz natural; adoção de meios de controle de visibilidade e incidência direta de luz; adoção de luminária(s) alternativas (como de tarefa, para deter possíveis sombras (duras e suaves) e/ou ofuscamentos;
Materiais e Natureza	Alteração ou adição de cores em superfícies de fundo (como paredes); adoção de vegetação no espaço alocadas (ou não) no campo visual; alteração do posto de atividade para permitir a visualização de áreas externas (vistas); adoção de mobiliário com materiais naturais (ou alteração de textura em existentes); inclusão de imagens (como fotos e pôsteres) com representação de natureza à visão; elaboração de conjunto de cores com objetivo de alcançar maior “aconchego”, estímulos e inspiração;
Posição e <i>Layout</i>	Alteração de posição elementos para resolver conflitos de uso e estrangulamento de circulações e acessos; preservação de privacidade e segurança com a reorientação de posições de permanência para permitir a visualização e controle de aberturas e circulações;
Personalização do espaço	Adoção de novos elementos decorativos; reposicionamento de elementos de interesse (inspiração, significado, estímulo) para o campo visual do usuário durante suas atividades; adoção de moodboards; aumento de presença de elementos de cunho e significância familiar para intensificação da percepção de “pertencimento” ao espaço;
Mobiliário e Funcionalidade	Adoção de assentos mais confortáveis para leitura e consumo de mídia; adoção de almofadas (personalizadas) e suportes para objetos; readequação da superfície de trabalho (mesas e bancadas) para as atividades demandadas; reposicionar armazenamentos (como armários e gaveteiros) ao alcance do usuário durante suas atividades; alocação próxima ao usuário de objetos, suprimentos, e equipamentos de suporte à atividade manual para incentivar a produção criativa.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

⁴⁰ Alguns dos participantes aplicaram soluções e as representaram diretamente no espaço (como uma intervenção), enquanto outros apresentaram referências de outros espaços (como intenções).

A observação da quantidade de ações propostas por grupo sugere uma ordem de prioridades e maior chance de inclusão nas investigações do usuário. Em ordem decrescente: “Mobiliário e Funcionalidade”, “Posição e Layout”, “Iluminação”, “Personalização” e “Materiais e Natureza”. Já os *insights* provêm a evidenciação de tendências de ações possíveis de serem implementadas pelos usuários diante das situações problemáticas mais comuns.

4.1.6 Considerações sobre os procedimentos e método piloto

Os resultados preliminares permitiram verificar, de início, a resposta de uma amostra do público alvo da pesquisa ao conjunto de procedimentos e ferramentas idealizados inicialmente. A partir da análise, foi possível chegar a conclusões indicativas para a realização de ajustes, novos desenvolvimentos e aprofundamento temático.

As estratégias e instrumentos desenvolvidos permitiram aos participantes ter maior apoio na compreensão do espaço para auxiliar seu trajeto projetual, considerando a integração da base de informações consolidada a um processo autônomo de categorização, nivelamento e formalização dos dados do contexto. Os resultados alcançados com a atividade piloto, de acordo com os participantes, proporcionaram uma visão mais direta e precisa sobre os problemas, potencialidades e demandas para o seu espaço criativo, comparado à sua percepção inicial. Houve ainda a aquisição de novos conhecimentos ou aprofundamentos conceituais reportados sobre a relação do indivíduo com seu contexto e potencial criativo.

A Figura 34 aborda as devolutivas dos participantes quando questionados diretamente sobre os pontos positivos e negativos dos procedimentos propostos, conhecimento aplicado e ferramentas implementadas.

Figura 34 — Comentários dos participantes sobre a experiência da oficina piloto.

Procedimentos			Ferramentas		Repercussões
adorei comparar o resultado com os colegas			material explicativo não deixava dúvidas	muito bom conhecer o Power Bi	
	ótima organização	oficina muito bem realizada	senti falta de aprender um pouco mais sobre o power bi	preparar outros tutoriais para as ferramentas utilizadas	passei a pensar com outros olhos outros espaços
não ficou pesado nem cansativo	muito bom ver os conceitos apresentados, exemplos e aplicação em caso real		Relevância o método é importante para o profissional de arquitetura	muito relevante para uma compreensão geral de como me relaciono com o ambiente	passei a analisar mais meu ambiente
organização impecável	ótimo material desenvolvido e informações		muito bom ver intervenções no nosso espaço para melhorá-lo	adorei aprender esse método mais eficiente para avaliar e melhorar espaços	Ineditismo nunca participei de atividade semelhante

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.1.6.1 Coleta, interatividade e decisão

O instrumental e estratégias de coleta mostraram-se eficientes e viáveis para aplicação de forma remota. O banco de dados gerado foi transformado em grupos de informações que permitiram e fomentaram a investigação ambiental e gerou resultados satisfatórios para os participantes (que são os usuários do espaço) dentro dos aspectos abordados e limitações definidos pela pesquisa. O conhecimento associado às relações entre o espaço e criatividade (impactos e requerimentos), em conjunto com as informações dispostas, auxiliaram os participantes a tomarem decisões coerentes com o contexto existente e demandas apresentadas pelas tarefas executadas. Os dados quali-quantitativos permitiram a obtenção de índices coesos de satisfação para os diversos aspectos, e a oportunidade de aprofundamento investigativo das situações por intermédio de descrições ou características. O registro fotográfico permitiu a consulta rápida do espaço, assim o enquadramento de situações e percepções específicas potencialmente relevantes a cada aspecto. Já a seleção visual apresentou impacto menos relevante aos resultados do usuário, sendo utilizado por alguns apenas como forma de exemplificar intenções e expectativas a serem alcançadas em seus projetos de adequação.

A plataforma (Power BI) de interação implementada, apesar de às vezes apresentar-se com complexidade ferramental específica do programa, mostrou-se adequada aos objetivos das atividades a partir do momento em que os usuários entenderam as interações básicas dos relatórios (seleção, agrupamentos, atualizações e navegação). Os comentários sugerem ainda que, por segurança, material extra sobre o fluxo a ser seguido e operação da plataforma possa ser fornecido para consulta (além das orientações básicas dispostas durante o encontro síncrono e presentes no site).

Foi relatado ainda um sentimento de maior eficiência devido às estratégias e ferramental analíticos para interpretação mediada das informações e que a plataforma de BI (*business intelligence*) propiciou maior clareza e discernimento para leitura do conteúdo representativo das condições no espaço e seu impacto sobre o suporte (ou falta de) à criatividade. O amparo para processamento e exibição dos dados transformou a plataforma em um instrumento apto a apoiar a entendimento objetivo de relações pessoa-ambiente, assim como os indicadores conduziram a um direcionamento assertivo para a abordagem de situações problemáticas pontuais, estimulando a formação de novas imagens e perspectivas do usuário sobre o contexto.

4.1.6.2 *Modelo tridimensional, experimentação e representação*

Quanto à utilização do modelo tridimensional, executado no software Revit 2021 (AUTODESK, 2021), a representação dos componentes do ambiente facilitou o registro e recuperação de informações dimensionais e relacionais durante a avaliação do espaço, visto que algo semelhante não poderia ser realizado com a mesma efetividade pelos outros meios de coleta. A utilização do modelo virtual ainda facilitou o processo de proposição, permitindo utilizar o existente (modelado) como ponto de partida para a experimentação de soluções sem a necessidade de outros instrumentos durante, ou para a representação final. Apesar disso, alguns usuários, por afinidade com outros *softwares* de modelagem e representação, preferiram fazer o registro da proposta final de outras maneiras, utilizando como alternativa o SketchUp (TRIMBLE, 2021) ou a plataforma Homestyler⁴¹.

4.1.7 **Discussões e limitações do método da Oficina Piloto**

Considerando as habilidades e o processo apresentados por Fabrício e Melhado (2002), e observando os resultados, é possível perceber que os procedimentos e ferramentas intermediaram a síntese do alto volume de informações e contribuíram para facilitar sua análise; mitigaram uma base de conhecimento por meio das informações disponíveis e materiais/aulas fornecidas; forneceram uma plataforma para representação e ação livre da criatividade para o projeto de adequação.

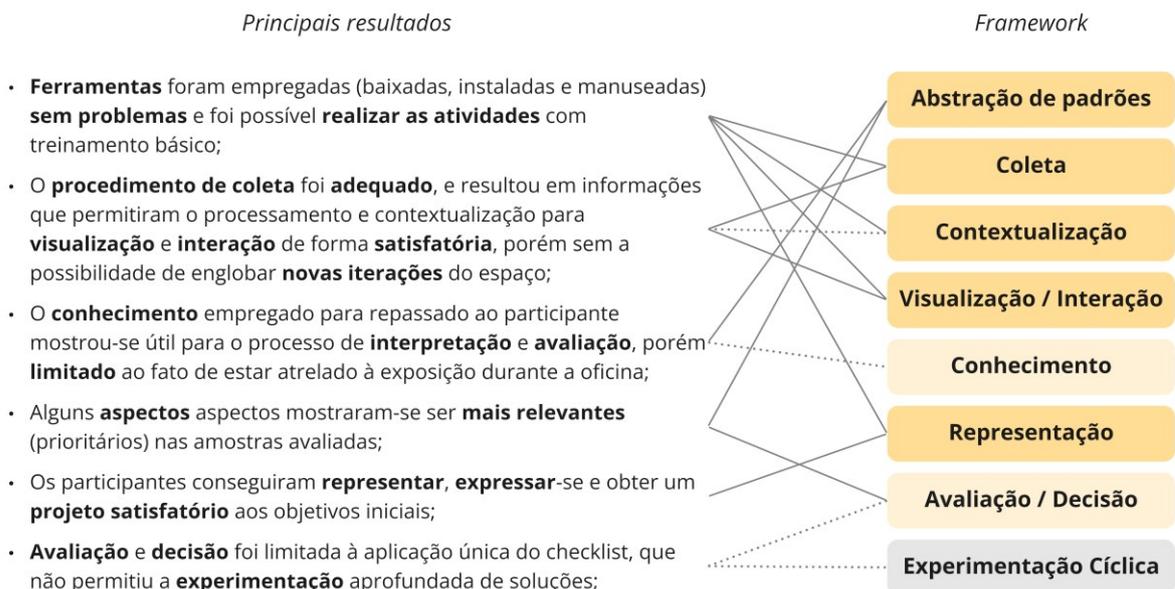
No entanto, o princípio cíclico de projeto, que permite a recorrência de ideias e retroalimentação de dados para a tomada de decisões (OXMAN, 2008), não obteve o mesmo suporte com as ferramentas digitais que os demais procedimentos. A avaliação sistemática que ocorreu no início da Etapa 2 (*checklist*), proporcionou a realização de uma verificação de diversos padrões ambientais normativos e conceituais (generalistas). Seu resultado pode ser comparado com a experiência fornecida pelo usuário observando a sua satisfação com as mesmas variáveis (contextualizadas) e servir como ponto de partida para o processo investigativo e propositivo. Porém, o fato de que esse processo se realizou apenas uma vez, e pautado na situação existente, restringiu a predisposição dos procedimentos à exploração cíclica da avaliação sistemática do ambiente. E a realização do procedimento seguidas vezes (considerando que este é manual) estenderia o tempo e esforço demandados, podendo causar fadiga e monotonia. Decorrente do fato, o participante *jacarandá*, por exemplo, apresentou duas

⁴¹ Disponível em <<https://www.homestyler.com/>>.

propostas de adequação consideravelmente distintas (Figura 31), concluindo que ambas são mais adequadas que o existente, porém sem a definição final de qual apresentaria melhor desempenho. Além disso, todo conhecimento obtido e aplicado foi demasiadamente dependente das aulas (e gravações) e material disponível.

Em uma comparação direta dessas observações com os objetivos do *framework* projetual utilizado como base para desenvolvimento do método, conclui-se que há correspondências e inadequações às predisposições postas para o processo projetual e colaborativo. Como visto na Figura 35, enquanto etapas como *Coleta* e *Representação* apresentaram um bom desempenho no objetivo de aplicações remotas e auxílio nas atividades dos participantes, outras tiveram aplicação e desempenho inferior em comparação. Primeiramente, o acesso ao *Conhecimento* específico pautou-se no extenso material apresentado e disponibilizado. O fato poderia ser considerado um excesso de informações em situações em que aspectos abordados não são aplicáveis ou são irrelevantes, tornando sua consulta contraintuitiva ou até mesmo confusa, como apontaram Kalay e Mitchell (2004). Da mesma forma, as capacidades de *Avaliação*, *Decisão* e *Experimentação* cíclicas foram diminuídas pela dependência no processo de coleta e verificação sistêmica (*checklist*) manuais. A repetição de tarefas a cada nova iteração do espaço torna-se laboriosa, ao mesmo tempo em que vai em contraponto às automações de processamento implementadas e a própria natureza e potencialidade dos métodos baseados em desempenho auxiliados por computador (OXMAN, 2008; ZWIERZYCKI, 2020).

Figura 35 — Relação do desempenho dos principais resultados da oficina piloto com o *framework*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Considerando o processo de tomada de decisões baseados em informação para inferência e a exploração de soluções espaciais, tal qual apresentado na seção 3.4.1, viu-se a oportunidade de utilizar os meios, ferramentas e informações coletadas como ponto inicial para investigação de novos instrumentos e estratégias para melhorar os processos e resultados já estabelecidos. A combinação de ferramentas computacionais, modelos tridimensionais, informações de experiência e padrões (aspectos e métricas) espaciais culminaram na proposição de um sistema complementar para auxiliar o usuário: no acesso aos aspectos contextualizados em sua realidade e de *Conhecimento* relevante a cada situação; no entendimento do impacto de suas propostas; e possíveis soluções a partir de iterações contínuas de simulação para *Experimentação, Avaliação e Decisão*. Este processo pode oferecer suporte a obtenção de conhecimento e recomendações para intervenção no ambiente a partir do uso de inteligência artificial como artifício para automação das tarefas repetitivas e complexas citadas anteriormente.

A proposição desse sistema (um Sistema Especialista Baseado em Conhecimento) será abordada no próximo capítulo, e obedece às premissas formuladas a partir da oficina piloto e desenvolvimento dos procedimentos da etapa atual (Quadro 14).

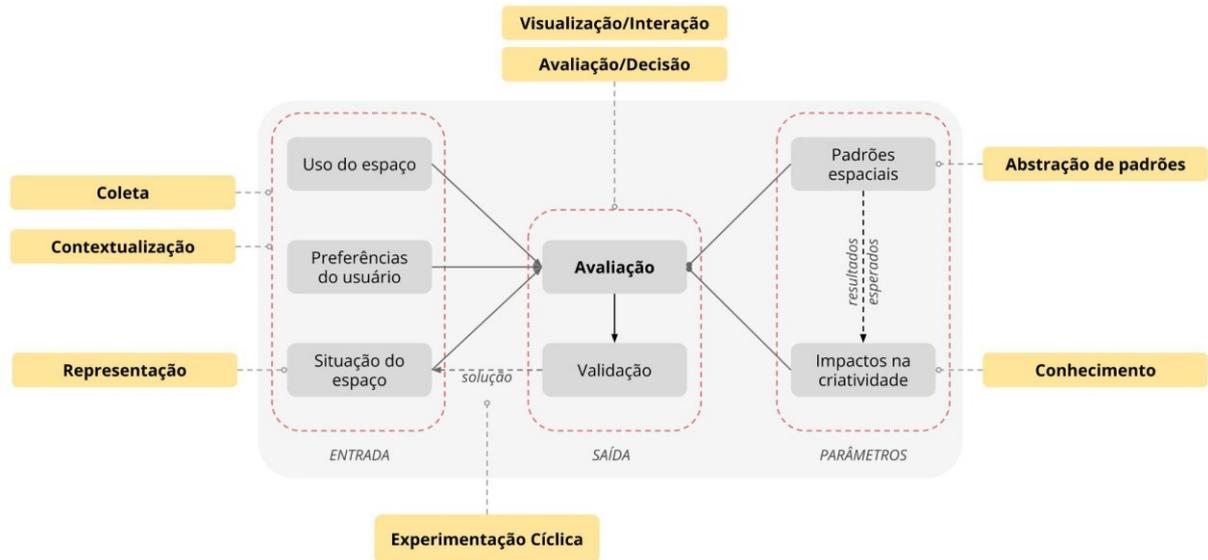
5 UM SISTEMA ESPECIALISTA BASEADO EM ESPAÇOS CRIATIVOS

Esta seção aborda os procedimentos metodológicos específicos adotados para o desenvolvimento do projeto de adequação, pautado em um Sistema Especialista Baseado em Conhecimento, buscando esclarecer e exemplificar como as ferramentas selecionadas auxiliam nos objetivos propostos. O conteúdo é produto conjunto da revisão de literatura apresentada no Capítulo 3, assim como desenvolvimentos e aplicações realizados para testar e validar a estruturação do método piloto e seus resultados (seção 4.1). Salienta-se que o desenvolvimento do sistema ocorre em nível prototípico, com implementação de uma quantidade limitada de aspectos e métricas da temática, de forma a possibilitar análises preliminares, verificar o desempenho do trabalho e a viabilidade do método na prática.

Os procedimentos descritos a seguir foram adotados com o objetivo de auxiliar o usuário do sistema no processo de experimentação, avaliação e proposição espacial, e aquisição de conhecimento para tal, empregando a automação de tarefas de verificação das condições do espaço frente ao possível impacto de características existentes ou sendo propostas (adequação simulada). O uso de algoritmos de IA busca mitigar os padrões levantados para a avaliação de tais características por meio de comparações das situações do ambiente e como isso pode afetar ou influenciar a atividade criativa. Dessa forma, considerando que o espaço físico, seu uso e as preferências do usuário são variáveis na base de entrada, o resultado da avaliação e possível impacto sobre as atividades do espaço são as saídas.

O uso das ferramentas intenciona possibilitar o processo projetual de adequação do espaço doméstico, diante da diminuição do grau de incerteza que a observação simultânea de diversas variáveis poderia causar em uma abordagem manual. E assim, possibilitar a simulação de soluções variadas e seu refinamento para projetar a situação mais apropriada a partir da inferência e julgamento do usuário. Diante do disposto, o sistema pode ser classificado, segundo a definição de Urbanowicz e Moore (2015), dentro da área de aplicação geral de *diagnósticos*, onde sua função trata de inferir problemas subjacentes à situação com base em evidências observadas e *planejamento* para auxiliar, de forma guiada, às experimentações do estudo de caso.

Figura 36 — Requisitos propostos para o procedimento de avaliação e proposição de soluções do espaço criativo baseados no *framework*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A concepção e implementação do sistema obedece a um conjunto de premissas (Quadro 14) definidos a partir dos resultados da experiência da oficina piloto, assim como inspirações e a adaptação de soluções de pesquisas consultadas durante a Fundamentação Teórica (seção 3.3.1.3.1), em específico a etapa de *Identificação*, abrangendo os objetivos e intenções de uso para o desenvolvimento do sistema (WATERMAN, 1986).

Além disso, intenciona-se que o sistema seja utilizado como uma experiência de cunho “conversacional”, sem resultados absolutos ou prescritivos, tomando partido de apontamentos, explicações e recomendações contextualizadas que são geradas e atualizadas com as ações contínuas do usuário, experimentações com o espaço e interações com as ferramentas. Relacionado às definições de Ribeiro (1987), o sistema enquadra-se em um modo “de não emissão de resultados”, onde sua interação apenas induz à reflexão sobre a situação e suas repercussões. Dessa forma, o sistema apenas oferece bases para que o próprio usuário tome a decisão, que é de poder exclusivo de quem o maneja.

Quadro 14 — Conjunto de premissas e diretrizes intencionados para o sistema.

Premissa	Diretriz
Implementação robusta e interação intuitiva	O sistema é implementado para uso com Revit e Power BI (já testados), que possuem licença aberta ou obtida sem ônus ao usuário
	É permitida a interação com o espaço em avaliação e os resultados simulados, sem a necessidade de inputs a partir de outros meios
	Os dados são extraídos do conjunto de informações coletadas pelos meios estabelecidos, de forma a apenas complementar o processo já proposto
Capacidade de personalização das situações consideradas	O usuário possui controle sobre o espaço avaliado em número, tipo e especificidade dos elementos considerados pelo sistema
	O usuário não é obrigado a conformar-se às regras estabelecidas pelo sistema, ou concordar com as diretrizes (padrões) nele implementados
Exposições objetivas e claras de informações	É feita indicação direta do problema e dos elementos envolvidos na indicação da situação observada (por exemplo: “A área de acesso a mesa de trabalho está obstruída por um [objeto específico] dificultando o uso e pode inibir sua interação com objetos, repositórios ou recursos disponíveis no espaço.”)
	O sistema faz apontamento de ações para intervenção com uso de linguagem padrão (por exemplo: “O espaço mínimo de circulação livre junto à área de trabalho deveria ser de, no mínimo, 100cm.”)
Controle sobre as atividades e processos	O usuário pode aceitar ou negar as sugestões propostas pelo sistema conforme julgar mais adequado
	O usuário pode cessar a execução do sistema quando estiver satisfeito com a solução concebida
Significância da exploração espacial	O sistema sugere ações que provavelmente podem melhorar o impacto do espaço sobre a atividade criativa de seu usuário

Fonte: Elaborado pelo autor (2021) com base em Gagne (2011).

5.1 ESTRUTURA DO SISTEMA

O desenvolvimento do sistema baseou-se no modelo proposto por Aniba *et al.* (2008) que define componentes essenciais para permitir que o uso de uma ferramenta do gênero gere resultados conforme os descritos para os objetivos anteriores e as premissas estabelecidas nas considerações da seção anterior:

5.2 UMA BASE DE CONHECIMENTO EM ESPAÇOS CRIATIVOS

A peça central de um sistema especialista é a base de conhecimentos, um conjunto de informações no qual o domínio temático é definido, codificado e armazenado. Correspondente à etapa de *Conceitualização* (WATERMAN, 1986), a construção da base busca selecionar e definir conceitos, estratégias, restrições e parâmetros necessários à realização da situação abordada pelo SE. Para este trabalho, a base específica para avaliação de aspectos relacionados ao desempenho criativo do espaço físico é definida com o objetivo de auxiliar o usuário final do sistema a explorar seu contexto, a partir das condições e suporte a atividades existentes. E com isso, conseguir acesso a informações temáticas relacionadas às circunstâncias atuais e, eventualmente propositivas, para tomar decisões e possivelmente chegar a soluções que resultem em um maior nível de adequação às suas demandas para essa finalidade.

Esta base contém informações sobre os impactos relativos de diversas condições e possíveis situações que podem, potencialmente, agir para permitir/impulsionar ou restringir/reduzir a atividade criativa. Estes efeitos são baseados em condicionantes físicas, diferentes arranjos e inclusão/exclusão de elementos sob a possibilidade de ação do usuário.

Esta seção descreve a formulação da base específica, cuja aquisição de conhecimento ocorreu em quatro etapas. Primeiramente, considerando o levantamento de conceitos teóricos na relação entre o espaço e criatividade, para auxiliar na definição das informações a serem abordadas pelo sistema. Em seguida, a partir dos resultados observados no experimento inicial (oficina piloto), que possibilitaram validar essas informações, definir a aplicabilidade no contexto da pesquisa e os desdobramentos de sua abordagem na adequação do espaço. A seguir, fez-se necessária a estipulação de padrões espaciais simulados que possibilitem a execução do sistema e auxílio no diagnóstico das situações apresentadas frente àquelas tidas como ideais e/ou desejáveis. Finalmente, a formalização da base por meio da correlação entre os itens indicados.

Neste estudo, a base foi definida levando em consideração situações pertencentes ao contexto doméstico, atentando assim a suas limitações compositivas e para intervenção, e de atividade individual. No entanto, as definições adotadas não limitam a sua aplicação a outros contextos. Eventualmente, a base pode ser utilizada em outras conjunturas de forma satisfatória ou adaptada para estender-se a múltiplas ocasiões, tipologias espaciais e naturezas de atividades.

5.2.1 Aquisição de conhecimento

A aquisição de conhecimento específico para a implementação do sistema partiu da adaptação e revisão da base levantada inicialmente para criação do método da oficina piloto. Para formar a base de conhecimento e permitir sua utilização em ambiente digital e aproveitamento em uma ferramenta computacional para avaliação de desempenho, tomaram-se três frentes para a consolidação, como segue.

Inicialmente, a **Revisão de Literatura** permitiu a obtenção de definições conceituais e técnicas que permitem compreender aspectos do espaço físico que influenciam na atividade criativa e métricas que permitam a verificação de critérios por meio de interpretação humana. Essa base inicial, com relatos de problemas, impactos e recomendações, amparou a implementação dos instrumentos da oficina piloto, como o *checklist*, que intermediam a capacidade de avaliação guiada ao usuário final. O conteúdo da base teórica (APÊNDICE A — Aspectos levantados a partir da Revisão de Literatura: Base Conceitual) mostrou-se apropriado ao contexto da pesquisa e amostra inicial, e propícia a novos experimentos e aplicações.

A **oficina piloto**, como experimento inicial, permitiu compreender como o conhecimento e os dados utilizados para a avaliação do espaço doméstico podem ser traduzidos em ações aplicáveis dentro desse contexto e das capacidades dos usuários. Seus resultados forneceram ao estudo:

- Um *corpus* amostral, com situações reais, problemas e inadequações que podem ser consideradas na construção (e teste) do sistema, em uma comparação com as definições teóricas de cada caso abordado;
- Possibilidade de validar um conjunto de ações e recomendações de boas práticas ou adequações projetuais (como os apresentados na Figura 31 e Quadro 13, resumindo os resultados dos participantes) convergentes aos conceitos e conhecimento aplicado à atividade. E ainda, que sejam condizentes ao contexto e limitações do espaço doméstico para que a implementação e testes do sistema possuam maior robustez em sua aplicação e resultados assertivos.

E, por fim, a definição de premissas para **codificação** dessas situações do espaço em padrões interpretáveis em linguagem de máquina. O conhecimento levantado precisa ser suscetível à implementação e reconhecimento pelo motor de inferências, que por sua vez “tenta imitar os tipos de pensamento que o especialista humano emprega quando resolve um problema” (ZUCHI, 2000, não paginado). Em uma situação típica de projeto, esse especialista

pode realizar levantamentos, inserir-se no espaço e observá-lo para atentar-se às condições impactantes no desempenho e, assim, formular decisões e propor ações. Na atividade piloto (que testou intermediar essa conjuntura), o usuário está inserido no meio avaliado e procede, via observação orientada, à verificação de critérios para obtenção de resultados. Para o participante, tal experiência foi parcialmente subsidiada pelo levantamento guiado e com o *checklist* — observadas as limitações como discutidas anteriormente —, ponto de partida para a avaliação e proposição projetual acompanhadas pelos relatórios de dados, modelo e imagens. Para produção análoga dessas capacidades por IA, o sistema precisa ser capaz de compreender os mesmos princípios para então reproduzi-los de forma objetiva, e realizar as tarefas de forma equivalente. E as situações, simuladas para a geração de resultados e obtenção de informações necessárias à comparação da base teórica e chegada a conclusões.

Para poder reproduzir a realidade vivenciada pelo usuário na esfera virtual, as suas condições e relações com o seu entorno, que embasam a verificação, devem ser então abstraídas em padrões que permitam a interação da IA com o objeto de estudo. Para que sejam incluídos no sistema, foram eleitos critérios de formulação e seleção que garantam que os aspectos e métricas sejam aproveitáveis por estruturas definidas em um ambiente digital e possivelmente aplicáveis ao contexto e objetivos da pesquisa:

- Devem ser capazes de integrar-se ao sistema e resultar em ações tangíveis no espaço (para que possam ser observados, registrados e transformados);
- O aspecto deve estar relacionado à fatos, elementos, características ou propriedades que permitam o *input* direto do usuário, pelos meios de coleta e formação do **repositório de trabalho**, de maneira que o próprio usuário possa fazer o registro e, posteriormente, tomar decisões;
- Deve envolver elementos que permitam sua incorporação ou extração de dados interpretáveis pelo sistema (numéricos, categóricos ou booleanos) por meio de regras no formato SE:ENTÃO, estabelecidos por critérios onde as informações antecedentes (SE) são elementos do ambiente, suas características ou relações entre estes, e ponderadas pela preferência do usuário, e as consequentes (ENTÃO) avaliações e ações válidas e possíveis de se executar no ambiente;
- Tratam de relações diretas ao usuário, ou a demais características/elementos do ambiente, por meio de presença (*Verdadeiro, Falso*), posição (x, y, z), dimensão (altura, largura, profundidade) ou relação (distância e orientação vetorial), que possam ser integradas ao ambiente de simulação e motor de inferências que as

verifica.

5.2.2 Representação e codificação de padrões espaciais

Para possibilitar o auxílio computacional na tomada de decisões para adequação espacial, é necessário que a ferramenta possa compreender as relações, impactos e experiências que podem ocorrer no contexto. Para tanto, é imprescindível que os aspectos e métricas em questão sejam abordados de forma lógica por meio de abstrações que permitam sua tradução, implementação e interação de acordo com o programa da inteligência artificial a qual a tarefa avaliativa é atribuída.

Observando o processo de verificação manual, em específico a conferência via *checklist* do experimento anterior — ou ainda por métodos análogos, como os de Thoring (2019) e de Dul e Ceylan (2011) —, é possível identificar capacidades e ações específicas que devem ser desempenhadas para chegar ao resultado, tais como: *observar* situações, *medir* características e *interagir* com elementos. Essas ações permitem deduzir se as condições do espaço por meio de critérios atendem (totalmente ou parcialmente) ou não à adequação teórica desejável à tarefa criativa.

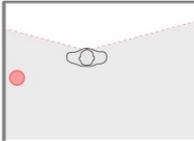
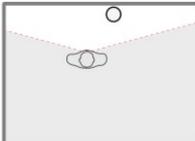
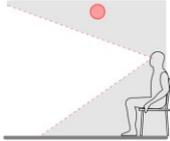
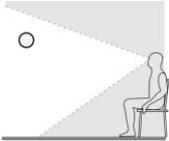
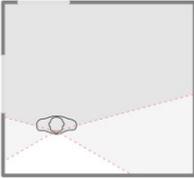
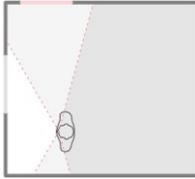
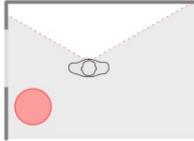
O processo oposto, ou indução (SAMER *et al.*, 2012), permite extrair e consolidar conhecimentos subjacentes por meio da observação de situações ideais em referências, modelos conhecidos ou pressupostos. E a partir disso, prever ou associá-las a desdobramentos, características e impactos conhecidos, para observar padrões e desenvolver regras compatíveis e consistentes, com a qualidade e confiança observada nesses exemplos, possibilitando assim, consolidar uma base de conhecimentos funcional para um SE.

Considerando a natureza da informação necessária a representação digital do espaço e das possíveis trocas com seu usuário, a codificação dessas características e respectivas ações à verificação foram definidas a partir das capacidades (do mundo real) envolvidas para a consideração de cada métrica presente na base teórica e aplicada na oficina piloto. Essa abstração do real para o digital, resultou na definição de padrões espaciais lógicos e simulados, passíveis de implementação no sistema, ou seja, conjuntos definidos de informações contextuais, critérios e parâmetros para comparação situacional.

Para a definição desses padrões, foram realizadas consultas a obras normativas e trabalhos de recomendação antropométrica que, em conjunto com as informações da base teórica de aspectos do espaço, possibilitou estabelecer as seguintes categorias de padrões para as simulações e verificações multicritério:

- **Influências visuais:** locação de elementos ou suas propriedades no campo visual do usuário a partir da sua área de execução de atividades de interesse, podendo exercer impacto visual, interação visual ou serem observáveis para manutenção e controle (Quadro 15);

Quadro 15 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por influência visual.

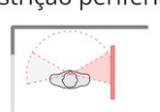
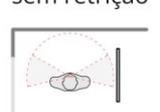
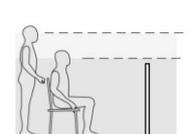
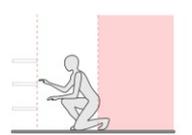
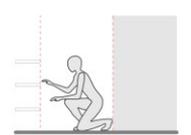
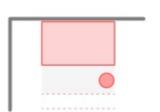
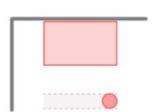
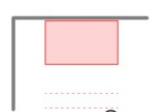
Parâmetro estabelecido para simulação e verificação	Não atendido	Parcialmente atendido	Atendido
<i>A1: Observação de elementos no campo visual horizontal</i>	não perceptível 	— —	perceptível 
<i>A2: Observação de elementos no campo visual vertical</i>	não perceptível 	— —	perceptível 
<i>A3: Controle visual do contexto</i>	sem controle 	controle periférico 	controle em foco 
<i>A4: Interação visual no campo visual de foco⁴²</i>	não interativo 	— —	interativo 

Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em ABNT (2015) e Iida (2005).

- **Interferências espaciais:** intrusão de elementos dentro campo perceptivo do usuário, ou ainda físico que possam criar obstáculos ou dificultar o uso e conforto necessário às tarefas (Quadro 16);

⁴² Visão perceptiva indica a detecção de elementos no campo visual completo, inclusive o periférico, sem necessariamente haver distinção de forma ou significado do percebido. Já a visão de foco é mais restritiva e permite atenção, observação de detalhes e interação intencional.

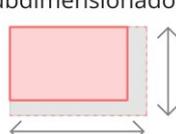
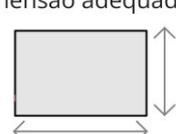
Quadro 16 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por interferências espaciais.

Parâmetro estabelecido para simulação e verificação	Não atendido	Parcialmente atendido	Atendido
<i>B1: Amplitude visual perceptiva no campo horizontal</i>	restrição focal 	restrição periférica 	sem restrição 
<i>B2: Amplitude visual perceptiva no campo vertical</i>	restrição visual em pé / sentado 	restrição visual sentado 	sem restrição 
<i>B3: Espaço livre para movimentação</i>	movimento restrito 	— —	movimento livre 
<i>B4: Espaço de acesso e uso funcional e confortável</i>	interferência restritiva 	interferência parcial 	sem interferência 

Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em ABNT (2015), Boueri Filho (2008), Iida (2005) e Williams (2013).

- **Dimensionais:** elementos com dimensionamento dentro de limites mínimos ou recomendáveis para funcionalidade e atendimento à execução plena de atividades (Quadro 17);

Quadro 17 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por dimensionamento.

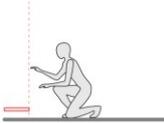
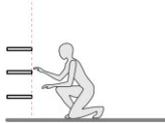
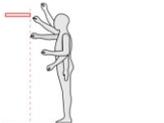
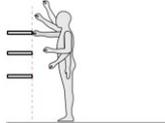
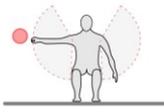
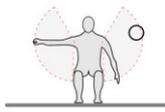
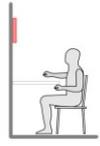
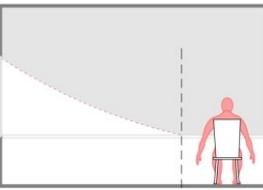
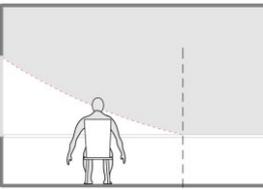
Parâmetro estabelecido para simulação e verificação	Não atendido	Parcialmente atendido	Atendido
<i>C1: Dimensionamento ergonômico e funcional</i>	subdimensionado 	— —	dimensão adequada 

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

— **Posições relacionais:** alocação espacial de elementos específicos que possibilitem trocas e/ou influência entre si ou entre o elemento e o usuário (Quadro 18);

Quadro 18 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por posicionamento relacional.

(continua)

Parâmetro estabelecido para simulação e verificação	Não atendido	Parcialmente atendido	Atendido
<i>D1: Alcance confortável na vertical - baixo</i>	não alcançável 	— —	alcançável 
<i>D2: Alcance confortável na vertical - alto</i>	não alcançável 	— —	alcançável 
<i>D3: Alcance confortável e interação em superfícies</i>	não alcançável 	— —	alcançável 
<i>D4: Alcance confortável e interação lateral</i>	não alcançável 	— —	alcançável 
<i>D5: Alcance confortável e interação frontal</i>	não alcançável 	— —	alcançável 
<i>D6: Proximidade a fontes de luz natural externas</i>	além do limite 	— —	dentro do limite 

Quadro 18 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por posicionamento relacional.

(conclusão)

Parâmetro estabelecido para simulação e verificação	Não atendido	Parcialmente atendido	Atendido
<i>D7: Risco de ofuscamento por posicionamento</i>	no campo visual 	— —	fora do campo visual
<i>D8: Incidência de iluminação artificial por posicionamento</i>	não incidente 	— —	incidente

Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em ABNT (2015), Boueri Filho (2008), Grandjean e Javel (1983), Hopkins e Collins (1970) e Iida (2005).

- **Existenciais:** observação da presença (ou não) de elementos desejáveis no espaço, considerando número, tipo, propriedades funcionais e materiais (Quadro 19).

Quadro 19 — Esquema de padrões espaciais para simulação e verificação de atendimento aos critérios da base por existência.

Parâmetro estabelecido para simulação e verificação	Não atendido	Parcialmente atendido	Atendido
<i>E1: Elemento presente no espaço</i>	ausente 	— —	presente
<i>E2: Característica física e/ou capacidade de ação</i>	ausente 	— —	presente
<i>E3: Característica material dos elementos</i>	ausente 	— —	presente

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Os valores, parâmetros e definições adotados para cada padrão apresentado são abordados em seções específicas presentes no APÊNDICE H — Descrição de parâmetros, normas, recomendações e critérios adotados para formulação da base de conhecimento. A reprodução objetiva desses padrões busca permitir popular o sistema com informações para a ponderação autônoma e auxílio ao usuário em tarefas repetitivas, complexas e que poderiam gerar incertezas durante sua execução manual.

5.2.3 Formalização da base de conhecimento

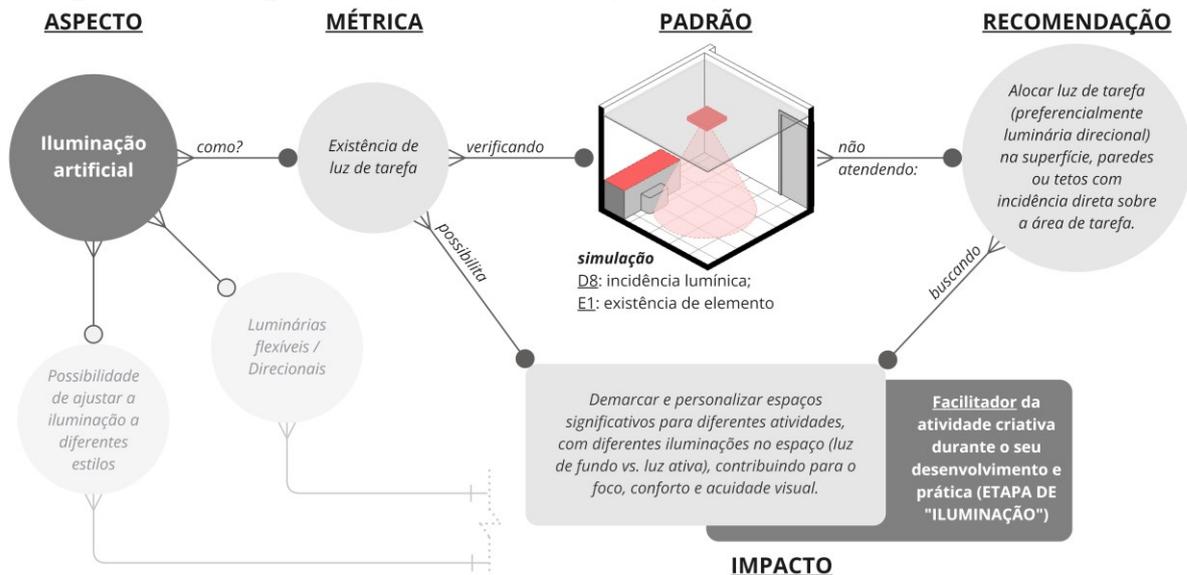
Com o disposto, a base de conhecimento empregada para a construção do sistema pode ser definida como um conjunto de informações provenientes de revisão conceitual, experimentos e definições lógicas compostas por:

- a) **Aspectos:** grupos limitados de características, relações e experiências espaciais que permitem a compreensão e classificação das condições contextuais existentes e potenciais para avaliar o suporte à atividade criativa do usuário. As definições de aspectos foram abordadas a partir a partir da base conceitual (APÊNDICE A) e, assim como empregados no método piloto, utilizados como forma de agrupar e selecionar resultados e facilitar a compreensão e navegação das saídas do sistema;
- b) **Métricas:** expansão conceitual dos aspectos, com definições de critérios mensuráveis que permitem verificar a adequação de situações frente a um fator desejável de desempenho. Assim como os aspectos, são definidos conforme a base conceitual como forma de, individualmente ou por grupo de métricas, relacionar e assessorar cada situação ao entendimento do aspecto e seu impacto geral sobre a atividade criativa do usuário;
- c) **Padrões espaciais:** conjunto de parâmetros, valores, restrições e características espaciais que permitem a verificação das métricas definidas. Cada métrica pode ser verificada por meio da simulação de um dos padrões definidos (Seção 5.2.2) e contribuem para que o sistema obtenha informações para chegar a uma conclusão para reportar ao usuário;
- d) **Impactos:** possíveis resultantes da adequação (ou inadequação) de cada situação espacial com efeito direto na execução e desempenho da atividade criativa. Os impactos estão relacionados a formulação teórica das demandas e etapas da criatividade e, portanto, relacionadas aos aspectos e métricas como possíveis

consequências, seja por motivo de ausência, presença ou potencial inexplorado (recapitulando, impactos podem ser *requerimentos*, *facilitadores* ou *realçadores*);

- e) **Recomendações:** Informações pautadas na situação avaliada como inadequada que buscam auxiliar o usuário a formular ações projetuais e tomar decisões para melhorar o suporte do espaço à criatividade. As recomendações são representações textuais do que o usuário poderia fazer e/ou como a situação deveria ser para que o conjunto *aspecto*, *métrica* e *padrão espacial* em questão retornasse um impacto positivo ou desejado para a atividade do usuário. As recomendações foram construídas a partir do referencial teórico considerando as condições e contexto do espaço doméstico (segundo a amostra obtida) e as ações de intervenção verificadas no conjunto de informações validadas a partir da oficina piloto.

Figura 38 — Diagrama esquemático de relações dispostas na Base de Conhecimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As definições partiram do princípio de que, como os aspectos, métricas e impactos espaciais abordados pertencem ao espaço físico imediato do usuário, as análises propiciadas pelas simulações (padrões), resultados e consequentes recomendações providas devem ser exequíveis sob as mesmas limitações. A interação do usuário com o sistema busca proporcionar base para inferência e formulação de possíveis soluções para aumentar o suporte do espaço à demanda do processo criativo, dentro das capacidades do controle e meios do indivíduo. É restringida, portanto, a inclusão de aspectos e variáveis de análise que possam sugerir ações externas ao espaço, que envolvam terceiros, ou ainda que necessitem de mudanças de cunho estrutural (como alterações em dimensões e posições de aberturas, distâncias entre paredes, etc.).

5.3 REPOSITÓRIO DE TRABALHO

O repositório de trabalho é responsável por consolidar os dados do problema que será posto à avaliação do SE. No caso deste trabalho, o conjunto de informações para análise é composto pelo espaço físico doméstico do usuário e descrições da preferência, uso e experiência referentes ao mesmo. As informações utilizadas no sistema são extraídas do banco de dados formado a partir dos mesmos instrumentos que compõem os procedimentos da oficina piloto. Dessa forma, não há proposição de grandes mudanças às estratégias de obtenção de informação já testadas, além de ajustes e adequações que satisfaçam às possíveis requisições para o funcionamento do sistema, como descritos a seguir.

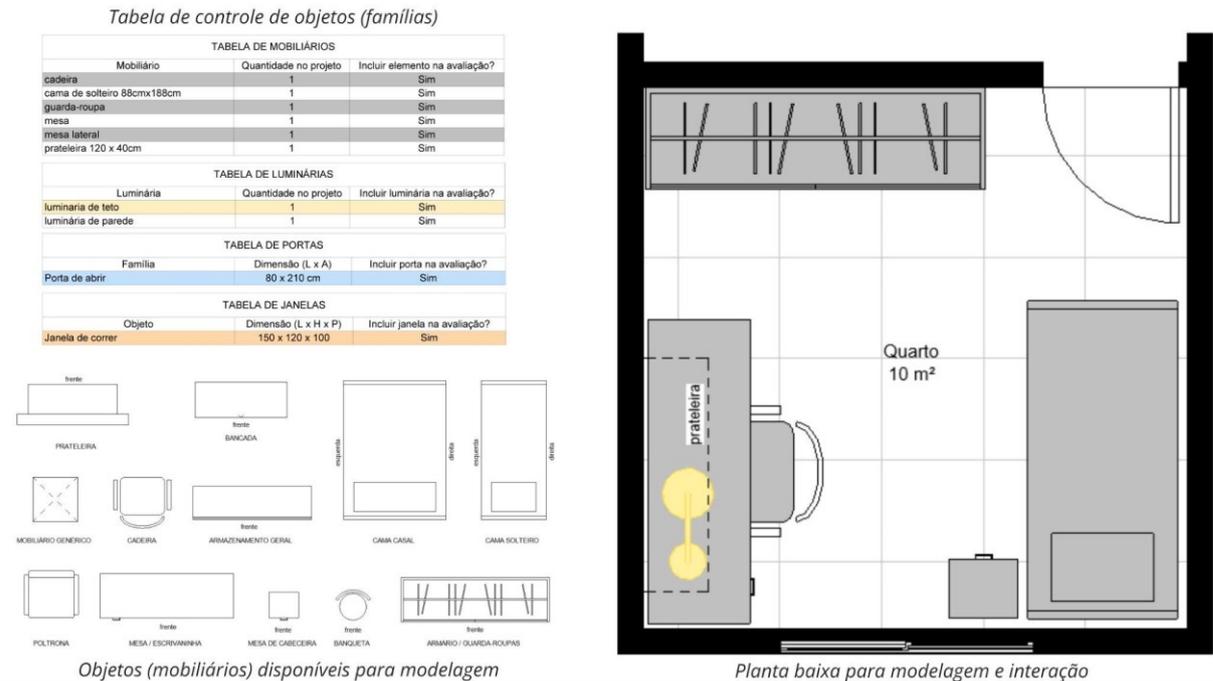
5.3.1 Modelo tridimensional

O uso de um modelo tridimensional tem por objetivo integrar uma versão virtual da dimensão física do ambiente do usuário ao SE, garantindo acesso do sistema à informações acerca de configurações e arranjos de objetos e das estruturas do espaço. Para este trabalho, a ferramenta adotada foi o Autodesk Revit, uma plataforma BIM que, no contexto desta implementação, vale-se como meio de coleta de informações do espaço por parte do usuário. Sua utilização permite a criação de objetos dentro de famílias paramétricas, cujas propriedades e definições podem ser utilizadas de forma controlada e predefinida. Destarte, é possível disponibilizar um arquivo *template* ao usuário, como forma de priorizar a plataforma como ambiente de registro do contexto espacial, subtraindo a complexidade do Autodesk Revit como ferramenta, originalmente, do ciclo completo de vida do projeto.

A construção do modelo tridimensional parte então da replicação das principais características que conformam o espaço utilizando os recursos disponibilizados e criados previamente para esta aplicação. A Figura 39 exemplifica o *template* fornecido, contendo famílias e recursos para a colocação de elementos fixos (paredes, pisos, tetos, portas e janelas) e elementos não-fixos (mesas, cadeiras, armários, camas, poltronas, prateleiras, luminárias e acessórios)⁴³ e seu controle. Essas famílias são personalizáveis e permitem o ajuste e correspondência do elemento à sua versão real, quanto às dimensões e características específicas de cada categoria.

⁴³ A definição desses objetos corresponde ao nível de desenvolvimento do sistema prototípico, considerando a amostra de espaços da oficina piloto como base para formulações.

Figura 39 — Conteúdo do *template* fornecido para integração do modelo com o sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Os parâmetros utilizados para a criação das famílias de objetos foram padronizados de forma que categorias, nomes, tipos de objeto e propriedades obedeçam a nomenclaturas específicas e reconhecíveis pelos algoritmos do **motor de inferências**. Os principais parâmetros de tipo/instância dos objetos são exemplificados no Quadro 20, com valores categóricos (*Categoria* e *Tipo_objeto*) ou dimensionais quantitativos (*Profundidade*, *Comprimento* e *Altura*). Enquanto os primeiros não podem ser alterados pelo usuário, os últimos podem ser modificados para atender a intenções projetuais. Dados categóricos são utilizados para identificar, segregar e selecionar objetos específicos durante o processo de *ETL* (*extract, transform and load*, extrair, transformar e carregar), enquanto valores quantitativos são empregados para verificações dimensionais, relacionais e geométricas.

Quadro 20 — Exemplos de objetos (flexíveis) paramétricos presentes no modelo e suas propriedades.

(continua)

Categoria	Tipo_objeto	Largura	Comprimento	Altura
Mobiliário	Cama casal	138	188	Personalizável
Mobiliário	Cama solteiro	78/88 ~ 138	188	Personalizável
Mobiliário	Cadeira	-	-	-
Mobiliário	Mesa	Personalizável	Personalizável	Personalizável
Mobiliário	Armário	Personalizável	Personalizável	Personalizável

Quadro 20 — Exemplos de objetos (flexíveis) paramétricos presentes no modelo e suas propriedades.

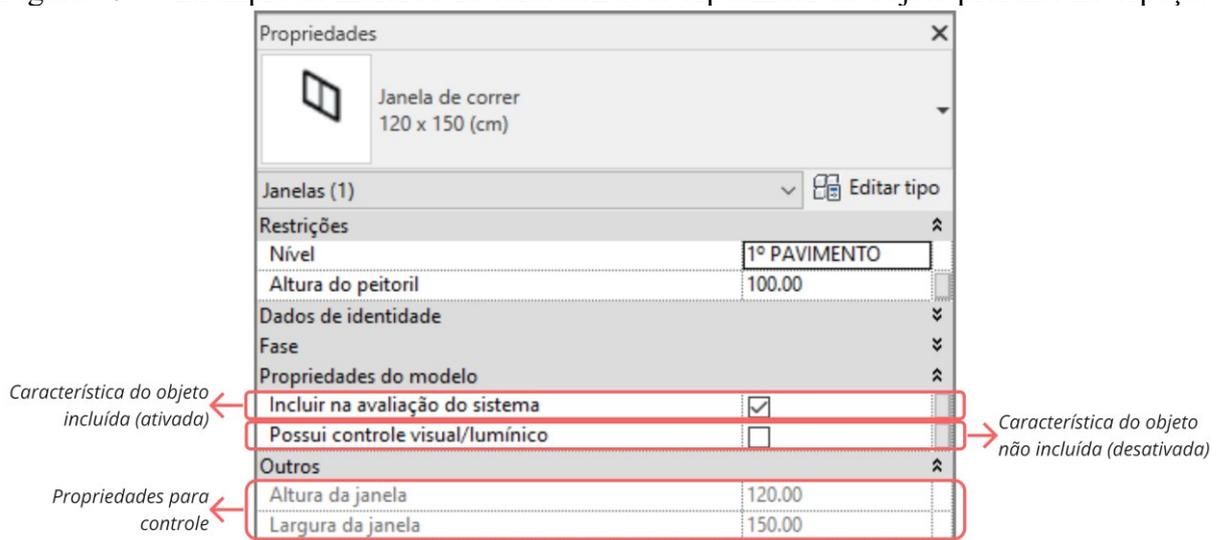
(conclusão)

Categoria	Tipo_objeto	Largura	Comprimento	Altura
Mobiliário	Armazenamento	Personalizável	Personalizável	Personalizável
Mobiliário	Mesa de cabeceira	Personalizável	Personalizável	Personalizável
Mobiliário	Prateleira	Personalizável	Personalizável	Personalizável
Luminária	Luminária teto	Personalizável	Personalizável	-
Luminária	Luminária parede	Personalizável	Personalizável	Personalizável
Luminária	Luminária mesa	-	Personalizável	Personalizável

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Além de informações referentes à dimensão e categoria dos objetos (padronizadas e comuns), instâncias individuais podem conter propriedades específicas de tipo, que podem ser incluídas ou não pelo usuário para agregar características qualitativas ou funcionais relevantes. Por exemplo, o objeto de tipo “Janela” pode ser acompanhado por elemento de “Proteção interna”, relevante a verificações de métricas de alguns aspectos. Para tanto, a característica pode ser incluída no modelo e, conseqüentemente, na avaliação, ativando-a com o uso de um parâmetro específico da instância (Figura 40).

Figura 40 — Exemplo de inclusão de características específicas do objeto presente no espaço.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Além dos parâmetros de objeto (Quadro 20), salienta-se que estão presentes informações de natureza referencial e geométrica não tabelados, em particular, coordenadas de posicionamento no espaço (x, y, z), a orientação vetorial, os limites básicos da forma (*bounding*

box) e o código identificador (*id*) da instância. Estas informações, em conjunto com os parâmetros da instância, tipo ou categoria serão utilizados como base para as iterações algorítmicas nas verificações. As informações de instâncias de objetos fixos (paredes, lajes, portas e janelas) utilizadas no processo serão apenas de cunho dimensional e de posição.

Além da flexibilidade de uso, a possibilidade de interoperabilidade de informações do modelo BIM foi decisiva para a escolha da ferramenta. O Autodesk Revit®, que já havia sido utilizado e demonstrado desempenho satisfatório anteriormente, permite a exportação direta das informações do modelo em diversos formatos, além da conexão nativa e intermediada com outras ferramentas. Essa última foi empregada como estratégia para conexão com **motor de inferências**, possibilitando a extração de informações contextualizadas para a etapa avaliativa do sistema.

5.3.2 Informações do usuário

Considerando que os padrões incorporados à base de conhecimento foram apropriados de autores e pesquisas que consideram tipologias e aplicações variadas, a relação entre a métrica e o impacto no suporte do espaço à criatividade pode ser generalista (SETOLA; LEURS, 2014; WILLIAMS, 2013). O uso das informações concretas do espaço (obtidas do modelo tridimensional) é capaz de representar a situação real, porém as métricas adotadas para a avaliação do espaço físico baseiam-se em indicações de situações mínimas ou ótimas de acordo com a literatura. Como essas diretrizes, *a priori*, podem ser consideradas apenas indicativos médios para a verificação de limites e recomendações, a experiência e a demanda do usuário poderiam não estar sendo abarcadas pelos valores estabelecidos por essas fontes.

Dessa forma, além de informações da dimensão física do espaço, ao sistema podem ser incorporados dados sobre fatos não observáveis, relacionados ao uso e preferência do usuário, como inclusão do fator humano na avaliação. Estes são essenciais para que a avaliação de questões ambientais possa responder ao contexto e demanda específica do indivíduo (LEE; LEE, 2021). Esses dados complementares são obtidos por meio de um formulário digital⁴⁴, e consolidados em uma base auxiliar de informações integrada ao sistema. São levantadas informações específicas para os aspectos avaliados (privacidade, segurança, dimensionamento,

⁴⁴ Correspondente ao formulário já apresentado na oficina piloto para coleta de informações quali-quantitativas sobre o espaço e o usuário (Apêndices C e D). Salienta-se, no entanto, que apenas informações quantitativas e categóricas presentes nesse banco de dados resultante são aplicáveis ao sistema, sendo excluídos os registros fotográficos e seleção visual empregados na primeira versão da oficina (piloto).

circulação/acessibilidade e iluminação)⁴⁵, quantitativos ou categóricos, e utilizadas a fim de ponderar, majorar ou minorar o impacto da métrica empregada no processo de verificação (Quadro 21). Os valores finais adotados servem para adequar os limites iniciais dos parâmetros, (como considerados no APÊNDICE H — Descrição de parâmetros, normas, recomendações e critérios adotados para formulação da base de conhecimento), considerando a necessidade real do indivíduo ou atividade no ambiente.

Quadro 21 — Exemplo de dados acerca do uso e preferência do usuário, obtidos por formulário.

Questão (informação requerida)	Respostas (<i>Input</i>)	Verificação impactada
Atividades sobre a superfície de trabalho	Trabalho com notebook OU Trabalho com desktop OU Anotações / escrita em papel OU Ilustração / projeto em papel OU Nenhuma das anteriores	Dimensionamento
Aberturas externas possuem controle de luz e/ou visibilidade	Sim OU Não	Iluminação, Privacidade, Segurança
Iluminação da área de trabalho é crítica para atividades	Sim OU Não	Iluminação
A porta do ambiente costuma ficar aberta	Sim OU Não	Segurança, Privacidade
Gostaria que a porta pudesse ficar aberta	Sim OU Não	Segurança, Privacidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

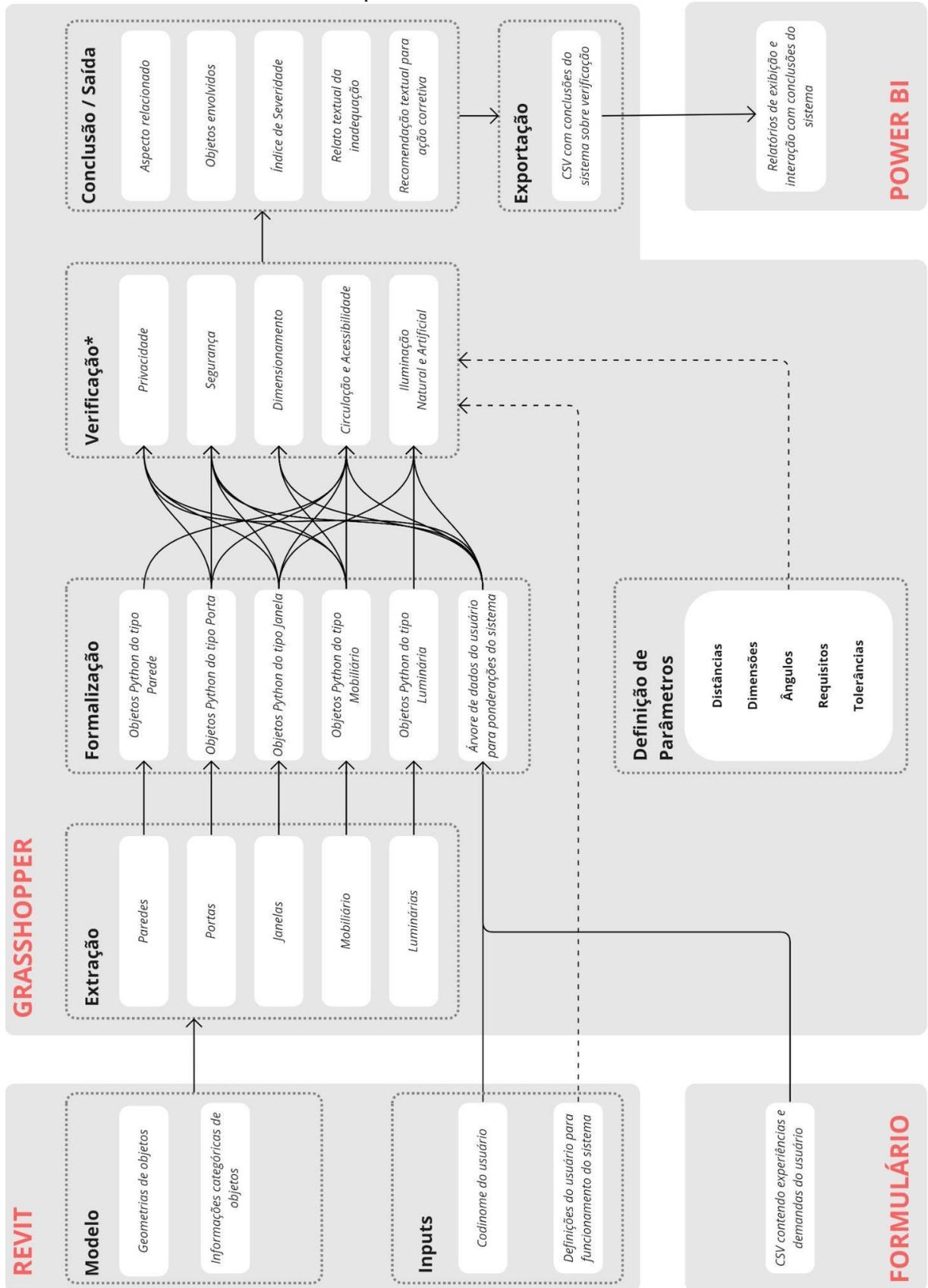
Os dados coletados são exportados para um arquivo *TSV* para então serem incorporadas ao **motor de inferências**, paralelamente ao modelo tridimensional.

5.4 MOTOR DE INFERÊNCIAS

O motor de inferências corresponde ao componente do sistema responsável por realizar o processo de comparação e iteração dos dados referentes à situação avaliada (problema) e a base de conhecimento implementada (possíveis impactos). E assim, levar um módulo de inteligência artificial a realizar ponderações e gerar indicações para resolver as questões apresentadas (recomendações). O desenvolvimento do motor parte das etapas de *Formulação* para expressar os conceitos e relações por meio de regras, e assim permitir a *Implementação*, que trata da programação do conteúdo relacionado ao conhecimento e problemas específicos nas ferramentas a serem empregadas (WATERMAN, 1986).

⁴⁵ Esses aspectos correspondem à implementação testada na atividade experimental do sistema.

Figura 41 — Organização do *script* do motor de inferências implementado no *Grasshopper* e disponibilizado ao usuário.



Legenda: [*] Aspectos implementados para teste do sistema na oficina final (discutidos adiante).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O ambiente utilizado para o desenvolvimento e implementação do componente foram o Rhinoceros 7 e Grasshopper, ferramentas amplamente empregadas como soluções de modelagem e parametrização, respectivamente. Esta última, como um editor de algoritmos visual, permite a implementação de soluções variáveis e de aplicações distintas, como simulação, aprendizado de máquina e o uso de linguagens de programação visual e textual (como *Python*, *C#* e *Visual Basic*). Dentro dos procedimentos propostos, o Grasshopper executa as funções atribuídas ao motor de inferências, como ilustrados na Figura 41. Além disso, as informações da própria base de conhecimento são armazenadas no ambiente em estruturas lógicas de códigos recorrentes escritos em linguagem *Python*, acessados pelo motor conforme execução dos algoritmos de verificação.

O motor de inferências é integrado ao **repositório de trabalho** por meio do *plugin Rhino.Inside Revit* (MCNEEL, 2021) que permite a interoperabilidade bidirecional entre o modelo virtual do espaço físico no Autodesk Revit e o Rhino/Grasshopper. As informações fornecidas pelo usuário são importadas de forma autônoma no ambiente Grasshopper com métodos de importação nativos da ferramenta. Todas as implementações de importação entre esses componentes são configuradas previamente e disponibilizadas ao usuário juntamente com o template Revit (formato RVT). O ambiente do motor de inferências é organizado funcionalmente em quatro etapas procedurais, encadeadas como descritas a seguir.

5.4.1 Importação e extração de informações

Como citado, a importação de informações do modelo *Revit* ocorre por meio de *plugin* específico, que permite a obtenção de informações do modelo em tempo real, com a atualização de dados presentes no ambiente de avaliação sempre que o modelo virtual é modificado. Empregando métodos proprietário do *plugin RiR*, são extraídos dados individualizados de todo objeto e componente estrutural presente do ambiente (móveis, paredes, portas, janelas, pisos), consolidando um conjunto que expressa cada instância por meio de informações comuns a todos (Figura 42) e específicas de cada um (como apresentado Quadro 20).

Figura 42 — Propriedades comuns extraídas dos elementos do modelo.

Propriedade extraída		Tipo de dado										
		coordenadas				contínuo		numérico		categórico		
		<i>origem</i> : ponto central do objeto (x, y, z)	<i>ponto_central</i> : ponto central da face frontal do objeto em sua base (x, y, z)	<i>cantos</i> : pontos dos vértices da bounding box (x, y, z)x8	<i>faceamento</i> : vetor de direcionamento da frente do elemento em relação ao seu centro] (vx, vy, vz)	<i>geometria</i> : bounding box do elemento (brep)	<i>face_frente</i> : superfície definida por 4 pontos representando as dimensões do objeto (surface)	<i>comprimento</i> : comprimento geral do elemento (integer)	<i>profundidade</i> : profundidade geral do elemento (integer)	<i>altura</i> : altura geral do elemento (integer)	<i>tipo_objeto</i> : tipo específico do elemento (string)	<i>categoria</i> : categoria do elemento (string)
Categoria de elemento	<i>Parede</i>											
	<i>Piso</i>											
	<i>Mobiliário</i>											
	<i>Luminária</i>											
	<i>Porta</i>											
	<i>Janela</i>											

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Os dados referentes às informações fornecidas pelo usuário (preferência e experiência) são inseridos no ambiente via a leitura de um arquivo fonte *TSV*. Esses são, conseqüentemente, indexados em uma árvore de dados em uma estrutura que os pareia e associa de forma *[[posição 0: identificador de informação]; [posição 1: valor de informação]]*, conforme exemplo da Figura 43. Este conjunto de dados é distribuído para outros componentes do *script* para que informações relevantes sejam recuperadas sempre que necessário à consideração de uma verificação autônoma.

Figura 43 — Seção da árvore de dados contendo as informações fornecidas pelo usuário sobre sua preferência/experiência.

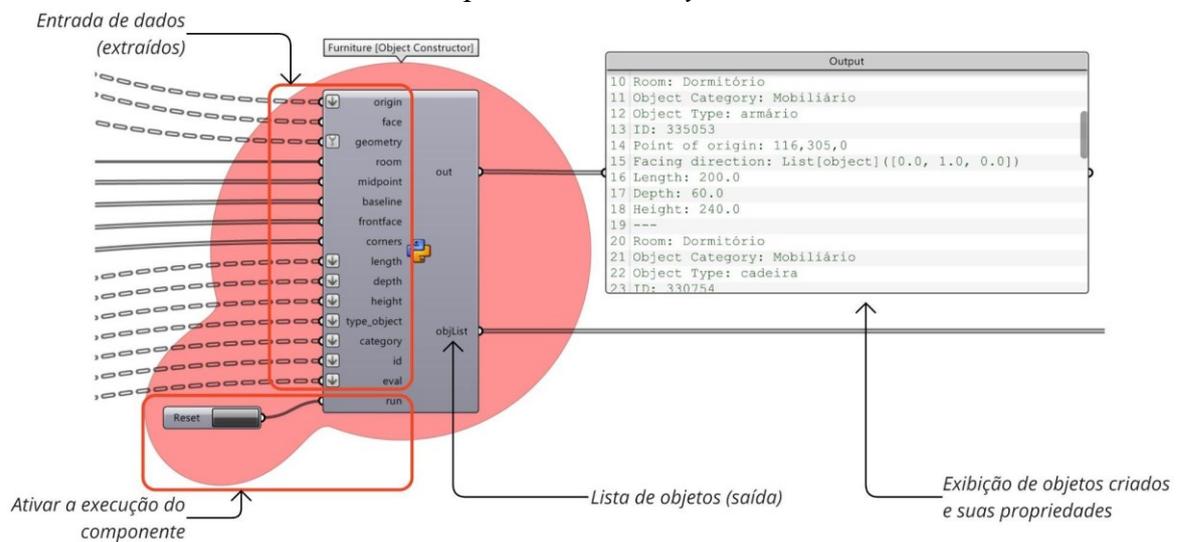
		{ 21 }	➤	Posição na árvore de dados
0	A porta do seu ambiente costuma ficar aberta?		➤	Identificador
1	Sim		➤	Valor (categórico)
		{ 22 }	➤	Posição na árvore de dados
0	Você gostaria que a porta do seu ambiente fosse mantida aberta enquanto o está ocupando?		➤	Identificador
1	Sim		➤	Valor (categórico)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

5.4.2 Formalização

Após a importação e extração das propriedades do modelo, estas são encaminhadas no ambiente a um componente de formalização dos dados, ou seja, a transformação e agrupamento de dados em um formato padronizado para que seja utilizado em outros estágios e processos do *script*. O componente de formalização é individualizado por categoria de elemento e é responsável por criar objetos instanciados com as informações correspondentes a seu equivalente no modelo *Revit*.

Figura 44 — Componente “construtor de classes de objeto” do tipo “mobiliário” implementado em *Python*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A implementação ocorre por meio de linguagem *Python*, que registra as informações em classes criadas do ambiente *Grasshopper* para o funcionamento deste sistema, cada qual correspondente ao tipo de objeto tratado (por exemplo, classe “porta”, classe “janela”, classe “parede”, etc.). Essa abordagem, como no exemplo da Figura 44, permite que as informações possam ser transportadas em estruturas coletivas de dados (listas ou árvores) e iteradas com maior facilidade nas estruturas seguintes.

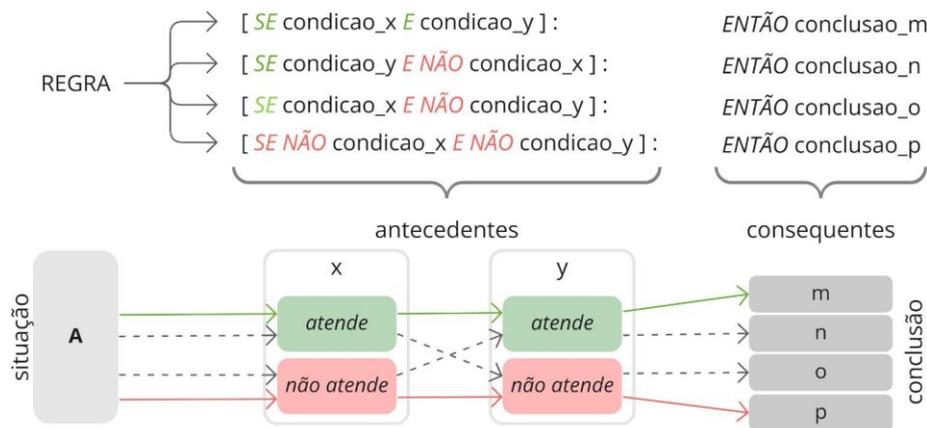
5.4.3 Estratégias de implementação algorítmica para verificações

Com a disponibilização do conjunto de informações referente ao contexto do usuário, o motor de inferências procede com a verificação dos aspectos, realizando duas tarefas básicas: (1) a simulação dos padrões espaciais definidos na base de conhecimento, como

apresentados na seção 5.2.2, para popular o ambiente de programação com informações sobre a realidade do espaço representado e; (2) a execução de ações comparativas entre as características registradas e relações simuladas com as métricas definidas pela base de conhecimentos, cujos valores referência, restrições e possíveis saídas são armazenadas em estruturas e variáveis codificadas dentro do própria plataforma de programação. Esses processos e informações são serializados em componentes do Grasshopper, onde ambos dados importados (do problema) e de referência (base de conhecimento) são iterados em estruturas de repetição condicionais, escritas em linguagem de programação *Python*. Objetos e suas propriedades são escrutinados e transformados de forma a selecionar o conjunto preciso de informações necessário para a verificação de uma métrica, e a consequente conclusão do sistema.

O motor de inferências, composto por “árvores de decisão”, compreende procedimentos lógicos baseados em regras, onde o raciocínio avaliativo parte de expressões do tipo SE: ENTÃO para determinar se a regra antecedente (SE) é satisfeita ou não para reportar uma possível conclusão consequente (ENTÃO). Portanto, uma situação é válida como fato se, e somente se, todas as comparações realizadas corresponderem aos critérios de ativação da hierarquia de regras a que é submetida.

Figura 45 — Exemplo de verificação e conclusão via regras da situação hipotética *A*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A estrutura composta (pseudocódigo) demonstrada na Figura 46 apresenta de forma lógica o processo de seleção e separação de objetos e suas propriedades em listas ou variáveis de uso interno do ambiente de programação, conforme as linhas: (linha 2) cria a variável de repositório de objetos selecionados; (3) representa uma estrutura recorrente (repetição) que percorre todos os itens de uma lista de objetos ou valores existentes; (linhas 4-5) elabora o

processo de comparação entre um valor de interesse e um alvo (ou alvos), excluindo todo e qualquer objeto cuja propriedade não retorne uma resposta verdadeira; (6) o objeto, satisfazendo às condições de verificação, é adicionado ao repositório; (9) a lista de coleta é disponibilizada para o restante do ambiente como uma variável única assim que as iterações forem finalizadas, podendo ser utilizada em outras estruturas no componente em que foi criada. Isso permite criar listas de objetos e/ou propriedades que os incluem ou excluem de situações específicas para as interações algorítmicas dos próximos códigos apresentados.

Figura 46 — Exemplificação em pseudocódigo do procedimento de seleção.

```

1 Procedimento Seleção de Objetos
2   Criar lista objetos em análise
3   Para Cada objeto Em todos os objetos Faça
4     Variável valor alvo = propriedade y do objeto
5     Se valor alvo = valor filtro Então
6       Adicionar objeto a objetos em análise
7     Fim-Se
8   Fim-Para
9   Retornar objetos em análise
10 Fim Procedimento

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Em seguida, os processos de simulação e verificação ocorrem empregando propriedades extraídas desses objetos ou novos objetos do ambiente *Grasshopper* criados em caráter temporário. Essas estruturas realizam cada verificação, considerando os valores e definições estabelecidos pela base de conhecimento, que são armazenadas em estruturas condicionais análogas e servem para realizar a representação abstrata (que ocorrem apenas nas estruturas de código *Python*) dos padrões definidos para codificação das situações espaciais (Seção 5.2.2). Estes são empregados como forma de ativação (atendimento ao critério) ou não ativação (não atendimento ao critério) de funções para a conclusão do sistema. As estruturas de código implementados obedecem aos princípios descritos a seguir, em paridade com os tipos de padrão espacial relatados anteriormente: *existenciais*, *dimensionais*, *relacionais* e de *influência/interferência*:

- A inspeção da existência (ou não) de requerimentos para determinados resultados, representados por variáveis booleanas do tipo Verdadeiro ou Falso (*True* ou *False*). A execução toma como base padrões do tipo *E* da base (existenciais). A verificação de requerimento de uma situação pode retornar uma conclusão final pelo sistema ou servir de condicionamento à verificações consequentes. Como demonstrado na Figura 47, em (linha 2) o algoritmo cria uma estrutura recorrente (repetição) que

percorre individualmente todas as situações presentes no ambiente em que o *Requerimento* possa ser verificado; em (3) o algoritmo recupera a propriedade específica z dos elementos envolvidos na situação para executar a verificação em (4), que retorna o atendimento da requisição (Verdadeiro) ou não (Falso) (5), finalizando a verificação (linhas 6-8) e retornando ao ambiente a conclusão do requerimento;

Figura 47 — Exemplificação em pseudocódigo da verificação de situações de requerimento (*Verdadeiro* ou *Falso*).

```

1 Procedimento Requerimento
2   Para Cada situação Em situações possíveis Faça
3     Variável requisição = propriedade  $z$  de situação
4     Se requisição = Verdadeiro Então
5       Retornar situação obedece à requisição
6     Fim-Se
7   Fim-Para
8 Fim Procedimento

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

- Imposição de limites superiores e inferiores (no caso de métricas com valores numéricos) e a observação do valor da realidade quando comparado. A execução toma como base padrões do tipo *C* da base (dimensionais). Como observado na Figura 48, o *Procedimento* inicia-se (linhas 1-2) iterando individualmente cada *objeto* dentro de uma lista de *objetos* presentes no ambiente, selecionando apenas objetos que possam ser iterados dessa forma por um *filtro* (3-4) que exclui da operação todo objeto sem atendimento ao critério; (5) extrai do objeto em interação o dado a ser comparado com valores desejados; esse valor x é então processado por funções condicionais (linhas 6-16) que determinam a posição do valor discreto (como dimensão) acima do esperado (6-9), dentro de uma margem aceitável (10-13) ou abaixo (14-16); a conclusão da verificação do objeto é terminada (17); a iteração dos demais objetos pela mesma estrutura também é finalizada (18) com as conclusões sendo devolvidas ao ambiente para visualização, com o fim do *Procedimento* (19);

Figura 48 — Exemplificação em pseudocódigo da verificação de dados discretos.

```

1 Procedimento Comparação de Valores
2   Para Cada objeto Em objetos em análise Faça
3     Se propriedade y de objeto = valor filtro Então
4       Variável objeto alvo = objeto
5       Variável valor verificado = propriedade x do objeto alvo
6       Se valor verificado > valor desejado superior Então
7         Retornar verificação de valor adequado dentro do limite
8           com margem
9       Fim-Se
10      Se valor desejado inferior <= valor verificado <= valor
11        desejado superior Então
12        Retornar verificação de valor adequado dentro dos limites
13      Fim-Se
14      Se valor verificado < valor desejado inferior Então
15        Retornar verificação de valor adequado abaixo do limite
16      Fim-Se
17    Fim-Se
18  Fim-Para
19 Fim Procedimento

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

- Associação entre elementos no espaço via análises relacionais, definidos pela execução de funções comparativas de distâncias, ângulos e vetores direcionais (Figura 49). A execução toma como base padrões do tipo *D* da base (posições relacionais). Para o Procedimento executa-se a seleção de objetos de interesse (linhas 1-4) tal qual os princípios do pseudocódigo anterior; (5-8) cria-se adicionalmente uma lista *comparar* com os demais objetos que não o sendo *objeto alvo* da execução atual do código para fins de interação com este último; (9) extrai do *objeto alvo* a(s) propriedade(s) que servirá de base para comparação (como orientação ou posição no espaço); é então realizada a iteração de cada um dos demais objetos na lista *comparar*, extraíndo o dado da propriedade que será analisada (linhas 10-11), obtendo informações sobre a relação entre os objetos (alvo e comparado) por uma função específica (12-14); o resultado da comparação é verificado e, encontrando-se dentro de um limite esperado retorna um atendimento esperado para verificação (15-17) ou fora do esperado (linhas 18-20); todos os objetos de interesse são comparados com os demais, retornado as conclusões do sistema para o ambiente e finalizando o procedimento (21-24);

Figura 49 — Exemplo de verificação que relaciona a posição de elementos.

```

1 Procedimento Comparação Relacional
2   Para Cada objeto Em objetos em análise Faça
3     Se propriedade y de objeto = valor filtro Então
4       Variável objeto alvo = objeto
5       Variável lista comparar
6       Para Cada outro objeto Em objetos em análise Faça
7         Adicionar outro objeto a lista comparar
8       Fim-Para
9       Variável valor base = propriedade r do objeto alvo
10      Para Cada objeto comparado Em comparar Faça
11        Variável valor comparado = propriedade r de objeto comparado
12        Executar Função Comparação (valor base, valor comparado)
13        Retorna Variável resultado de Comparação
14        Fim-Executar
15        Se limite  $i_1$  <= resultado <= limite  $i_2$  Então
16          Retornar relação dentro dos limites ideais
17        Fim-Se
18        Senão
19          Retornar relação fora dos limites ideais
20        Fim-Senão
21      Fim-Para
22    Fim-Se
23  Fim-Para
24 Fim Procedimento

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

- Verificações de interferência entre objetos ocorrem por meio de suas geometrias ou áreas de influência (como áreas de aproximação), ou ainda por análise do impacto de um elemento sobre uma situação considerando uma área de influência (por exemplo, cone visual). A execução toma como base padrões do tipo A e B da base (influências e interferências). Como demonstrado na Figura 50, a estrutura do Procedimento inicia selecionando objeto(s) alvo (linhas 1-4) e prepara um repositório temporário para os demais objetos (5-9) adicionados para verificação de interferência e influência (como nos pseudocódigos anteriores); (10) uma área temporária de influência/interferência avf_{ov} é criada a partir do tipo de situação e objeto em análise, sendo armazenada para comparação (11); (linhas 12-14) durante a iteração de objetos que podem ter relação com o alvo, propriedades (como ponto de posição, geometria) são extraídas e verificadas por meio de função específica (15-16) retornando se há intersecção com a área verificada avf_{ov} ou não (linhas 17-18); esse resultado é ponderado pelo sistema retornando uma conclusão caso a situação seja desejada (Verdadeiro) ou indesejada (Falso) (linhas 19-26); todos os demais objetos alvo são iterados segundo os mesmos princípios e as conclusões do sistema retornadas ao ambiente para exportação e visualização (linhas 27-30).

Figura 50 — Exemplo de verificação de interferência e influência entre elementos.

```

1  Procedimento Interferência/Influência
2  Para Cada objeto Em objetos em análise Faça
3    Se propriedade y de objeto = valor filtro Então
4      Variável objeto alvo = objeto
5      Variável lista comparar
6      Para Cada outro objeto Em objetos em análise Faça
7        Se propriedade tipo de outro objeto = tipo filtro Então
8          Adicionar outro objeto a lista comparar
9      Fim-Para
10     calcule área de verificação a partir do objeto alvo  $avf_{ov}$ 
11     Variável área de verificação =  $avf_{ov}$ 
12     Para Cada objeto comparado Em comparar Faça
13       Variável propriedade comparada = propriedade g de
14       objeto comparado
15       Executar Função Intersecção (área verificada, propriedade
16       comparada)
17       Retorna Variável resultado de Intersecção
18       Fim-Executar
19       Variável ponderação = preferência do usuário
20       Se resultado = Verdadeiro E ponderação = Verdadeiro Então
21         Retornar o objeto comparado como interferência/influência
22         sobre o objeto alvo
23       Fim-Se
24       Senão
25         Retornar os objetos não se interferem / se influenciam
26       Fim-Senão
27     Fim-Para
28   Fim-Se
29 Fim-Para
30 Fim Procedimento

```

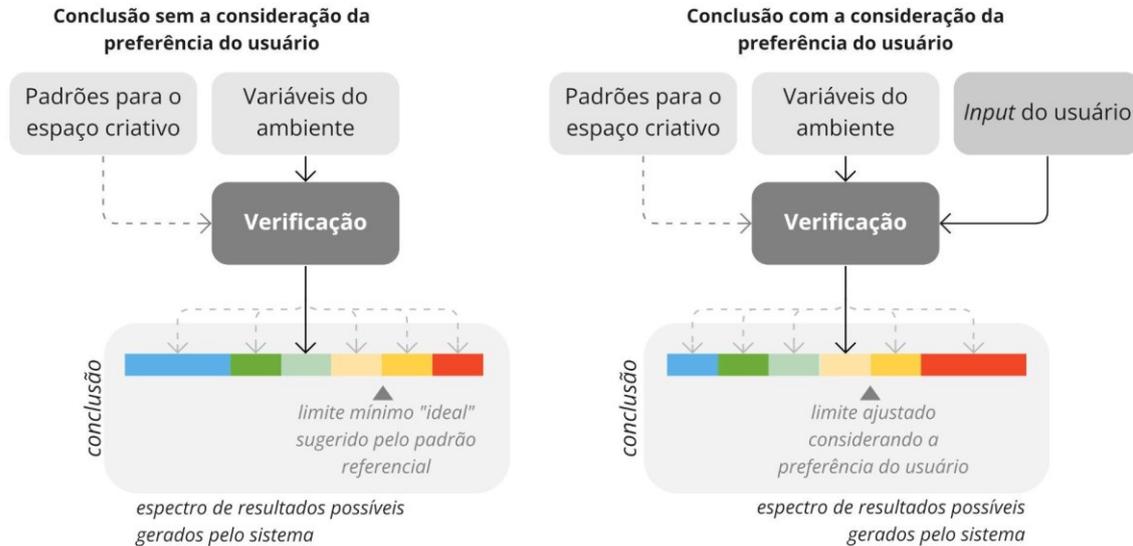
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

As estruturas de código para avaliação podem incorporar, além dos exemplos simplificados, soluções mais complexas englobando dois ou mais princípios de verificação, além de utilizar-se de variáveis temporárias e específicas para o funcionamento correto do algoritmo. Além disso, como visto na Figura 50 (linhas 19 e 20), as informações categóricas provenientes do formulário são utilizadas complementarmente às informações obtidas do modelo a fim de contextualizar a situação avaliada (no exemplo, o sistema apenas considera a influência/interferência entre os objetos se a informação proveniente pelo usuário indicar que a situação é relevante). Isso permite transformar um padrão que, *a priori*, levaria à uma conclusão abstrata “ideal” (e generalista) em uma recomendação mais assertiva, proporcionando para inferência uma informação que leva em consideração o uso real e intencionado do espaço.

Como exemplo, caso o sistema verifique que uma “*porta está às costas do posto de trabalho*”, a situação, inicialmente, levaria a indicação de que “*uma porta às costas do usuário gera falta de privacidade*”. Porém, se o dado do formulário referente ao uso do espaço indicar que “*a porta fica fechada por opção*”, a indicação torna-se “*a porta, quando fechada, não apresenta ônus à privacidade*”. A Figura 51 ilustra como os dados categóricos fornecidos pelo

usuário podem alterar as situações ou limitações consideradas nos algoritmos.

Figura 51 — Comparativo do processo de avaliação condicionado à informação fornecida pelo usuário.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

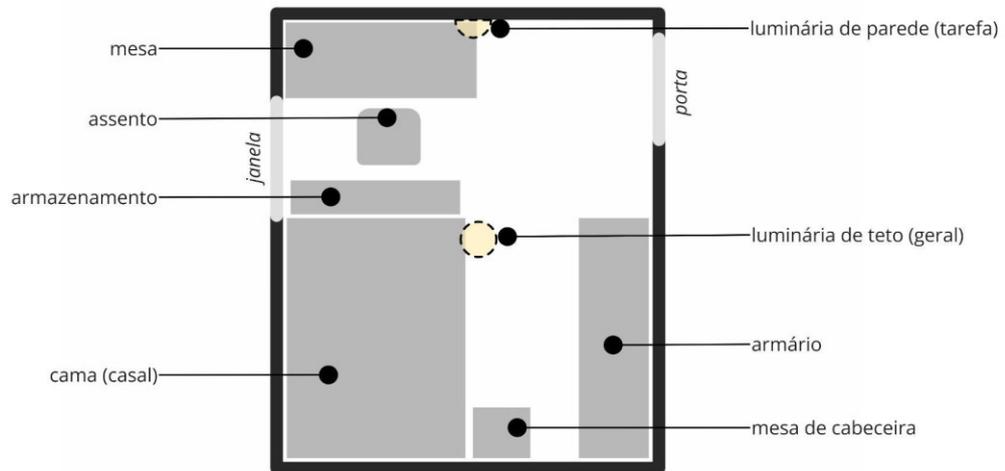
5.4.4 Implementação de aspectos e métricas selecionados para teste

Para implementação e experimentação do protótipo do sistema, foram selecionados aspectos, métricas e padrões de verificação específicos, considerando a grande quantidade e variedade presente na base de conhecimentos. A escolha desses itens baseou-se na frequência desses itens na composição de problemas e soluções nos projetos dos participantes da oficina piloto. A partir disso pôde considerar-se que: (1) essa porção de conhecimento da base foi validada, testada e implementada em contextos de diversos usuários e; (2) a princípio, essa implementação teria, probabilisticamente, maior possibilidade de aproveitamento em novas amostras, para então avaliar o uso do sistema com maior volume de resultados, uma vez que as saídas do sistema são reativas à inadequações presentes no contexto verificado.

Esse conjunto é composto por aspectos e métricas de verificação de: controle do espaço em relação a fatores de *segurança* e *privacidade*, *dimensionamento* dos mobiliários e equipamentos presentes do ambiente, a *circulação* e *acesso* adequado aos elementos necessários a tarefas e atividades, e as relações posicionais entre fontes de *iluminação* (natural e artificial) e o usuário. Sua implementação obedece às lógicas e estratégias discutidas anteriormente, derivadas dos aspectos, padrões e métricas da base para observar os critérios de verificação e levar o sistema a conclusões e informações úteis à adequação de cada situação avaliada. Os procedimentos algorítmicos levam em consideração diversas variáveis e executam

ponderações durante a execução do *script*, em acordo com os dados de entrada que representam o problema a ser resolvido. A seguir são apresentadas, de forma esquemática e resumida por meio de um exemplo, a lógica empregada pela Inteligência Artificial para a realização de inferências a partir de um espaço modelo (Figura 52), composto pelos elementos padrão disponíveis no *template* (RVT).

Figura 52 — Espaço modelo (dormitório).

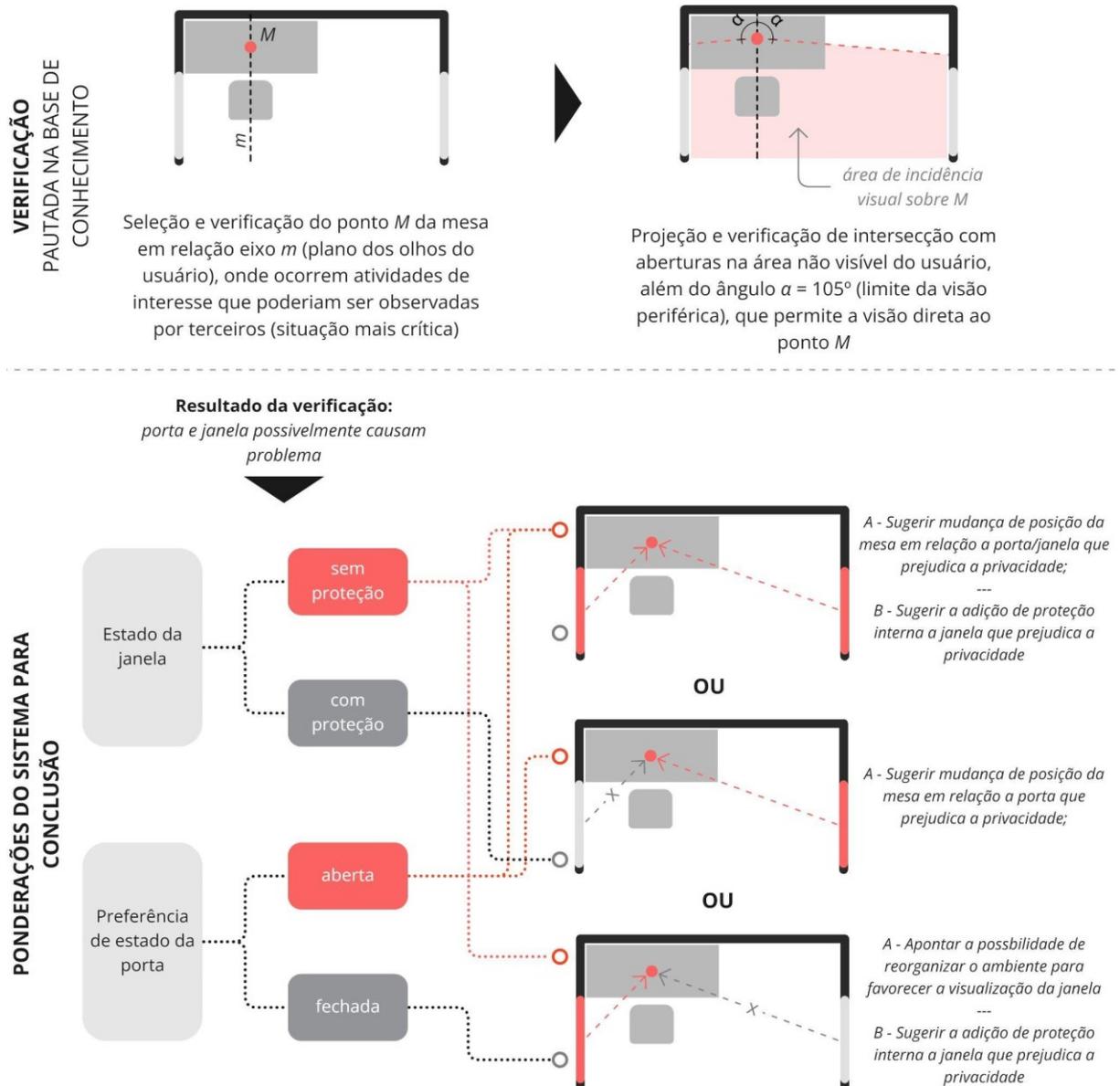


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As verificações de *privacidade* (Figura 53) e *segurança* (Figura 54) pautadas no espaço são realizadas por meio da observação do controle espacial sobre pontos de acesso de ambiente e sua relação visual com a área de execução de atividades de interesse. A falta de ambos pode levar a distrações que conduzem a perda de produtividade e falta de concentração, sensação constante ou intermitente de desconforto, ou mesmo a invasão do espaço privado por terceiros (física ou visualmente) (KIM; DE DEAR, 2013; YEKANIALIBEIGLOU; DEMIRKAN; DENTI, 2021). Na implementação, o sistema verifica o ponto de interesse do usuário (a “mesa” para *privacidade* e “cadeira”⁴⁶ para *segurança*, no exemplo modelo) e os ângulos de cone visual determinados como parâmetros para controle (Figura 103 e 104 — APÊNDICE H) de 105° máximos em relação ao plano central dos olhos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015; IIDA, 2005).

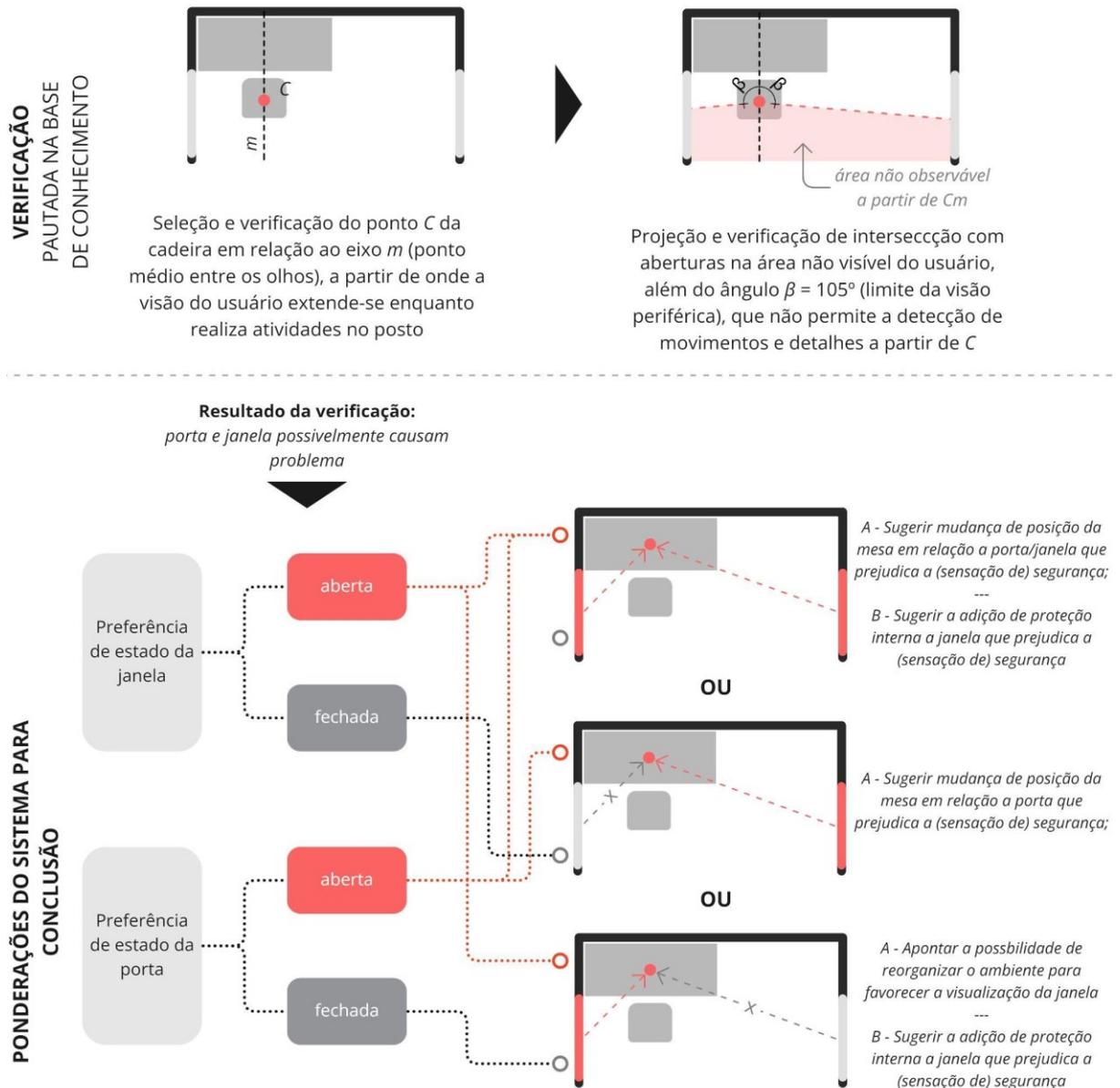
⁴⁶ A “mesa” considera a área de atividades em execução do usuário que poderia ser observada por terceiros; o ponto na “cadeira” representa a posição relativa dos olhos na posição sentada.

Figura 53 — Exemplo de verificação de *privacidade* por meio de controle do espaço aplicando o padrão A3.



Movimentos em aberturas nessa área podem ser percebidos, evidenciando que o ponto pode ser controlado visualmente. No entanto, sua existência ainda poderia trazer impactos negativos e, portanto, o sistema considera a possibilidade de controlar o estado das aberturas (abertas, fechadas, cobertas) para avaliar como prosseguir com a recomendação. Nos primeiros casos, o sistema orienta a reorganização do ambiente, enquanto na segunda situação, mais branda, a reorganização é citada, porém a adição de proteções internas é tida como suficiente.

Figura 54 — Exemplo de verificação de *segurança* por meio de controle do espaço aplicando o padrão *A3*.

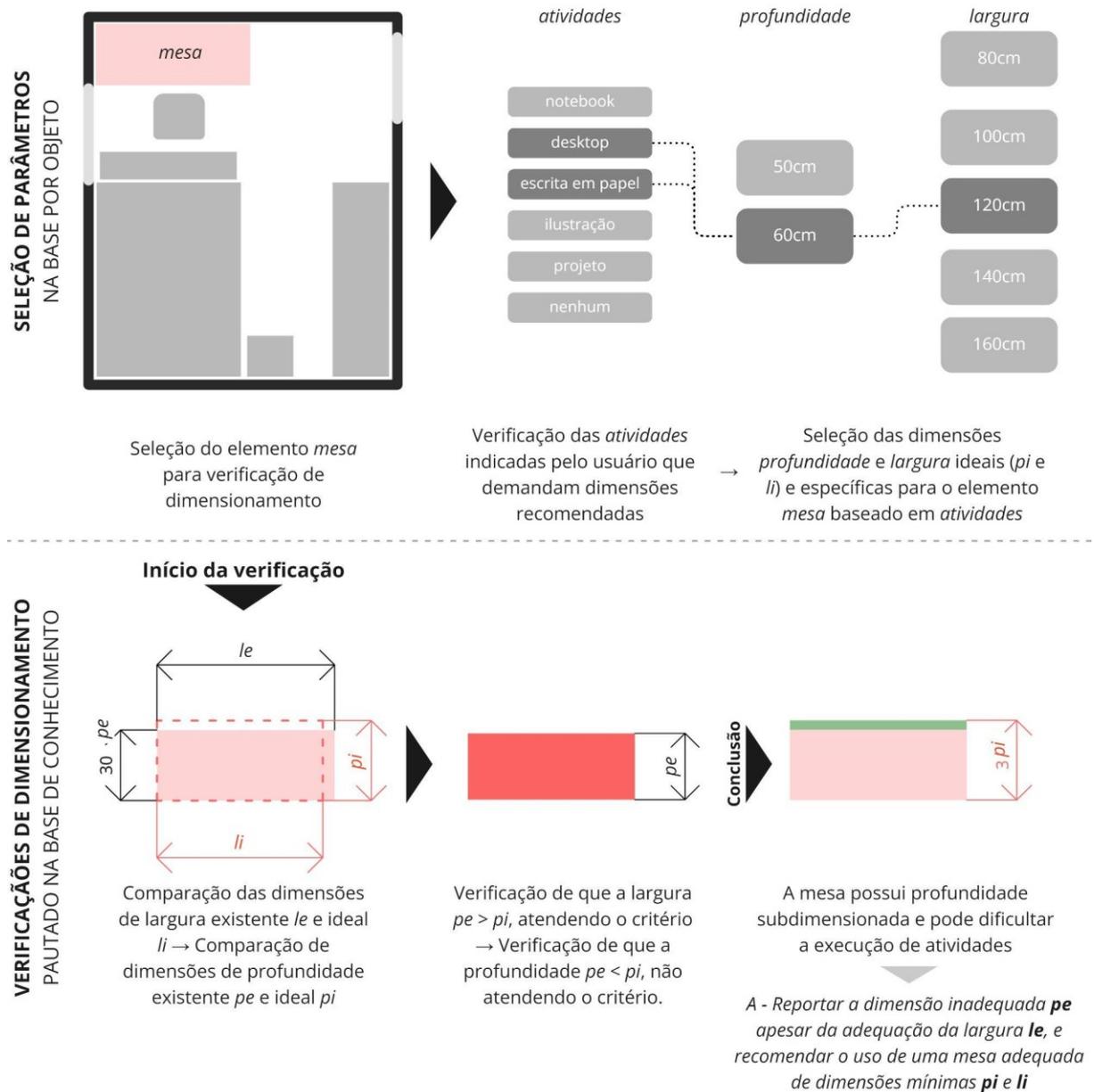


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As verificações de *dimensionamento* espacial são implementadas sobre mobiliários e equipamentos presentes no ambiente segundo sua adequação à valores mínimos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) e recomendáveis (BOUERI FILHO, 2008) conforme apresentados nos Quadros 31 e 32 (APÊNDICE H). Elementos necessários às atividades do ambiente, em caso de subdimensionamento, podem levar a desconfortos (que afetam a capacidade de concentração e atenção), dificultar a execução de tarefas de forma plena e prejudicar a saúde física do usuário por desatendimento a requerimentos ergonômicos (SETOLA; LEURS, 2014). Segundo Hansika e Amarathunga (2016), há possibilidade de aumento do desempenho criativo, observando que a produtividade

melhora em até 15% em situações dimensionalmente adequadas. O sistema realiza a interação com as dimensões extraídas dos objetos presentes no modelo, comparando com os parâmetros base em ordem de: (1) valores dimensionais recomendados são prioritários na verificação e, em caso de inadequação; (2) os valores mínimos são considerados. Em casos mais severos, onde os mínimos não são atendidos, o sistema indica a inadequação e quais seriam estes valores. Na possibilidade de as dimensões situarem-se na faixa entre o mínimo e recomendado, o sistema indica uma inadequação, apesar do mínimo atendido, e recomenda o valor ideal. Outras situações não apresentariam resultados do sistema.

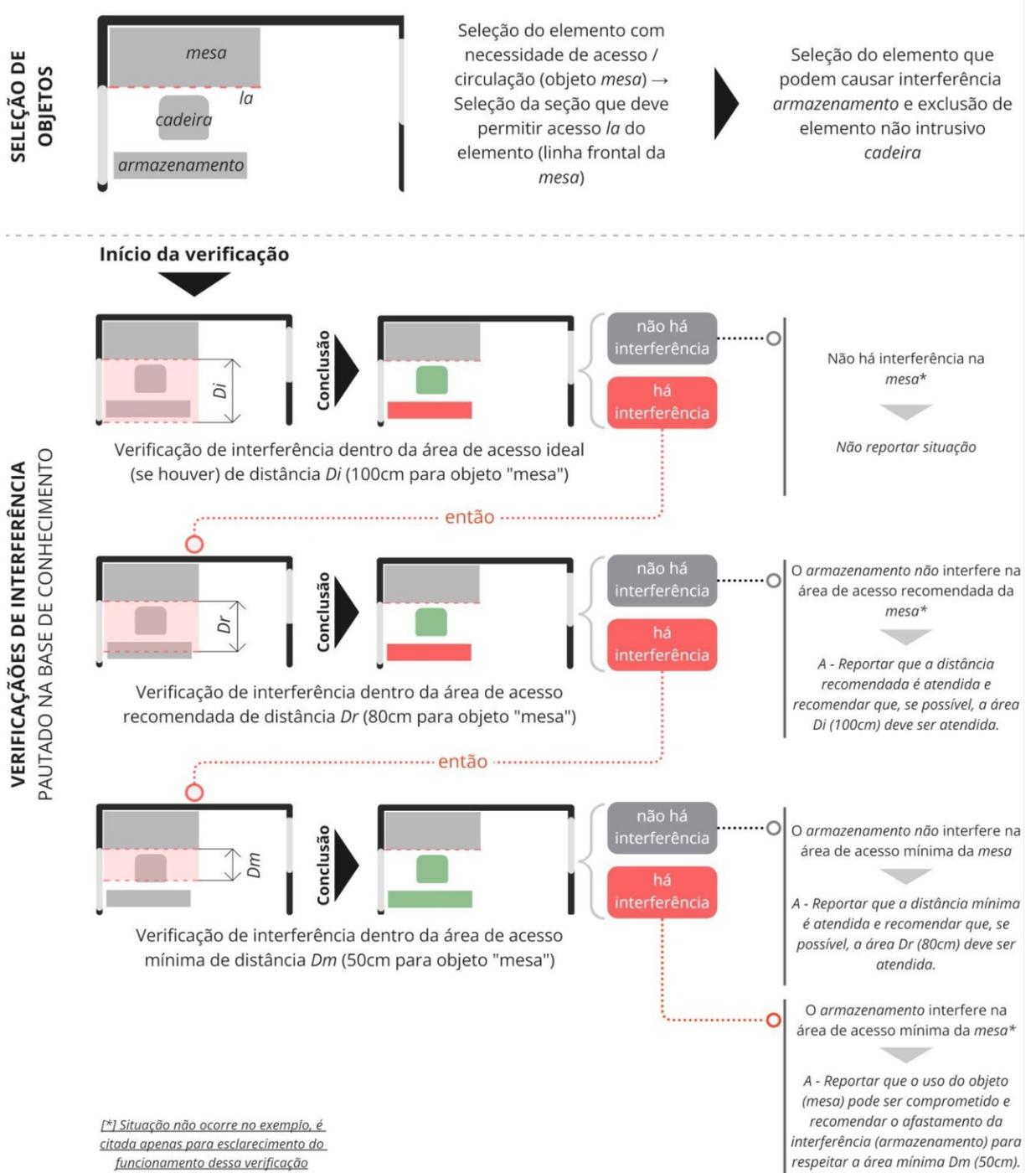
Figura 55 — Exemplo de verificação de *dimensionamento* adequado de objeto aplicando o padrão *CI*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

No exemplo, o objeto “mesa” é verificado pelo sistema e, considerando que as atividades realizadas podem ser variáveis, o sistema ajusta os parâmetros de verificação segundo as análises antropométricas de Boueri Filho (2008), considerando como informação antecedente a esse resultado o relato de atividades fornecido pelo usuário via formulário (Quadro 21).

Figura 56 — Exemplo de verificação de métrica de *organização*, considerando distanciamentos adequados e interferências aplicando o padrão B4 (e B3).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A verificação de *organização* do espaço considera parâmetros relacionados à circulação no ambiente e acessibilidade. Ou seja, se os espaços oferecem áreas adequadas para a movimentação e alcance de elementos específicos necessários às atividades. Áreas e acessos obstruídos dificultam o uso dos elementos a que servem e podem inibir a interação com objetos e espaços úteis ou necessários à criatividade (como recursos específicos, materiais de trabalho, fontes de conhecimento, etc.) (MENNIG; TRAPP, 2019). O acesso a aberturas permite a interação direta com o espaço externo e proveito de suas benesses (YEKANIALIBEIGLOU; DEMIRKAN; DENTI, 2021), além de facilitar o alcance de espaços úteis a atividades complementares (como varandas para relaxamento e descontração) (HOFF; ÖBERG, 2015). O sistema verifica a adequação dimensional com base nos pontos de aproximação (frentes de mesas, como na Figura 56, e armários, ou laterais de cama, por exemplo) e, assim como as verificações de dimensionamento, aborda a situação por parâmetros mínimos e recomendados, demonstrados no Quadro 30 (APÊNDICE H).

No mesmo viés, apontam recomendações baseados nas situações de forma variável dentro do espectro “(1) abaixo do mínimo → (2) mínimo → (3) recomendado → (4) acima do recomendado”, com casos mais severos (1), mais brandos (entre 2 e 3) e não problemáticos (4). Além disso, durante a verificação o sistema é capaz de considerar se o tipo de objeto interferindo na área de movimentação e acesso seria, na verdade, um falso positivo. Elementos esperados dentro dessas áreas (referenciados na Figura 57), como um objeto “cadeira” em frente a um objeto “mesa”, ou uma “mesa de cabeceira” na lateral de uma “cama”, não são considerados intrusos e, portanto, relevados dessas situações.

Figura 57 — Elementos do espaço considerados como interferência a outros.

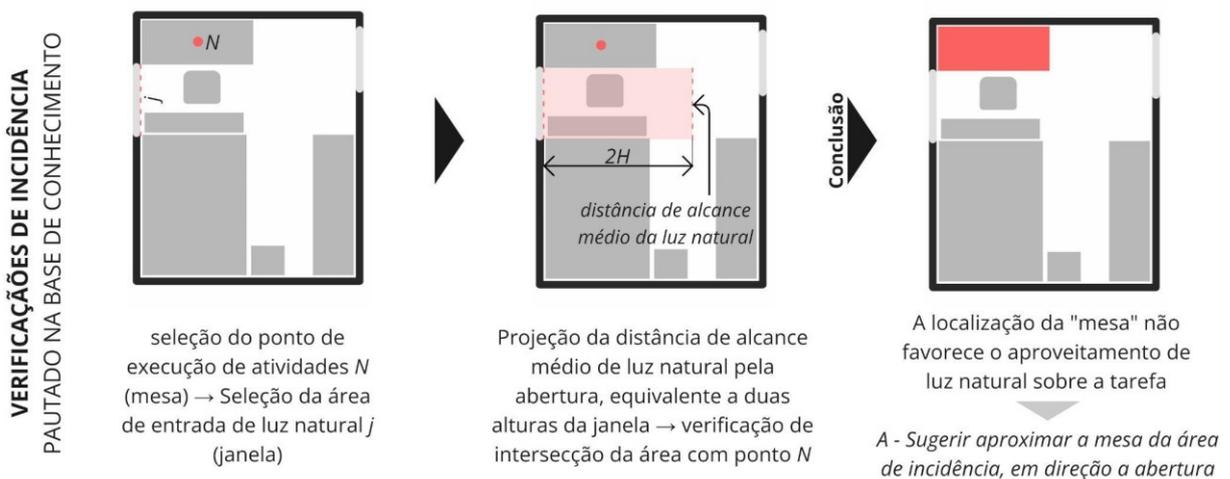
OBJETOS / ELEMENTOS		Podem causar interferência								
		mesa / bancada	armazenamento	poltrona	cadeira / banquetta	cama	armário	prateleira	mesa de cabeceira	parede
Verificados	mesa / bancada									
	armazenamento									
	poltrona									
	cadeira / baqueta									
	cama									
	armário									
	prateleira									
	janela									
	porta									

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para verificações dimensionais (*dimensionamento* e *organização*), o sistema considera uma tolerância de até 5% do valor para parâmetros recomendados, porém os mínimos são mantidos absolutos.

Nas verificações de *iluminação*, foram consideradas as relações posicionais e de incidência de luz natural⁴⁷ e artificial. Para a primeira, seu aproveitamento impacta positivamente o humor e a atividade criativa pois, segundo Lee e Ap (2016), a luz natural está relacionada à melhoria do aprendizado (processos de absorção e fixação de habilidades e conhecimento), à disposição à leitura e à capacidade de resolução de problemas. O alcance máximo (médio) adequado para execução de atividades de trabalho é definida como duas vezes a altura da abertura (HOPKINSON; COLLINS, 1970) (Figura 56).

Figura 58 — Exemplo de verificação de métrica posição em relação a *iluminação natural* no espaço aplicando o padrão *D6*.

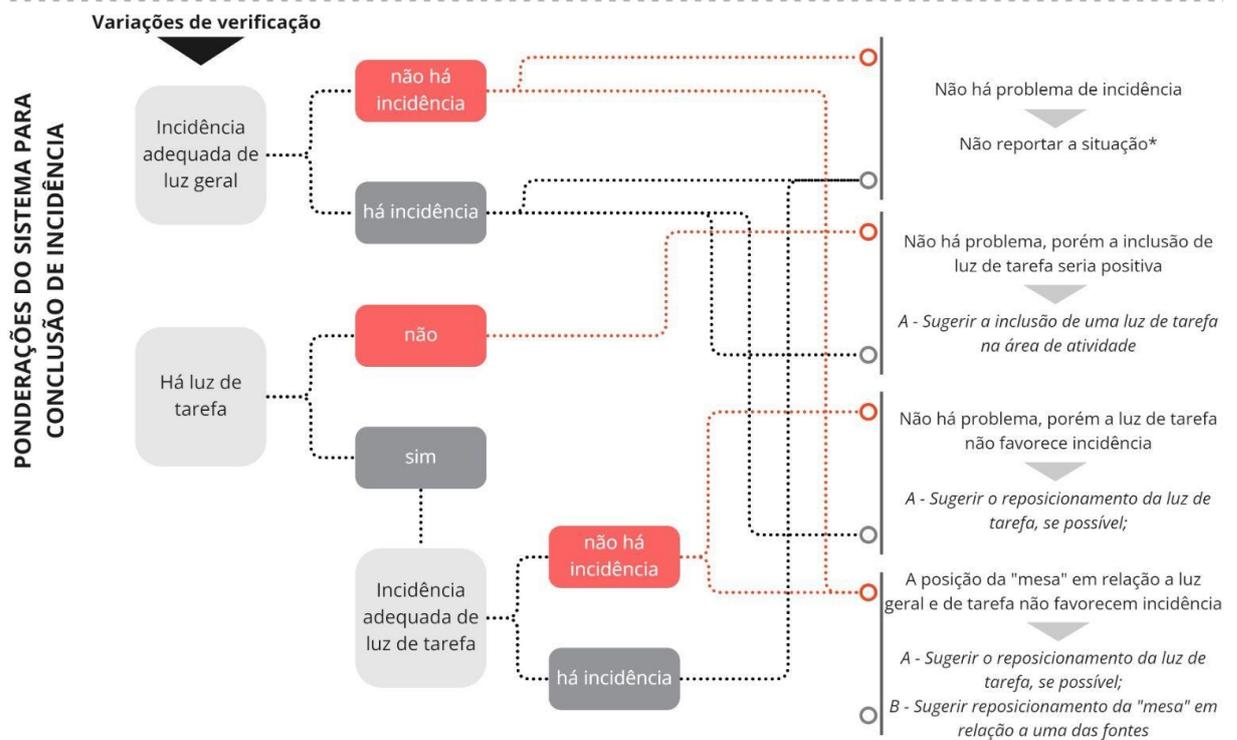
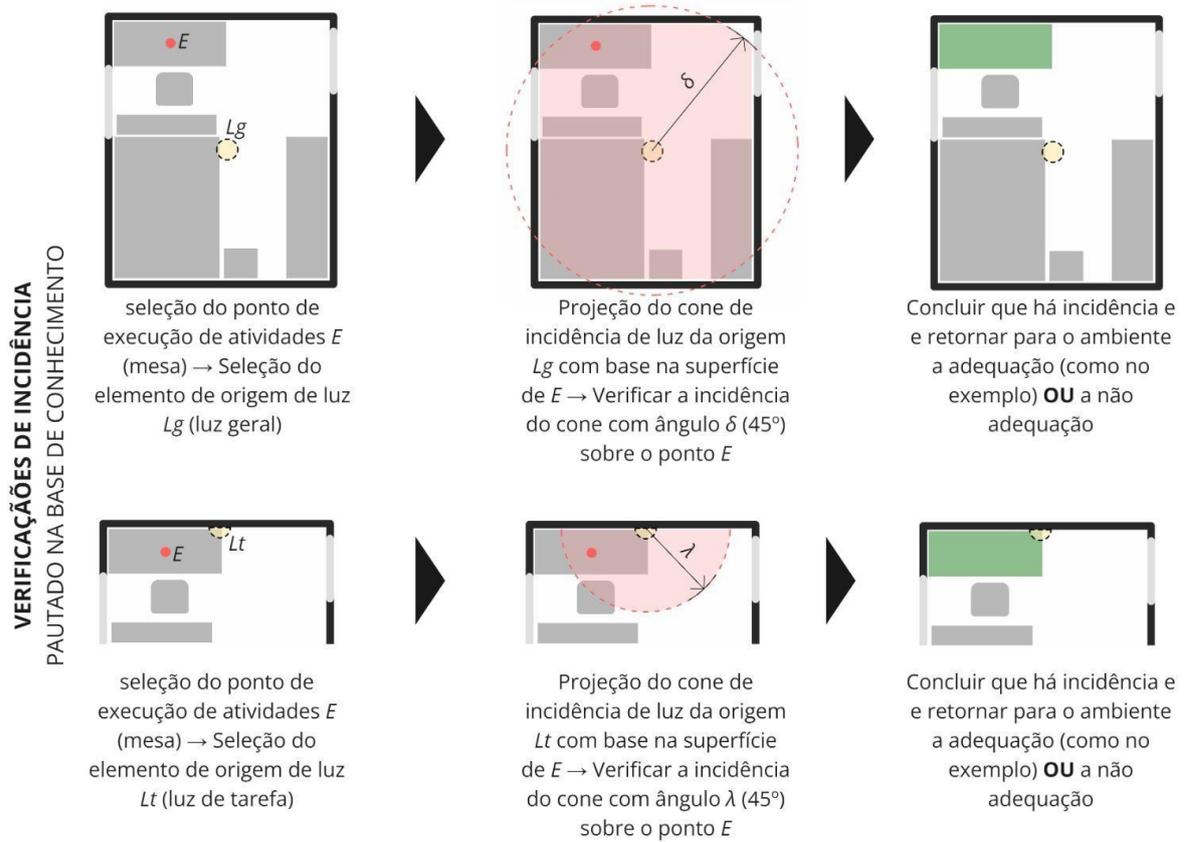


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A artificial permite o controle de níveis lumínicos conforme a demanda do usuário (ou deveria) que potencializam a atenção e retenção de conhecimento via acuidade e conforto visual, e a criação de estímulos (“gatilhos”) definidos por cores e intensidades (THORING *et al.*, 2018; ZHONG; HOUSE, 2012). O posicionamento adequado de fontes de luz deve, portanto, favorecer seu uso e evitar ofuscamentos, sombras e reflexos. A definição dos critérios de verificação segue os parâmetros definidos no Quadro 40 (APÊNDICE H) e, o processo de execução do sistema segue as demonstrações de exemplo da Figura 59.

⁴⁷ Verificações relacionadas à luz natural ocorrem somente se o usuário apontar nas informações de entrada do sistema que “Executa suas atividades durante o dia” e que a “Luz é essencial à execução das atividades”. Para iluminação artificial, apenas a última é pré-requisito.

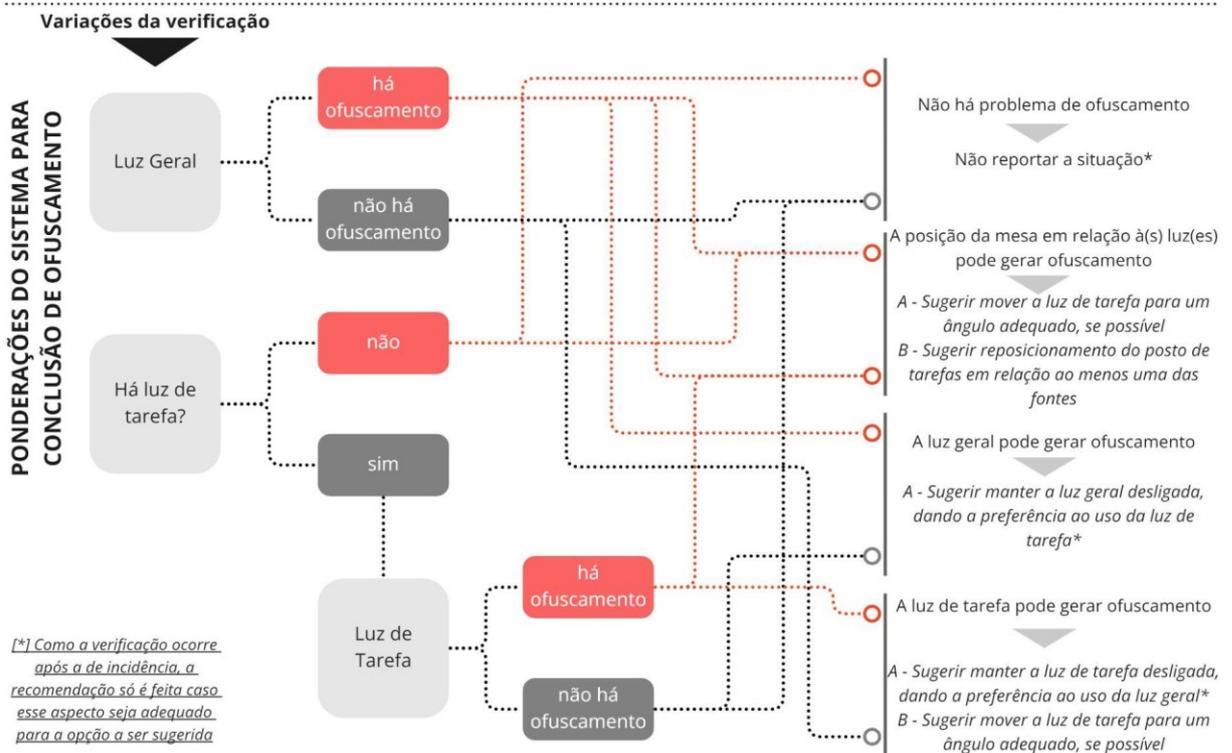
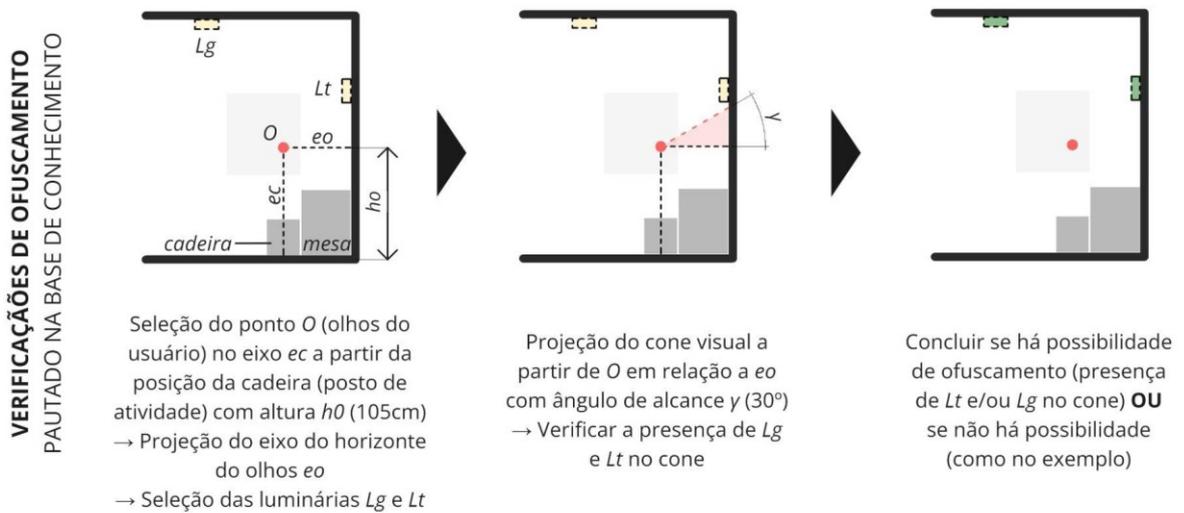
Figura 59 — Exemplo de verificação de métrica de posição de *iluminação artificial* no espaço (incidência) aplicando o padrão *D8*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para a verificação de luz artificial, o sistema pondera sobre a existência e adequação de luzes gerais no ambiente e de tarefa sobre o posto de atividades, observa-se que o atendimento de critérios de ao menos uma das instâncias produz um resultado que desconsidera a inadequação nos casos de não incidência (como no exemplo, a relação vetorial maior que 45°). Verificações de interferência (como ofuscamento) são mantidas e executadas como demonstrado na Figura 60.

Figura 60 — Exemplo de verificação de possibilidade de ofuscamento da *iluminação artificial* no espaço aplicando o padrão D7.



[*] Como a verificação ocorre após a de incidência, a recomendação só é feita caso esse aspecto seja adequado para a opção a ser sugerida

Como visto em algumas das demonstrações, em ocasião de determinada situação necessitar de valores específicos para seu entendimento e formulação de ação corretiva (como aproximação, afastamentos ou dimensões estabelecidas na construção da base) o sistema não reporta apenas a inadequação, impacto e necessidade de intervenção. À vista disso, é reportado o dado referência (ou conjunto de dados, como mínimo, recomendado e ideal para acesso e circulação de uma *mesa*, como no exemplo) ou o resultado de cálculo sobre as variáveis de entrada quando seu valor for relativo (como a distância máxima da mesma *mesa* em relação à fonte de luz natural, representado pela equação $2 * H$ da abertura em relação à superfície desse objeto).

Na versão para testes do sistema, foram implementadas um total de **92** possíveis saídas (resultados de verificação), construídas a partir da interação de diferentes variáveis e possíveis configurações do espaço e informações dadas pelo usuário. Estas mesmas saídas textuais ainda passam personalização de acordo com valores, restrições e objetos envolvidos na conclusão do sistema para demonstrar maior precisão e manter discursos menos repetitivos, sem, no entanto, perder a definição originalmente definida na base de conhecimentos (Quadros 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 43 — APÊNDICE H).

5.4.5 Representação dos resultados do sistema

Com a finalização da verificação pelo motor de inferências, prossegue-se com a geração de meios para visualização desses resultados, visando sua transformação em informações que aproximem as métricas que indicam a qualidade espacial à capacidade de leitura e análise pelo usuário. Sob essa consideração, o motor retorna para cada verificação performada, uma “intenção”. O termo foi escolhido pois o sistema não prescreve uma solução absoluta à inadequação. O que ocorre é uma tentativa intencional de retornar uma observação ou recomendação baseada nas interações de variáveis de entrada em comparação aos padrões do espaço da base de conhecimento que contém uma situação ideal. As “intenções” geradas pela execução dos *scripts* são agregadas e consolidadas em um banco de dados, exportado em arquivo *TSV* externo, que é incorporado ao próximo componente do sistema, a **plataforma de visualização dos resultados**, parte da etapa interativa do processo. Cada “intenção” é composta por informações de cunho categórico, descritivo e indutivo para uma ação, como demonstra o Quadro 22.

Quadro 22 — Informações para leitura contidas em uma *intenção* gerada pelo sistema.

Saída	Descrição
<i>Aspecto</i>	Relaciona a “intenção” a um dos aspectos de avaliação para agrupamento
<i>Observação (problema + conceito base)</i>	Relata o resultado da avaliação na forma de um problema (quantitativo ou qualitativo) acompanhado de como a situação pode estar impactando (ou vir a impactar) o usuário devido à sua inadequação
<i>Recomendação</i>	Retorno de uma possível “solução” recomendada à situação verificada (quando possível).

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Segundo Grobman *et al.* (2009) a existência de uma avaliação multicritérios pode gerar problemas na resolução feita pelo computador, onde o apontamento de solução sob um critério pode ser conflituoso quando comparado a uma indicação sob outro, e o computador muitas vezes não é capaz de ponderar para obter uma decisão definitiva. Como forma de discernir a priorização de cada resultado para a leitura e inferência (para que o usuário compreenda como a IA alcança e pondera suas decisões), adotou-se a inclusão de índices (pesos) que indicam “severidade” e que, de acordo com a interpretação, podem auxiliar na seleção de prioridades para a adoção de soluções mais ou menos relevantes ao contexto e demanda da atividade individual (Quadro 23).

Quadro 23 — Pesos adotados para indicar no sistema a severidade das situações avaliadas.

Peso	Descrição
1	A situação apresenta uma resolução não ideal, porém não causa, <i>a priori</i> , obstáculos ou problemas ao uso e apropriação do espaço;
2	A situação apresentada cria uma condição que pode, eventualmente, causar interferências no uso pleno do espaço e/ou atividade do usuário;
3	A situação carece de atenção e pode ser otimizada para o bom uso e vivências pretendidos ao espaço;
4	A situação pode causar ônus ao uso do espaço e/ou atividade do usuário;
5	A situação potencialmente inviabiliza o uso do espaço quanto ao aspecto e/ou objetos verificados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Esse índice é adicionado à “intenção” gerada pelo sistema e acompanha a composição do relatório final. A cada instância, são somadas ainda informações que auxiliam na leitura e identificação da situação e elementos envolvidos no apontamento de inadequação: a “categoria” do objeto ao qual o problema refere-se; e o “id” do objeto, que identifica os elementos envolvidos na situação. As representações da saída são abordadas com maior detalhe na seção a seguir. Chama-se a atenção para o fato de que, sempre que alguma informação de entrada é alterada (modelo ou formulário do usuário), todo o código afetado por tal alteração é

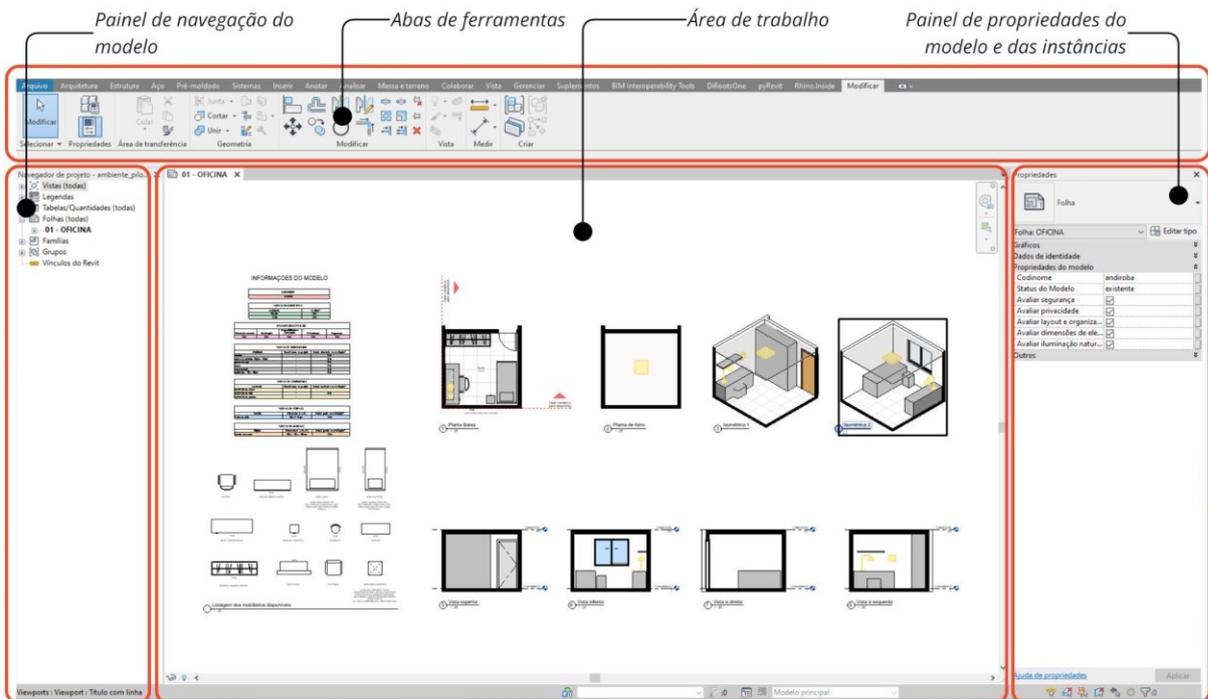
reexecutado, e novos resultados são fornecidos para visualização.

5.5 INTERFACE E INTERAÇÃO COM O USUÁRIO

O manuseio do sistema, apesar do emprego de diversas ferramentas de forma síncrona, é baseado em duas interfaces para a interação: a primeira, como visto na Seção 5.3.1, faz uso do Autodesk Revit® como plataforma de representação e manipulação de elementos do espaço em um modelo virtual para criação do espaço existente e sequente projeto; a segunda, o Microsoft Power BI®, uma ferramenta tipicamente utilizada para análise de dados de negócios (*business intelligence*, BI), adaptada para o contexto deste trabalho como meio de visualização e interação com os resultados na forma de dados variados.

Considerando que a coleta de dados via formulário ocorre previamente à execução do sistema (assíncrono), a primeira etapa de interação ocorre durante o levantamento e modelagem inicial do espaço. Quando utiliza o arquivo *template* fornecido, ao usuário é apresentada a área de trabalho (Figura 61) e acesso às funcionalidades que serão necessárias ao seu uso.

Figura 61 — Ambiente do Autodesk Revit para modelagem do espaço.



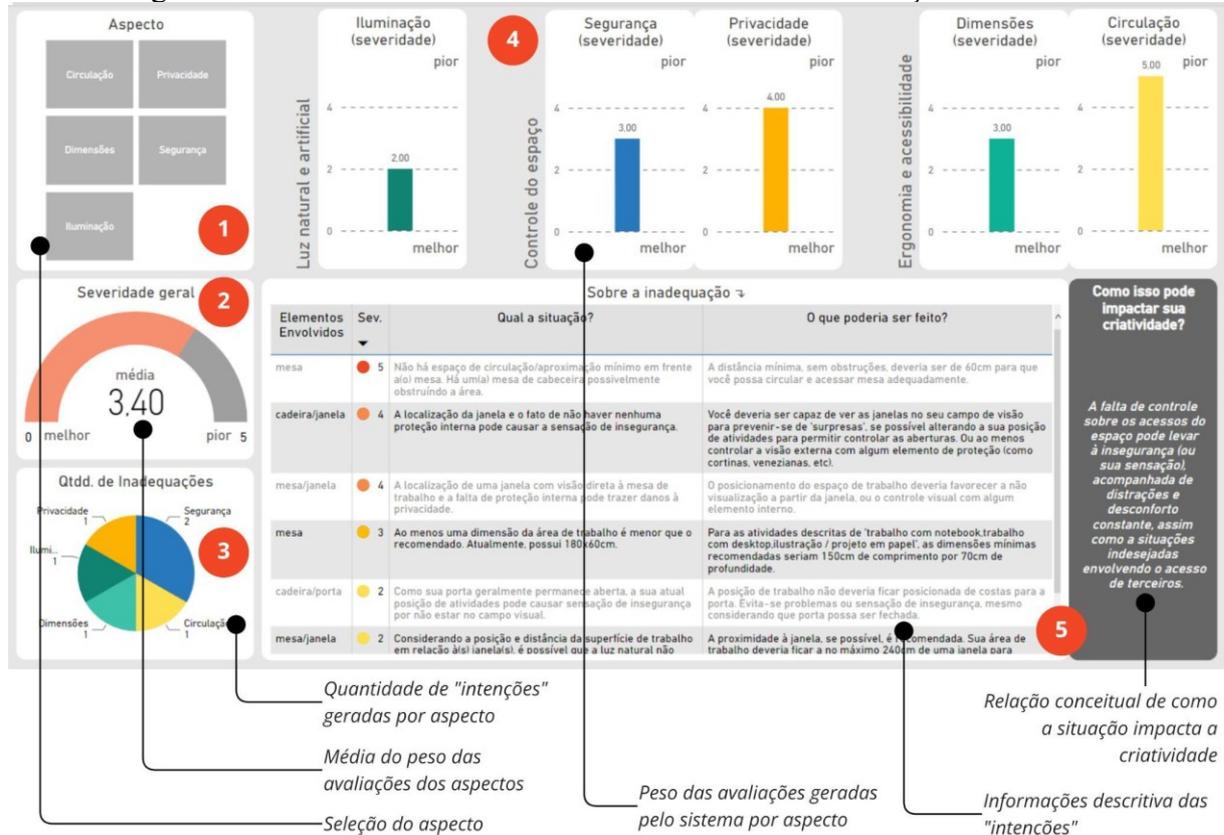
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Apesar da presença de painéis com funcionalidades diversas, o processo de interação concentra-se na área de trabalho, com a utilização do espaço base (fornecido no *template* como referência), os elementos móveis do espaço (famílias fornecidas), tabelas de relatório de

informações do modelo e o painel de propriedades das instâncias, que permite o controle de características variáveis dos objetos. Todos os elementos manipuláveis estão presentes em uma *viewport* única, assim como o espaço que está sendo modelado (apresentado em planta baixa, planta de forro, vistas internas e isométricas). Nesse ambiente, o usuário pode alocar as estruturas fixas (paredes, pisos, tetos, portas e janelas) e móveis (mobiliário, luminárias, etc.) e controlar propriedades dimensionais dos objetos e suas características pré-condicionadas. Com a execução do *script* do motor de inferências em paralelo, todas as informações são exportadas automaticamente e, cada alteração realizada no modelo carrega as alterações para os componentes seguintes do sistema.

Buscando permitir o processamento, a visualização e interatividade com as informações de maneira intuitiva e facilitada, a plataforma MS Power BI® foi adotada para apresentar os resultados do procedimento de avaliação definidos na seção anterior, uma vez que demonstrou bons resultados de uso na oficina piloto. A Figura 62 ilustra o relatório de resultados do sistema, onde as informações contidas em cada campo do relatório são selecionáveis e agem como filtros bidirecionais para os resultados correlacionados.

Figura 62 — Relatório interativo com os resultados da avaliação do sistema.



Quantidade de "intenções" geradas por aspecto

Média do peso das avaliações dos aspectos

Seleção do aspecto

Peso das avaliações geradas pelo sistema por aspecto

Relação conceitual de como a situação impacta a criatividade

Informações descritiva das "intenções"

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Com a determinação prévia do processo de *ETL* e de visuais de exibição dos dados, os resultados do motor de inferências são absorvidos e processados de forma autônoma. Ao usuário, direciona-se a interação com os relatórios e a interpretação das informações, criando uma conjuntura onde se cria soluções espaciais (modelo Revit) e se verifica seus impactos em tempo real (ambiente *BI*), sem a necessidade de *inputs* em passos intermediários.

A construção visual do relatório baseou-se na segmentação, cruzamento e relação das informações sob diferentes óticas analíticas. Observando-se a Figura 62, o usuário depara-se com o relatório completo da avaliação de seu modelo, tal qual ilustrado no exemplo. Nele são apresentadas as informações referentes à descrição de “intenções” na seção anterior. O relatório é estruturado de forma que:

- **Campo 1** apresenta os aspectos avaliados como itens categóricos. A seleção de um ou mais itens aplica um filtro sobre os demais visuais do relatório, demonstrando apenas itens relacionados a seleção, para análise individualizada;
- **Campo 2** demonstra um “medidor de desempenho” geral do ambiente, constando uma média aritmética das médias de cada categoria de “intenções” do relatório;
- **Campo 3** fragmenta os problemas por aspecto e indica, proporcionalmente, valores de acordo com a soma do número de instâncias (não há ponderação);
- **Campo(s) 4** representam uma média dos pesos atribuídos às verificações de cada aspecto, como estratégia para fornecer um indicativo de prioridade para consideração durante a leitura e tomada de decisões;
- **Campo 5** traz informações acerca da “intenção” em si. O quadro é composto por quatro colunas: categoria do objeto referenciado ao problema, severidade do problema com indicação do valor (e dica visual por cor), descrição da situação problema com indicação de objetos relacionados e motivações que levaram a esse apontamento pelo sistema, e recomendações de ação para adequação do projeto. Complementarmente, a indicação conceitual dessa situação e como pode relacionar-se ao desempenho de atividades criativas é apresentada em conjunto, sendo especificamente exibida para cada item. Essas entradas são ainda interativas com os demais campos e, caso o usuário selecione o aspecto “privacidade” no Campo 1 ou 3, por exemplo, os únicos itens mostrados neste campo serão os relacionados àquela categoria.

Com o relatório, o usuário pode observar e possivelmente diagnosticar sua solução atual do espaço, ou proposta, e gerir ações assistidas, com indicativos normativos e conceituais, para

a validação, idealização ou alteração de seu contexto físico. Com o conjunto de informações procedentes do motor de inferências, o emprego ideal dos resultados parte do princípio de que o usuário consiga interagir com as interfaces usufruindo das seguintes capacidades baseados nas informações das “intenções” (como exemplo do Quadro 24):

- a) O usuário é capaz de identificar os elementos relacionados à situação reportada;
- b) O usuário, por meio do índice de severidade (1 a 5), tem auxílio para determinar possíveis prioridades de intervenção, agindo, *a priori*, sobre problemas mais graves inicialmente;
- c) O usuário conseguiria entender a situação e como esta poderia estar impactando a realização de suas atividades e/ou o uso pleno do espaço;
- d) O usuário, por meio de uma recomendação indutiva, poderia traçar uma diretriz de intervenção para adequar seu espaço frente ao aspecto considerado.

Quadro 24 — Exemplo de resultado (saída) do sistema apresentado ao usuário no relatório.

(a) Elemento verificado	(b) Índice de severidade	(c) Relato da situação (inadequação e impacto)	(d) Recomendação oferecida
Mesa / Armário	3	<i>A área de circulação em frente a sua mesa está sendo obstruída por um armário, o que pode dificultar suas atividades e até mesmo inibir a interação com objetos e recursos no seu entorno, dificultando contribuições importantes ao desenvolvimento de suas atividades.</i>	<i>A área em frente à mesa deveria possuir 80cm livres e, se possível, até 100cm ou mais.</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

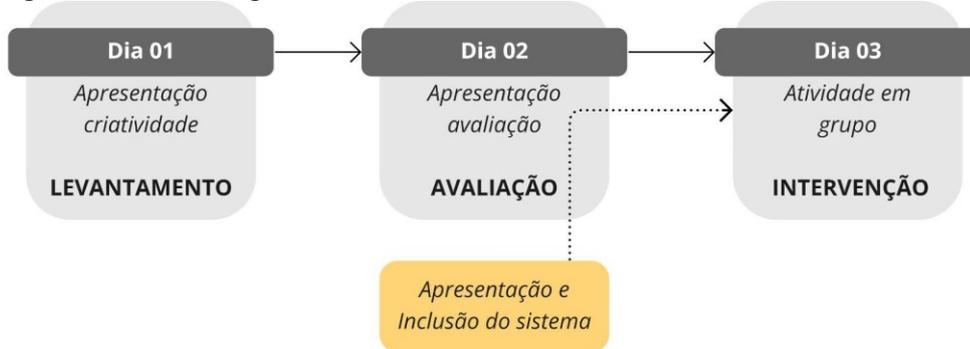
Com essa implementação prototípica do sistema, os procedimentos originais da oficina foram ajustados para incluí-lo dentro das atividades de avaliação (Dia 02), apresentados na seção a seguir. O SE é integrado como uma opção para oferecer conhecimento e sugestões para ponderações sobre ações corretivas que deverão ser realizadas pelo próprio usuário. Assim como a situação original do espaço, as mudanças propostas podem então ser avaliadas e os resultados comparados para a adoção da melhor solução.

5.6 ADEQUAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DA OFICINA PARA INCLUSÃO DO SISTEMA

Para realização de teste do protótipo do sistema especialista, as estratégias para realização da atividade experimental descrita na seção 4.1.3 deste trabalho foram adaptadas para incorporação de novas operações. As atividades introdutórias, de tutoria e de coleta do Dia

01, assim como as orientações de apresentação do Dia 03 foram mantidas. No entanto, as atividades realizadas no Dia 02 passaram a empregar o sistema como instrumento complementar de avaliação espacial, experimentação e validação propositiva.

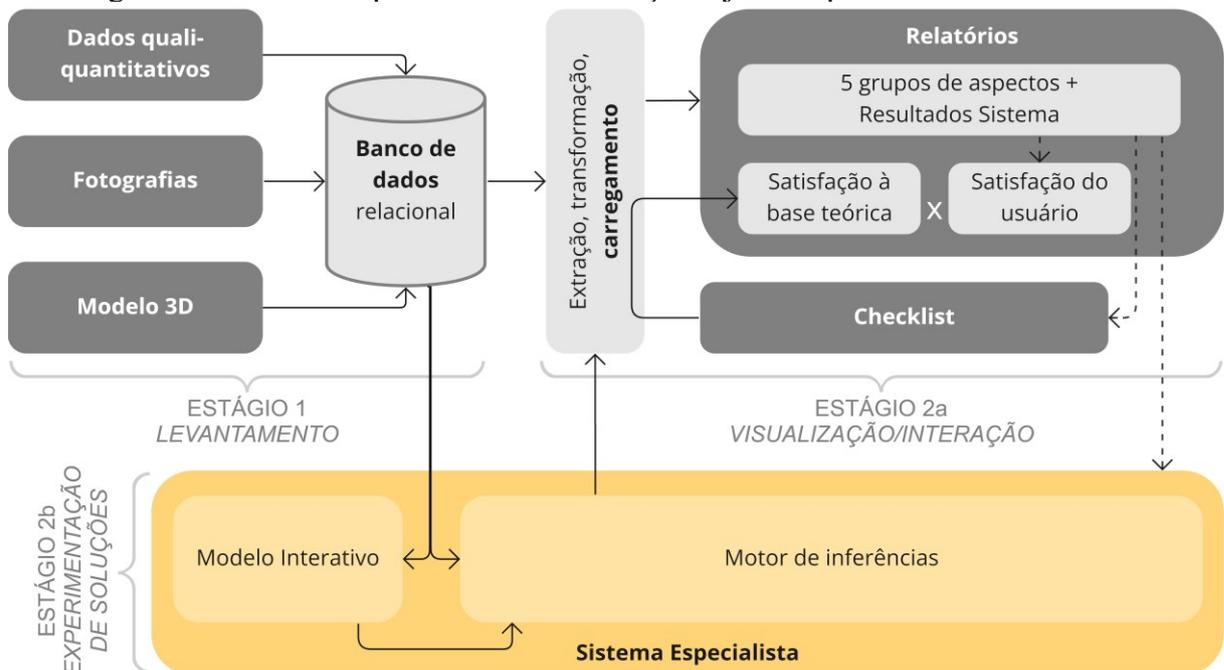
Figura 63 — Cronograma de atividades da oficina com a inclusão do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 64 representa os procedimentos ajustados à inclusão desse segmento de atividades. Enquanto o *Estágio 1* permanece inalterado, os dados coletados são, além de apresentados nos relatórios como anteriormente, portados para o sistema. O modelo tridimensional utilizado como base para análise e experimentação de soluções, e o relatório para observação dos resultados (do sistema) adicionado ao conjunto anterior do Power BI.

Figura 64 — Fluxo esquemático de informações ajustado para inclusão do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para utilização do sistema, os participantes foram orientados a instalar o *software* Rhinoceros / Grasshopper 7 (MCNEEL, 2021), além daqueles já utilizados na oficina anterior, recebendo as instruções necessárias para estabelecer o fluxo de informações entre as ferramentas. Complementarmente, receberam tutoria e uma demonstração durante o encontro síncrono de como interagir com o modelo tridimensional para o funcionamento correto do sistema e como utilizar o relatório de resultados. Este último foi incluído no conjunto dos demais utilizados na oficina.

Quadro 25 — Ferramentas e serviços utilizados na oficina.

Nome	Uso intencionado	Tempo de uso gratuito*
<i>Autodesk Revit 2021</i>	Modelagem do espaço levantado, interação e projeto.	30 dias sem licenças específicas
<i>Rhinoceros 7 e Grasshopper**</i>	Armazenamento de parâmetros de controle, base de conhecimento e scripts autônomos de verificação (motor)	90 dias sem licenças específicas
<i>Rhino.Inside Revit 1.0**</i>	Conexão entre os ambientes Revit e Grasshopper para extração de informações do modelo e controle do sistema	Ilimitado
<i>MS Power BI</i>	Plataforma de visualização e interação com as informações coletadas e processadas; exibição de resultados (“intenções”) do sistema especialista	Ilimitado
<i>Google Forms</i>	Coleta de dados para atividade; fornecimento de informações pré e pós atividade; <i>checklist</i> ; submissão do material do resultado final	Ilimitado
<i>Google Sites</i>	Página web de apoio para orientações e disponibilização de material para a atividade	Ilimitado
<i>Google Meet</i>	Plataforma de videoconferência para encontros síncronos	Ilimitado

[*] na data de ocorrência da oficina; [**] introduzido na oficina final.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O roteiro de atividades executadas pelos participantes a partir do segundo dia (pós levantamento) são: (1) observação e interação com dados levantados (via formulário, modelo e fotos) incluídos nos relatórios em Power BI; (2) a realização de verificação de métricas espaciais via *checklist* (excluídas as métricas implementadas no sistema para evitar duplicidade); (3) interação com o sistema, que consiste na submissão do modelo tridimensional à verificação algorítmica e observação dos resultados gerados no relatório (considerando a severidade, relato do problema e recomendação); (4) a consideração dos resultados de *checklist* e recomendações textuais do sistema para tomar decisões e executar ações (ou não); (5) experimentar soluções espaciais que podem, inclusive, ser reavaliadas pelo sistema; (6) apresentar (de forma e expressão livre) o espaço proposto, assim como o pensamento e processo que levou à solução.

Na versão ajustada da oficina, apesar de a apresentação final ser livre (como na oficina piloto), os participantes realizaram a entrega de seus modelos tridimensionais (da fase existente e proposta) para análise do sistema, conforme será apresentado no próximo capítulo. Ademais, o questionário pós-oficina foi reformulado para avaliar questões específicas sobre o uso e experiência do sistema. Para comparação da evolução das experiências obtidas ao longo da atividade, um formulário inicial foi introduzido como forma de assessorar as capacidades e conhecimentos pré-existentes, e como esses podem ter sido afetados pela participação na oficina e emprego do método (APÊNDICE F — Formulários de aplicação pré e pós oficina). A reformulação metodológica foi submetida e aprovada junto ao CEPESH-UFSC por meio de projeto com número de CAAE 52627721.3.0000.0121.

5.7 ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SISTEMA

A realização de experimentos com o sistema permite concluir o ciclo de seu desenvolvimento, seguindo com a etapa de *Validação* (WATERMAN, 1986), proporcionando a verificação do desempenho e utilidade por parte do usuário. E assim, detectar possíveis inconsistências, erros ou imprecisões em qualquer das etapas anteriores para viabilizar seu refinamento ou reformulação.

O processo de análise do sistema especialista proposto (implementado em fase de protótipo) foi realizado por dois vieses: primeiramente, considerando a **experiência do usuário** por meio de relatos de dificuldades, ganhos obtidos e satisfação com o método e ferramentas utilizados, coletados via formulário citado anteriormente; e o **desempenho prático do sistema**, observando os resultados gerais e individuais alcançados nas propostas projetuais de adequação.

Partindo do entendimento da estrutura e do tipo de informação que o sistema fornece, a consideração de “sucesso” no seu emprego dar-se-ia por meio de um alto índice de conversão de “intenções” (relatos de situações problemáticas e recomendação) em soluções projetuais. Como mencionado anteriormente, de forma ideal o usuário interage com o sistema e obtém informações contextuais e conhecimento para adequar seu espaço, priorizando ações baseadas em intenções mais severas. Dessa forma, as inadequações espaciais deixariam de existir na ordem de mais severas para as mais brandas. Com base no funcionamento e uso esperado, o desempenho do sistema poderia ser analisado a partir dos seguintes pressupostos:

- a) O usuário pode fazer **uso pleno** do sistema no auxílio projetual do seu espaço doméstico e contexto criativo, dentro das limitações da implementação do protótipo;
- b) Em comparação, o **número de intenções** identificadas no espaço (inadequações) diminui em relação à situação original, pois o espaço estaria “mais adequado” do ponto de vista técnico/teórico;
- c) O **índice médio de severidade** das intenções remanescentes é menor do que na situação existente, pois o usuário prioriza situações mais severas que, conseqüentemente, deixariam de fazer parte do montante considerado nesta operação.

A obtenção de resultados para observação dos pressupostos parte da análise do material resultante da oficina (modelo Revit, material gráfico, textos e apresentação oral via videoconferência) que serão analisados empregando o método TFD, como explicitado na seção 4.1.4. Considerando que o sistema possui implementação parcial de aspectos contemplados na oficina piloto, todas as situações problemáticas e ações promovidas serão consideradas, observando-se as origens (do sistema, relatórios ou iniciativa do usuário). Assim, será possível compreender e avaliar, além do material teórico e conhecimento (aspectos, métricas e impactos relacionados à criatividade), a usabilidade e aproveitamento do protótipo do sistema.

6 ATIVIDADE EXPERIMENTAL FINAL DO PROTÓTIPO DO SISTEMA

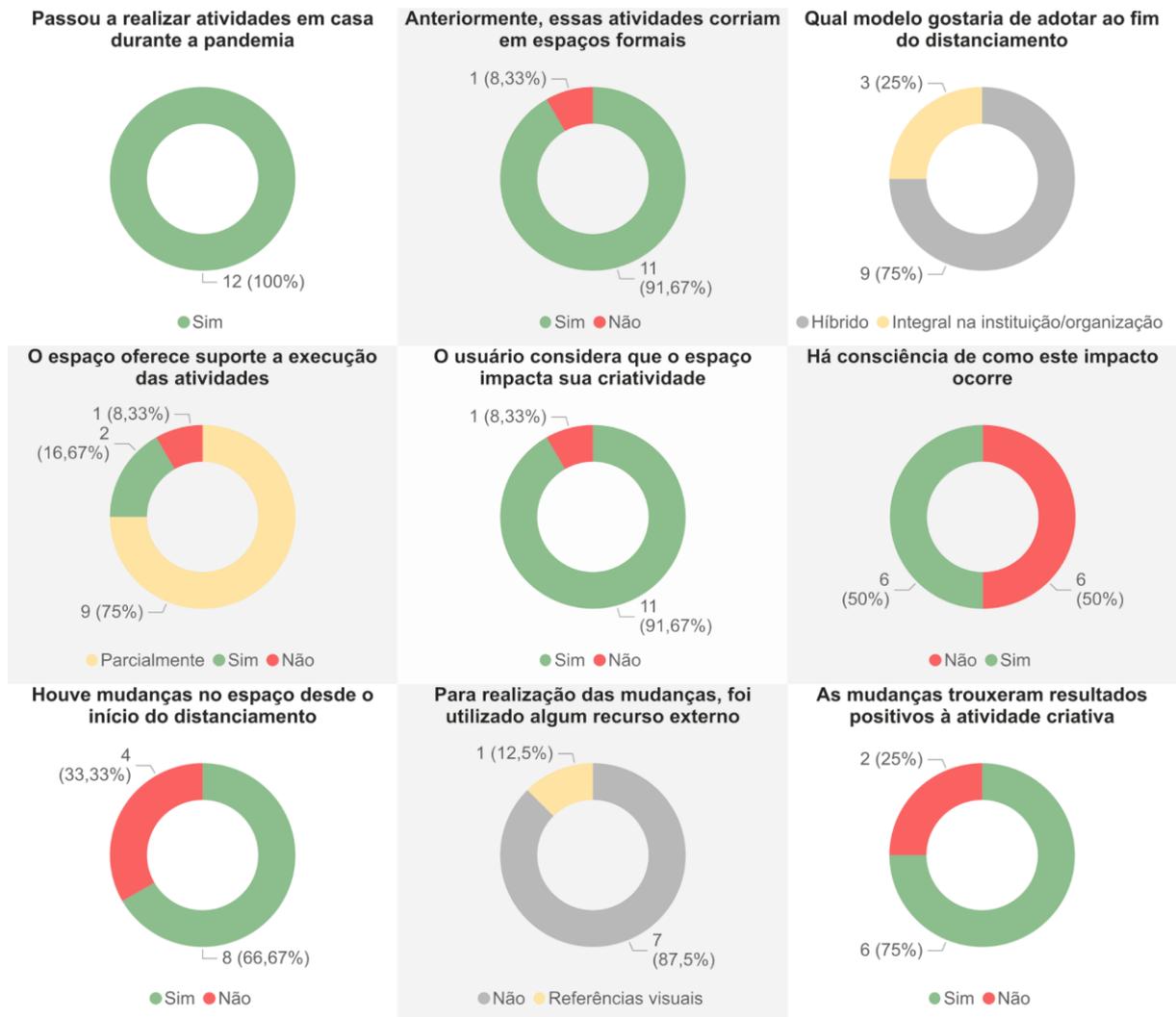
A versão experimentada do sistema (1.0) foi utilizada em uma atividade prática, no formato de oficina, tal qual descrita na Seção 5.6. A chamada para participação do experimento foi estendida a profissionais e estudantes de Arquitetura e Urbanismo, Design, Engenharias e Artes. Assim como na oficina piloto, não foram impostas limitações de cunho técnico ou conhecimento temático prévio. Todas as informações necessárias são repassadas por meio de tutoria e/ou orientações faladas e escritas, disponíveis para consulta a qualquer momento da oficina. O único pré-requisito para participação foram os equipamentos para condução das atividades (computador e material de levantamento espacial, como trena) e habilidades básicas de operação de computador para o mesmo fim.

6.1 PERFIS DOS USUÁRIOS E ESPAÇOS

A oficina final contou com a inscrição de doze (12) voluntários, que forneceram informações sobre seu perfil, suas atividades e mudanças ocorridas na sua forma de trabalho devido à pandemia. Nesta edição, a oficina contou apenas com inscritos da área de Arquitetura e Urbanismo, apesar da chamada e divulgação realizada para outras áreas/cursos. Do total, sete são estudantes realizando atividades na modalidade de estágio e cinco profissionais. Todos estavam, no momento do evento, realizando suas atividades exclusivamente no espaço doméstico e, a maioria (nove), demonstra que gostaria de adotar o modelo híbrido de forma permanente, ainda que esta não tenha sido sua realidade antes do distanciamento social (Covid-19).

Quanto ao espaço, observando a Figura 65, nota-se que os participantes (onze) responderam ter consciência de que o espaço impacta suas atividades criativas, porém que este atende a suas demandas apenas de forma parcial (nove). Dois terços realizaram intervenções espaciais (não necessariamente orientadas ao suporte à criatividade) por conta própria desde a adoção do modelo remoto de atividades. Os quatro que não o fizeram, relatam justificativas referentes à falta de recursos (um), confiança para tomada de decisões (um) ou ausência de conhecimento específico (dois). Entre os que executaram mudanças, seis consideram que as ações trouxeram resultados benéficos às suas atividades em geral.

Figura 65 — Resultados do questionário de pesquisa pré-oficina.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Considerando àqueles que promoveram algum tipo de alteração no espaço, ações relatadas como positivas incluem: (1) mudança de local do mobiliário (como mesa); (2) reorganização de objetos decorativos; (3) compra de equipamentos para auxiliar atividades específicas; (4) alteração do uso de espaços adjacentes; (5) troca de cadeira (por razão de conforto e ergonomia); (6) troca de mesa (superfície maior) e; (7) adição de cortinas em janelas. Já os que relatam não notar diferença positiva, citaram ter intervindo na organização do layout (1) e em elementos de decoração (2). Estes não chegaram a buscar auxílio específico para tal, porém consideram que, a princípio, possuíam algum conhecimento e consciência sobre como esses impactos poderiam ocorrer previamente a essas ações. As observações iniciais dessas experiências levam a concluir que alteração do contexto imediato, dentro do domínio de controle do usuário, possui potencial para gerar melhorias no suporte do espaço às atividades criativas no âmbito doméstico.

Os espaços domésticos utilizados são híbridos (dormitórios, três no total) ou de uso específico para as atividades de trabalho/estudo dos participantes (escritório/ateliê, quatro no total). À exceção de um espaço (um dos escritórios, como será visto adiante), todos os participantes utilizavam-nos individualmente. Tarefas em computador são predominantes (aulas, projetos, criação de vídeos e escrita), porém existem outras, de cunho produtivo, ocorrendo por meios alternativos (fotos/vídeos com celular, escrita em papel, ilustração, pintura e costura), e outras direcionadas ao lazer e desconpressão (jogos, leitura e ioga).

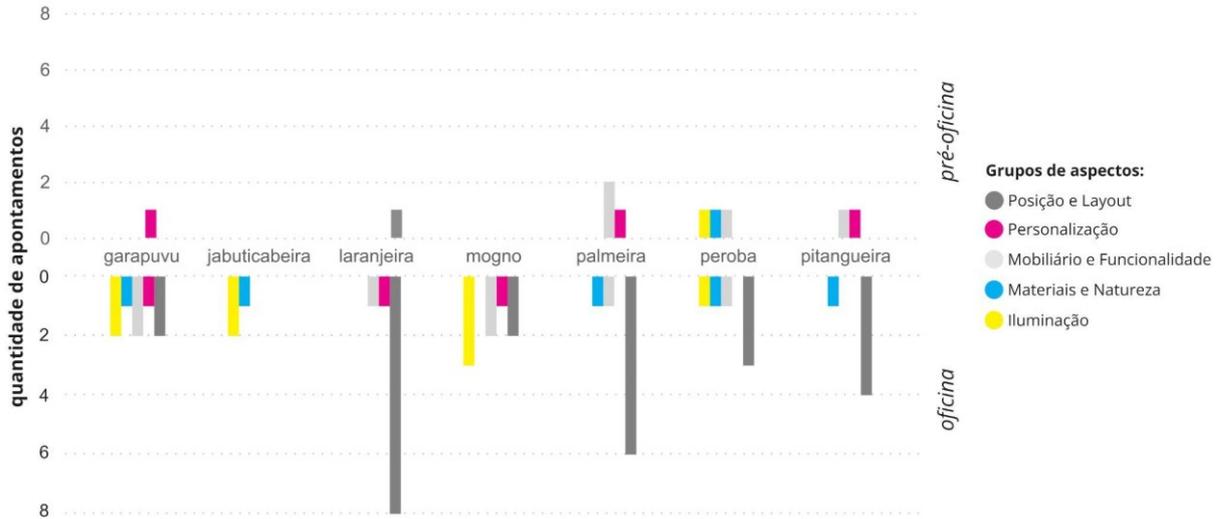
6.2 ANÁLISE GERAL DAS PROPOSTAS DOS USUÁRIOS

Considerando os doze participantes inscritos na oficina, apenas sete participaram da oficina por completo para permitir a consideração de seus resultados e experiências nessa análise. Cada um foi referenciado por um codinome⁴⁸ durante as atividades, que serão adotados como forma de referência individual durante o texto. Os desistentes (cinco) não cumpriram tarefas além do comparecimento no Dia 01 do cronograma. As solicitações de esclarecimento sobre as motivações de existência foram realizadas via e-mail, das quais duas tiveram retorno, acusando como justificativa, razões pessoais não relacionadas ao evento da oficina ou a pesquisa em si.

Antes do início, cada membro do grupo forneceu informações para comparação com as coletas pós-oficina. Observando o mapeamento de problemáticas pré-atividade, na Figura 66, percebe-se que a percepção das relações espaciais aumentou consideravelmente com a participação ativa na leitura de dados e utilização do sistema. Enquanto previamente, os relatos demonstram conhecimento de poucas situações que impactam negativamente suas atividades (com um máximo de três por indivíduo, ou nenhuma em dois casos), os procedimentos possibilitaram a investigação e diagnósticos de ao menos três instâncias cada um. Chama-se a atenção para o fato de que aspectos intangíveis, como a *iluminação* (natural e artificial) e os relacionais *posição e layout* (como privacidade e segurança), pouco citados no primeiro questionário, foram os mais significativos durante a oficina. Isso pode ser demonstrativo da dificuldade de percepção e enviesamento para consideração apenas de elementos concretos nas relações espaciais, observado que afirmaram pensar ter conhecimento o suficiente.

⁴⁸ Como codinomes foram utilizadas árvores: *garapuvu*, *jabuticabeira*, *laranjeira*, *mogno*, *palmeira*, *peroba* e *pitangueira*.

Figura 66 — Mapeamento do conjunto de problemáticas apontadas pelos participantes pré e durante a oficina.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Inicialmente, os problemas relatados pelos participantes concentram-se em aspectos ligados à ergonomia e conforto de seu mobiliário (principalmente mesas e cadeiras), a austeridade compositiva do espaço (falta de elementos pessoais, que demonstram identidade; decoração, inspiração ou cores como forma de estímulo) e a ausência de relação com o ambiente natural externo. O Quadro 26, em contraponto, sumariza os apontamentos relatados pelos participantes durante a oficina como impactos negativos às suas atividades, apresentando potencial de resolução a partir de ações próprias.

Quadro 26 — Conjunto de problemáticas apresentadas pelos usuários durante a oficina com impacto negativo às suas atividades criativas.

(continua)

Grupo de Aspectos	Problemáticas observadas
Iluminação	Inexistência de elemento que permita ao usuário controlar a incidência de luz natural (direta e indireta); Uso de proteção que não permite a filtragem parcial de luz natural (100% opaca); Ausência de luz de tarefa; Posicionamento inadequado de luminária causando sombreamento sobre a superfície de trabalho; Iluminação inadequada para períodos noturnos;
Posição e Layout	Posicionamento do posto de trabalho gerando situações propícias à falta ocasional (ou permanente) de privacidade; Configurações entre o posto de trabalho e aberturas que podem levar à falta perceptiva de segurança; Inexistência ou dificuldade de controle de acesso ao espaço devido ao layout; Ausência de elementos de controle visual em janelas; Equipamentos de trabalho (como a tela de computador, por exemplo) à vista de outras pessoas no ambiente de forma constante; Estrangulamentos em circulações que dificultam acessos; Espaços de aproximação inadequados que dificultam o uso apropriado de superfícies ou a chegada a armazenamentos e equipamentos; Falta de uso de áreas no ambiente (com importância e potencial a atividade criativa) devido ao afastamento ao posto de atividades principal;

Quadro 26 — Conjunto de problemáticas apresentadas pelos usuários durante a oficina com impacto negativo às suas atividades criativas.

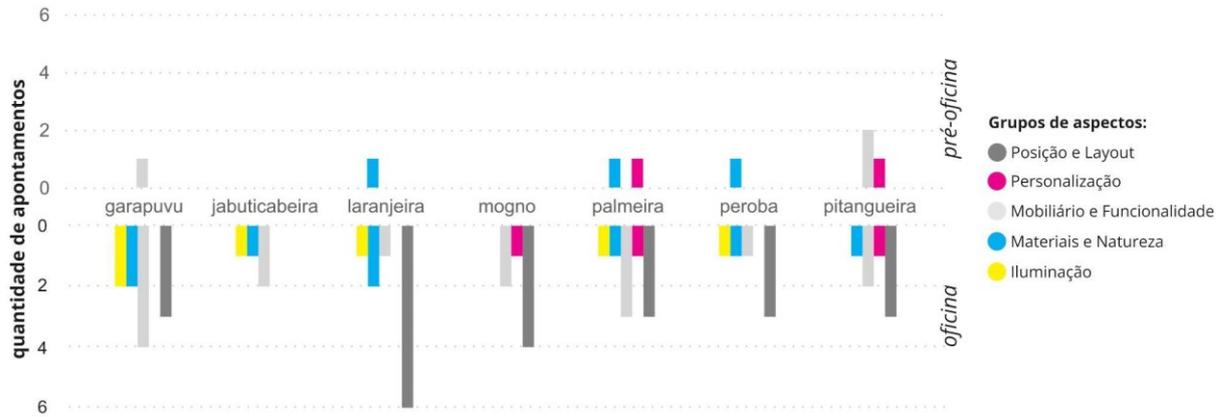
(conclusão)

Grupo de Aspectos	Problemáticas observadas
Materiais e natureza	Ausência de plantas/flores no campo visual do usuário; Falta de conexão visual com ambiente externo com natureza presente; Vista natural inexplorada; Não existência de texturas naturais (madeira, pedra, etc) em acabamentos de mobiliários; Ausência de superfícies adequadas para alocação de plantas no ambiente (naturais ou artificiais);
Personalização do espaço	Ausência de elementos decorativos, pessoais ou com valor emocional e/ou inspiracional; Locação de elementos de personalização em locais que não permitem a influência direta sobre a atividade; Presença de muitos elementos irrelevantes no campo visual e/ou superfície de trabalho que levam à confusão ou distração; Monocromatismo (ausência de cores) que geram diferenciação do local de trabalho dos demais (falta de identidade, gatilhos); Ausência de superfícies (paredes ou prateleiras, bancadas) que permitam a alocação de elementos no campo visual (sem obstruir o uso do espaço);
Mobiliário e Funcionalidade	Ausência ou insuficiência de espaços para armazenamento (abertos e fechados) no ambiente geral; Existência de armazenamento ou repositórios (para conhecimento) afastados do alcance junto ao posto de trabalho; Falta de recipientes para organização de elementos junto à superfície de trabalho (caixas, baús, gavetas, etc); Assento não adequado a longos períodos de uso; Altura de mesa inadequada; Área de tempo de mesa insuficiente para as atividades; Mesa fixa (não permite a mobilidade); Existência de elementos obstruindo superfícies ou acesso aos armazenamentos próximos; Alturas de prateleiras e armários inadequados ao alcance do usuário e seu uso pleno.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com a finalização das atividades expositivas e de levantamento, deram-se início às atividades de avaliação, experimentação e proposição projetual. Utilizando o modelo tridimensional como instrumento exploratório, a interação com os resultados de verificação e recomendações do sistema, assim como as informações presentes nos relatórios, cada participante gerou uma proposta de adequação espacial. O material resultante foi analisado utilizando o método TFD (Teoria Fundamentada em Dados), extraindo do conteúdo (imagens, plantas, cortes, isométricas, referências e discursos) dados acerca das soluções individuais propostas (*insight*) e que foram associadas e sumarizadas segundo os grupos de aspectos, como mostra a Figura 67. O material de análise das propostas pode ser consultado no APÊNDICE J — Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final.

Figura 67 — Mapeamento do conjunto de soluções apresentadas pelos participantes por grupos de aspecto, pré e durante a oficina.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Salienta-se que as soluções alcançadas pelos participantes puderam pautar-se nos problemas auto identificados ou demonstrados por intenções do sistema, em potenciais detectados a partir de sua investigação (dos próprios dados e referenciais) ou da interação com os dados e situações de outros indivíduos do grupo (que estavam disponíveis na plataforma, anonimamente). Comparando-as com as informações prévias à oficina sobre adequações desejadas, percebe-se que as ações para melhoria da atividade criativa aumentaram durante a oficina não apenas em quantidade, como também em variedade. Chama-se a atenção para o fato de que o desenvolvimento da proposta (e uso das ferramentas), não foi simbólico; os participantes acreditaram que o alcançado retrata um “ideal factível” de adequação dentro sua realidade e restrições. O Quadro 27 apresenta resumidamente o conjunto de soluções propositivas totais dos participantes, sem diferenciação de origem, considerando as recomendações do sistema (limitadas pelos aspectos implementados), a interação com relatórios e *checklist* (como na oficina piloto) ou a observação espontânea de potenciais latentes no espaço.

Quadro 27 — Conjunto de *insights* apresentados pelos usuários como possíveis ações para melhoria do espaço para a atividade criativa.

(continua)

Grupo de Aspectos	<i>Insight</i> para ação
Iluminação	Favorecer o melhor aproveitamento de iluminação natural reposicionando a área de atividades; Inclusão de elementos internos para controle da incidência de luz natural; Substituição de elementos de controle existente opaco por semitransparente para visibilidade e entrada de luz parcial; Reposicionamento da mesa para adequação à iluminação geral existente (imóvel); Posicionamento de luminária de tarefa sobre superfície ou próxima a superfície de trabalho; Reorientação de mesas para evitar sombras e/ou ofuscamento;

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 27 — Conjunto de *insights* apresentados pelos usuários como possíveis ações para melhoria do espaço para a atividade criativa.

(conclusão)

Grupo de Aspectos	<i>Insight para ação</i>
Materiais e natureza	Inclusão de vegetação natural/artificial no ambiente; Inclusão/modificação de posição de vegetação para o campo visual (durante trabalho); Substituição de tampo da mesa por material natural (madeira); Substituição de acessórios de acabamento industrial por materiais naturais (menos intrusivo, menor estímulo visual negativo); Inclusão de vasos e vegetação pendente (inclusão não intrusiva no campo visual); Substituição de elementos em desuso (distracões) em prateleiras e armários por vegetações (inspiração e relaxamento) em menor quantidade e maior volume; Inclusão de imagens (pôsteres, quadros, murais) representativos de paisagens e elementos da natureza;
Posição e <i>Layout</i>	Aproximação da mesa a parede lateral livre para utilização como repositório de conhecimento; Liberação de fluxos laterais da mesa para fomentar novos posicionamentos; Reposicionamento/rotação de postos de trabalho para melhor acesso (distanciamentos recomendados); Reposição de elementos do ambiente (quartos e ateliês) para possibilitar a circulação sem obstruções e facilidade de acesso a armazenamentos e equipamentos; Reposicionamento/rotação do posto de trabalho para permitir o controle de acesso ao ambiente (segurança e privacidade em relação a portas e janelas); Desobstrução de armazenamentos para facilitar o acesso/fomentar a manutenção de equipamento e recursos próximos;
Personalização do espaço	Reposicionamento de quadros pessoais existentes para o campo visual do usuário (sobre a mesa, em paredes ou prateleiras); Alterações de cores em paredes para tons/desenhos congruentes ao desejo e nível de estímulo preterido pelo usuário (menos distração, tranquilidade, movimento, complexidade); Inclusão de prateleiras para adição de itens pessoais, de identidade e/ou inspiração; Reposicionamento de repositórios (quadros, painéis) para facilitar a visualização ou acesso (posicionamento lateral/frontal e/ou adequação de altura); Adição de elementos de cores contrastantes (combate à monotonia, monocromaticidade); Adição de plantas (com valor sentimental);
Mobiliário e Funcionalidade	Inclusão de prateleiras junto ao posto de trabalho (frontal/lateral) para otimizar/liberar espaços disponíveis sobre a mesa e equipamentos/recursos disponíveis (à mão e no campo visual); Inclusão/reposicionamento de armazenamento fechado/aberto nas laterais da mesa (alcance do usuário); Adição de “caixas” organizadoras de materiais; Inclusão de superfície pinável (documentos, referências, lembretes, fotos, desenhos); Substituição da mesa fixa por uma móvel (permite ajustes de posição no espaço); Suportes para objetos variados nas paredes (organização, inspiração e estímulo não permanentes); Adição de armazenamento ou troca por um de maiores dimensões; Elevação de prateleiras para liberação do campo visual a frente do usuário (troca ou retirada de estímulos visuais); Inclusão de armário embaixo da mesa.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

6.3 ANÁLISE DAS PROPOSTAS INDIVIDUAIS

A análise individual das propostas dos participantes permitiu avaliar o processo de uso, interação e desempenho do sistema (e das ferramentas individuais), assim como do tema e base de conhecimentos consolidada frente aos objetivos propostos para o trabalho. Como comentado anteriormente e definido na seção 4.1.4, os procedimentos partiram do método TFD como meio de identificação, definição e categorização das ações tomadas pelos usuários frente ao projeto de adequação feito em seus respectivos espaços. Isso proporcionou o panorama geral de resultados, tais quais apresentados na seção anterior, assim como informações para avaliação do desempenho do método e do sistema em si. Dessa forma a análise dos resultados busca responder às seguintes indagações para avaliar a implementação do método:

- a) Quais problemas/situações os usuários conseguiram identificar utilizando as ferramentas? Quais as ações de intervenção consequentes?
- b) Quais estímulos levaram a proposição da solução final? Tiveram origem no sistema, nos relatórios ou tomaram forma pela iniciativa e criatividade do participante?
- c) Quais aspectos e fontes de informação foram priorizadas durante a execução das atividades?
- d) Como se deu o aproveitamento do sistema como auxílio projetual?
- e) Quais os possíveis pontos para ajustes e melhorias do sistema (e método) para implementações futuras?

Complementarmente, foram consideradas observações e justificativas solicitadas ou apresentadas espontaneamente pelo participante durante exposição de seu processo e proposta projetual, assim como as devolutivas obtidas por meio de questionário pós-atividade. A seguir são apresentadas as análises e propostas geradas por cada participante (sete) e discussões sobre os pontos elencados acima. As problemáticas do espaço existente podem ser classificadas de acordo com sua origem (sistema ou observação de dados nos relatórios e resultados do *checklist*) e aproveitamento (convertida ou não em ação). Já a situação do espaço adequado (“ideal” do ponto de vista do usuário) será avaliado de acordo com origem das ações (idem as de problemáticas); ações provenientes de identificação de potencialidades e capacidade criativa do usuário; e novas problemáticas identificadas pelo sistema, porém aceitas, ignoradas ou ao menos conscientes ao participante.

Figura 68 — Legenda de classificação de problemas e intenções verificados e ações consequentes nos projetos.



Legenda: [*] As ações podem ser resultantes de uma ou mais problemáticas/intenções identificadas.

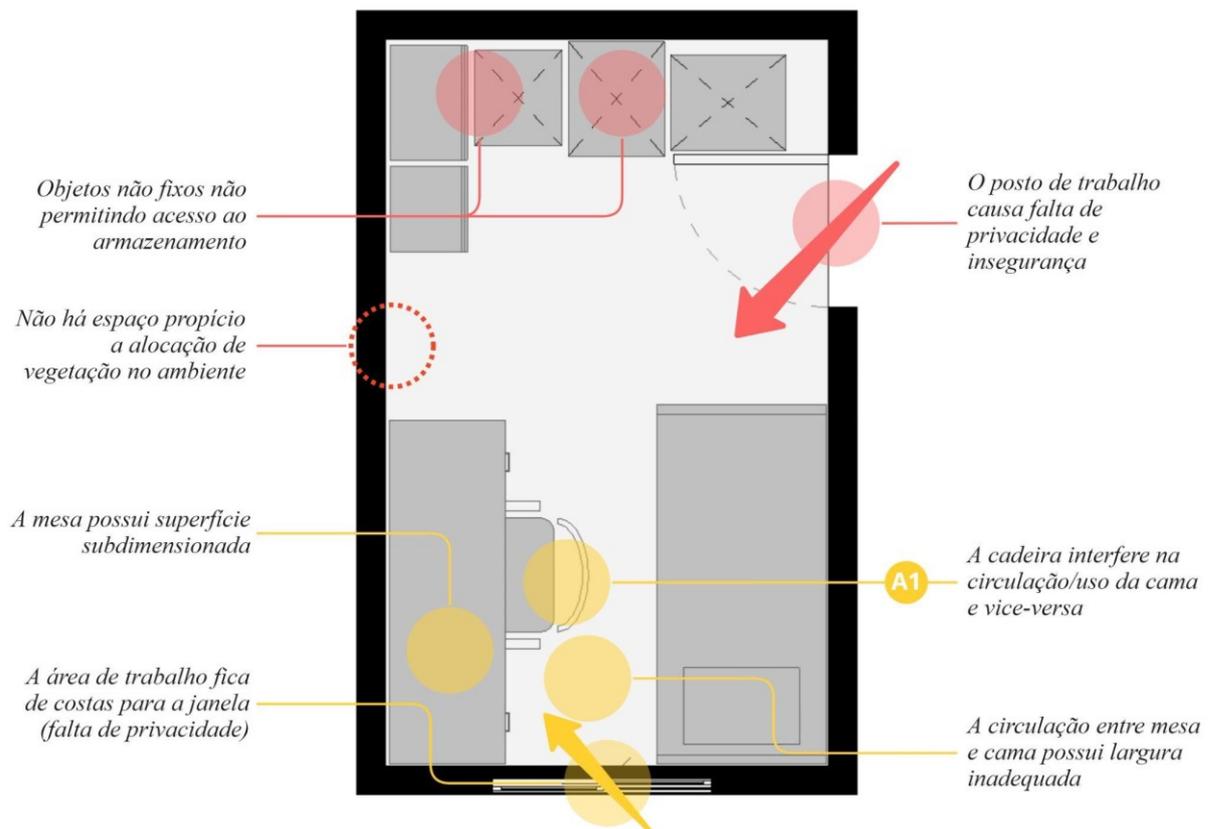
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Essas indicações foram realizadas e representadas com base nas informações e materiais gerados pelos participantes, em específico os modelos tridimensionais e a apresentação gráfica do processo projetual.

6.3.1 Participante *pitangueira*

O espaço do participante apresentou um total de nove situações potencialmente inadequadas, das quais apenas uma foi proveniente da observação de dados do relatório (e *checklist*) e não do sistema. Entretanto, somente quatro das intenções (conjunto de índice de severidade, relação do problema e recomendação indutiva de ação) autônomas foram consideradas para o projeto final (Figura 69).

Figura 69 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante *pitangueira*.

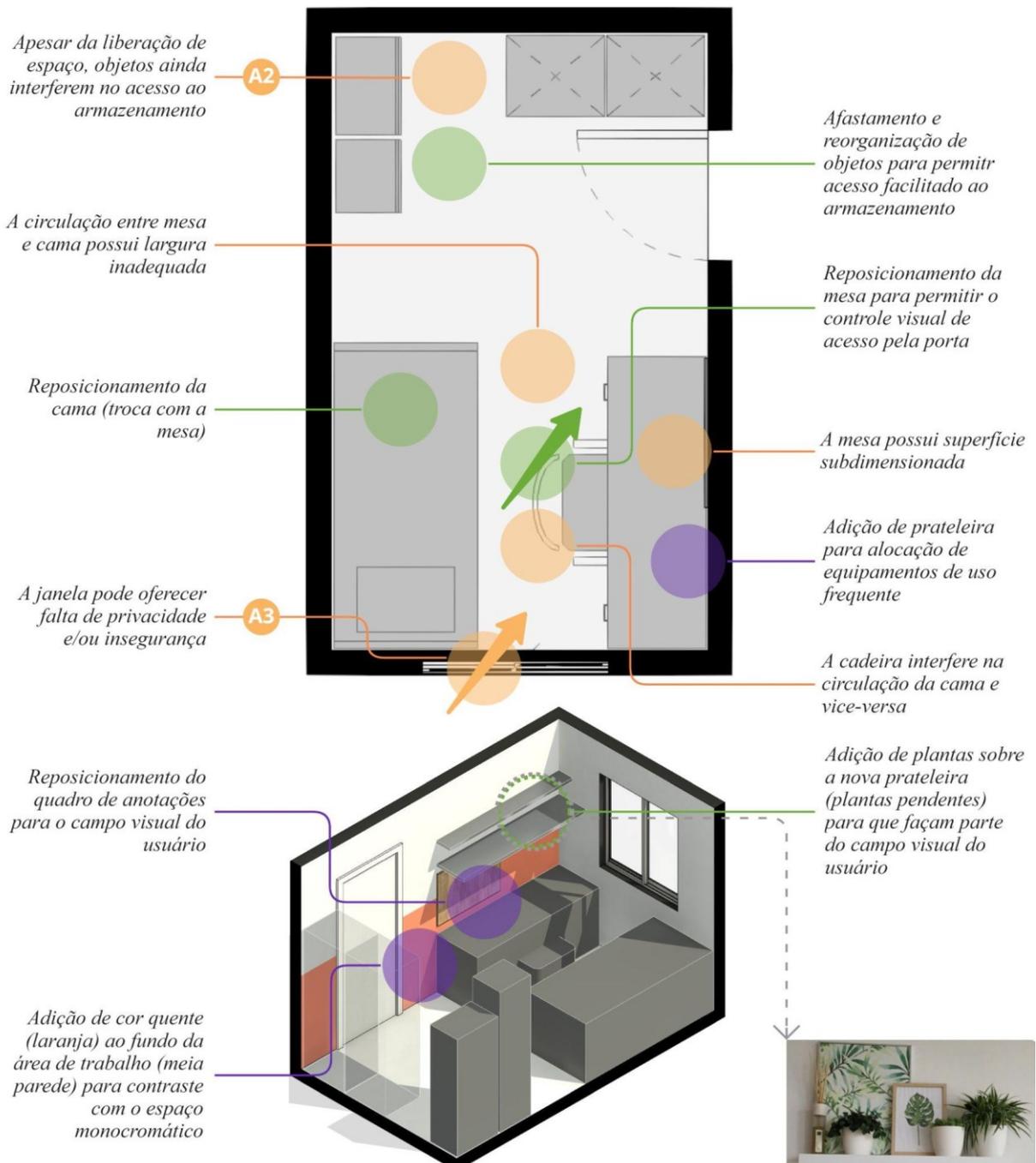


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Dentre as intenções desconsideradas, a *A1* não é entendida como válida pelo participante, observando que os objetos “cadeira” e “cama” não são utilizados concomitantemente, não havendo interferência entre si. Por motivo de o sistema não permitir a retirada de objetos e/ou aspectos específicos da avaliação contínua, os problemas persistiram até a conclusão projetual (Figura 70).

A proposta final é composta por seis ações principais, quatro das quais revertidas a partir da interação com o sistema. É possível observar na proposta a reincidência da “intenção” *A1*, assim como duas novas a partir da situação alterada: em *A2* o problema de interferência entre “objetos” e o “armazenamento” ocorre, porém em menor severidade devido ao aumento da área livre e; em *A3*, a posição da área de trabalho em relação à “janela” persiste em oferecer problema aos aspectos de “segurança” e “privacidade”, ainda que o participante não considere os fatos devido à elevação do pavimento e relação da edificação com entorno.

Figura 70 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante *pitangueira*.



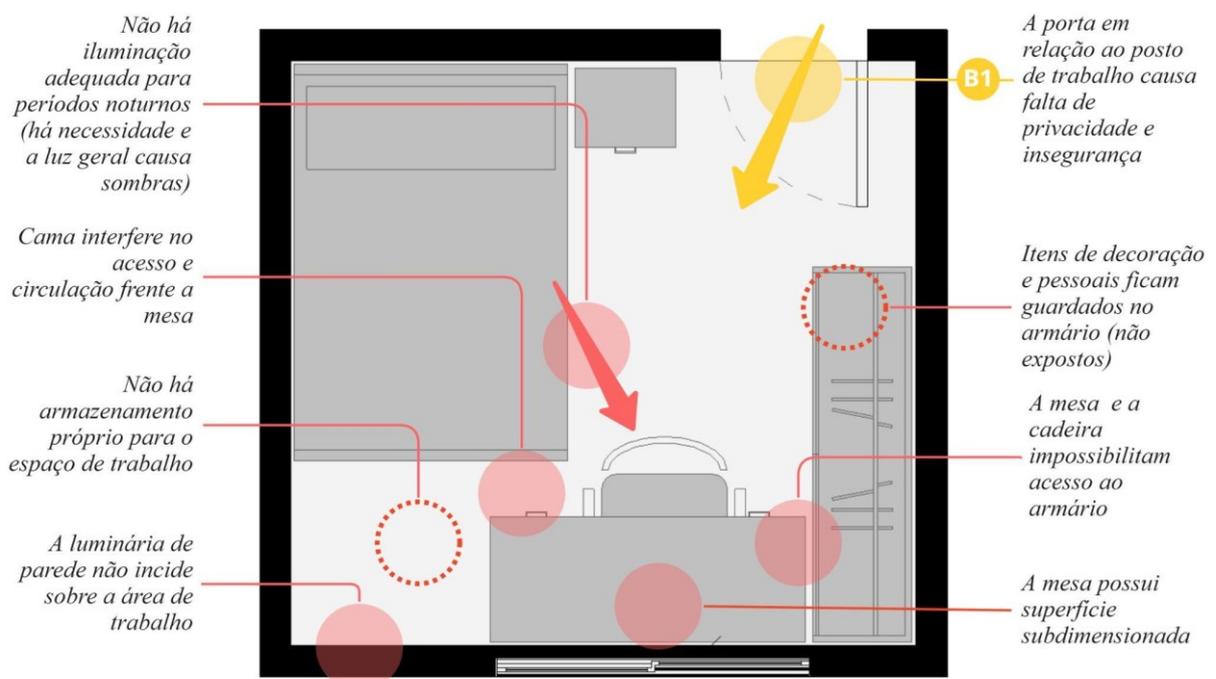
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As demais ações propositivas (3) não tiveram origem em problemas evidenciados pelo sistema ou identificados pelo *checklist*, sendo então classificadas como potencialidades provenientes da capacidade criativa do próprio usuário, com base na exposição de conhecimento (sobre o espaço e criatividade) realizados no Dia 01 da oficina. As ações, não obstante, são congruentes com os aspectos reportados na base como de impacto positivo na atividade criativa.

6.3.2 Participante *mogno*

O participante relatou nove potenciais inadequações espaciais, em grande parte relacionadas ao posicionamento e relação entre objetos de grande porte no espaço. Esses impactam, principalmente, a funcionalidade e uso pleno dos recursos presentes no ambiente que poderiam auxiliar o desempenho das atividades de estudo e trabalho. Entre as situações reportadas (Figura 71), sete originam-se no sistema (dos quais apenas duas não foram endereçadas, *segurança e privacidade* com a porta⁴⁹) e as demais da análise suportada pelos relatórios/*checklist*.

Figura 71 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante *mogno*.

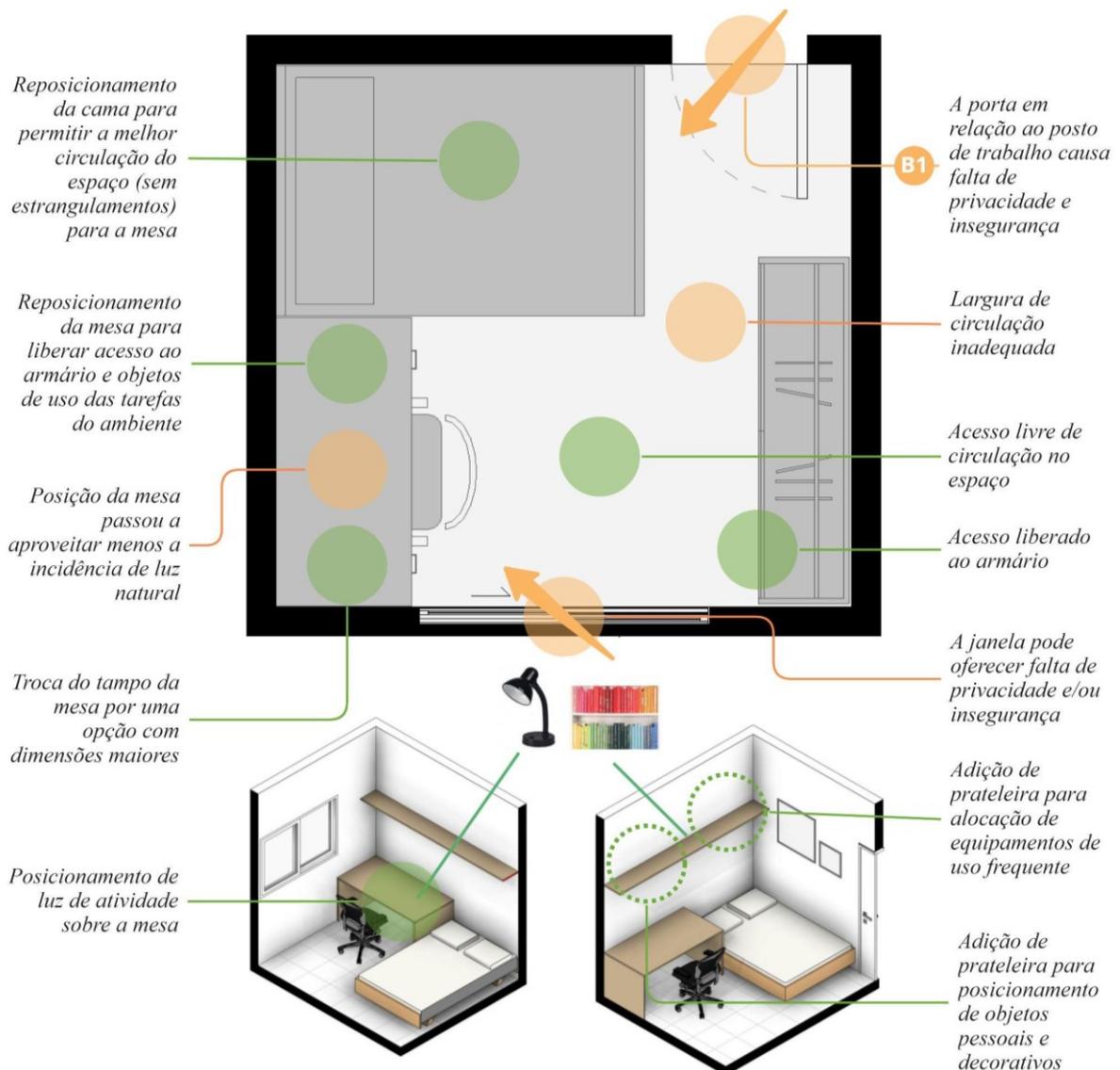


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

⁴⁹ Privacidade e segurança, quando incidentes sobre a mesma abertura, são representadas com uma única marcação, porém são contabilizadas como duas situações individuais.

A situação *B1* demonstra-se recorrente por apontamento do sistema na proposta final, enquanto as demais situações problemáticas do espaço existente foram alteradas e/ou melhoradas a partir de intervenções diversas. Nota-se, no entanto, que, apesar da reorganização dos elementos do espaço e melhor aproveitamento de seu uso, surgiram novas problemáticas (um total de quatro intenções apontadas pelo sistema, como visto na Figura 72) não existentes na situação prévia. Todavia, com menores índices de severidade de impacto sobre as atividades, com uma diminuição da média de 2,86 (pré) para 1,50 (pós). O participante corrobora o fato relatando que o resultado final apresenta soluções que não haviam sido pensadas previamente e que, do seu ponto de vista, houve melhorias significativas no ambiente. Houve ainda manifestação da intenção (no momento da oficina) de implementação a partir de sua nova visão sobre as relações ambientais obtidas com a atividade.

Figura 72 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante *mogno*.

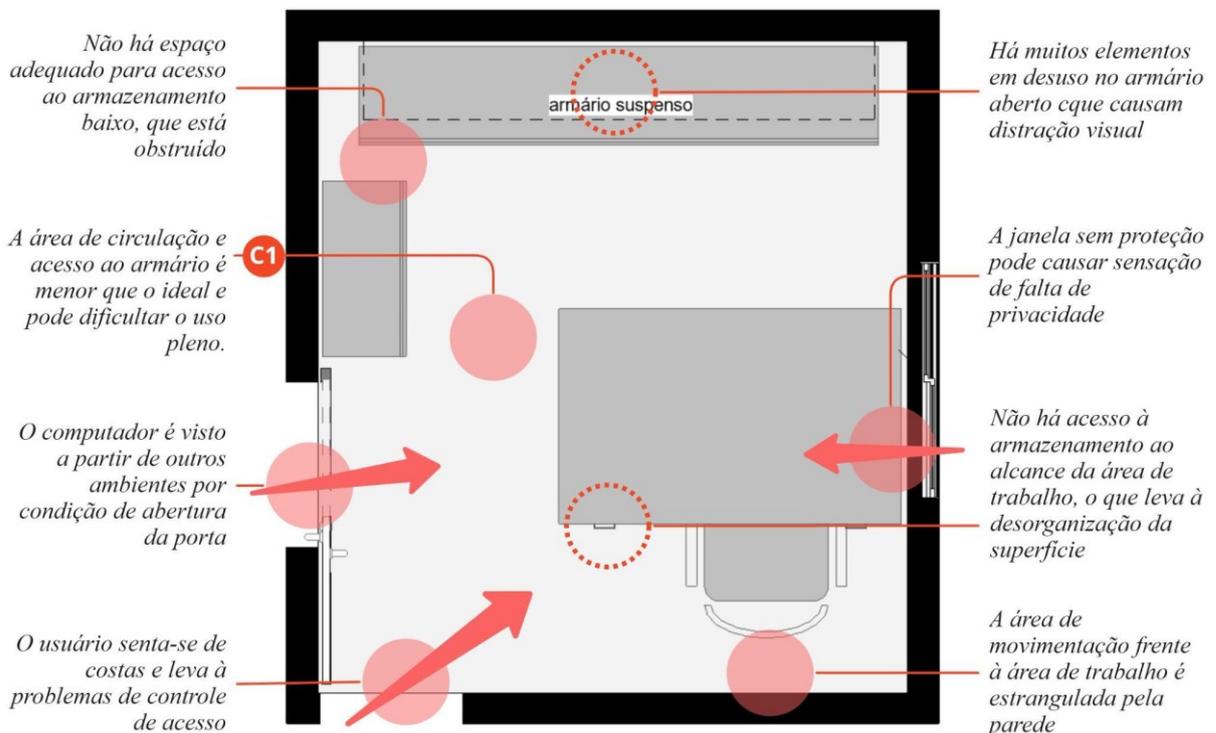


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

6.3.3 Participante *laranjeira*

O participante foi o único com aproveitamento total das intenções do sistema e problemáticas advindas dos relatórios/*checklist* e seu aproveitamento em decisões projetuais. Da mesma forma, sua proposta (modelo) final também não apresentou impactos negativos sobre a atividade e uso do espaço dentro dos aspectos verificados pelo sistema (novos ou recorrentes) e/ou pela visão empírica do usuário. O fato não significa que o espaço não apresenta outros problemas, ou que não poderia sofrer intervenções para melhorias. Apenas que, dentro das delimitações do experimento proposto (e limitações de implementação do sistema) chegou a uma situação, teoricamente, “ideal”. Em seu relato de experiência, o participante comentou que enfrentou uma dificuldade momentânea na interpretação dos resultados do sistema. No caso *CI*, havia duas instâncias do mesmo tipo (“armário”), das quais apenas a assinalada apresentava a inadequação nas distâncias para acesso. Como a informação do sistema não permitiu a identificação imediata, *laranjeira* contornou a situação observando as demais informações do relato do problema (afastamento existente).

Figura 73 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante *laranjeira*.

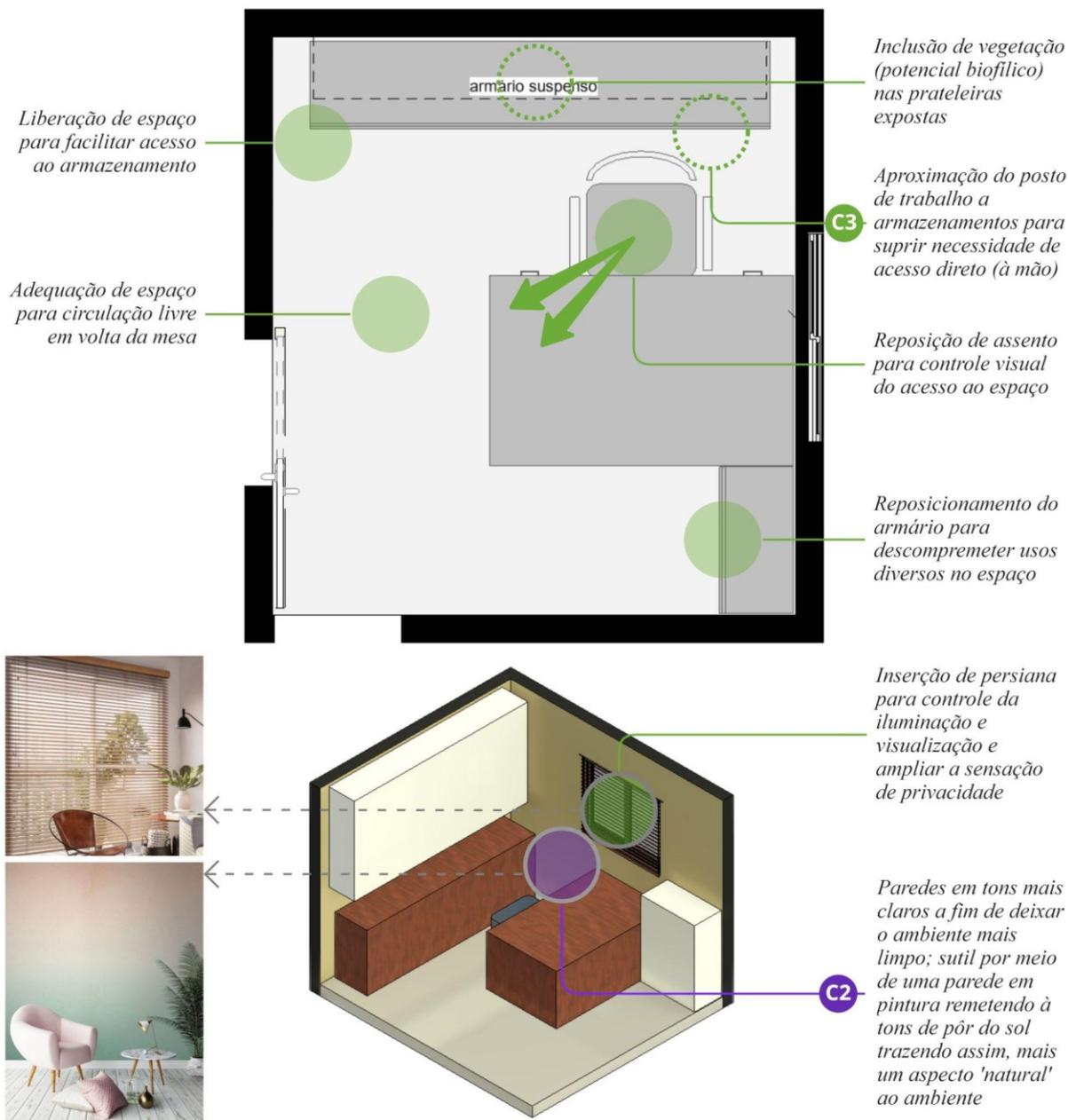


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As dez situações reportadas sobre o espaço existente (oito provenientes do sistema e duas do participante com base nos dados do relatório e suas experiências) foram abordadas por meio de ações em mesmo número, acompanhadas de uma outra observada como um potencial

para melhoria da percepção espacial (“pintura de parede”, como demonstrada em C2 na Figura 74). Em comentário sobre seu projeto, *laranjeira* relatou que ficou surpreso com o conhecimento adquirido e capacidade de observação e proposição sobre aspectos antes despercebidos. Mais especificamente, com a o resultado da ação apresentada em C3, que recaem sobre aspecto de “Estímulos visuais” e “Biofilia” (*vegetação*).

Figura 74 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante *laranjeira*.

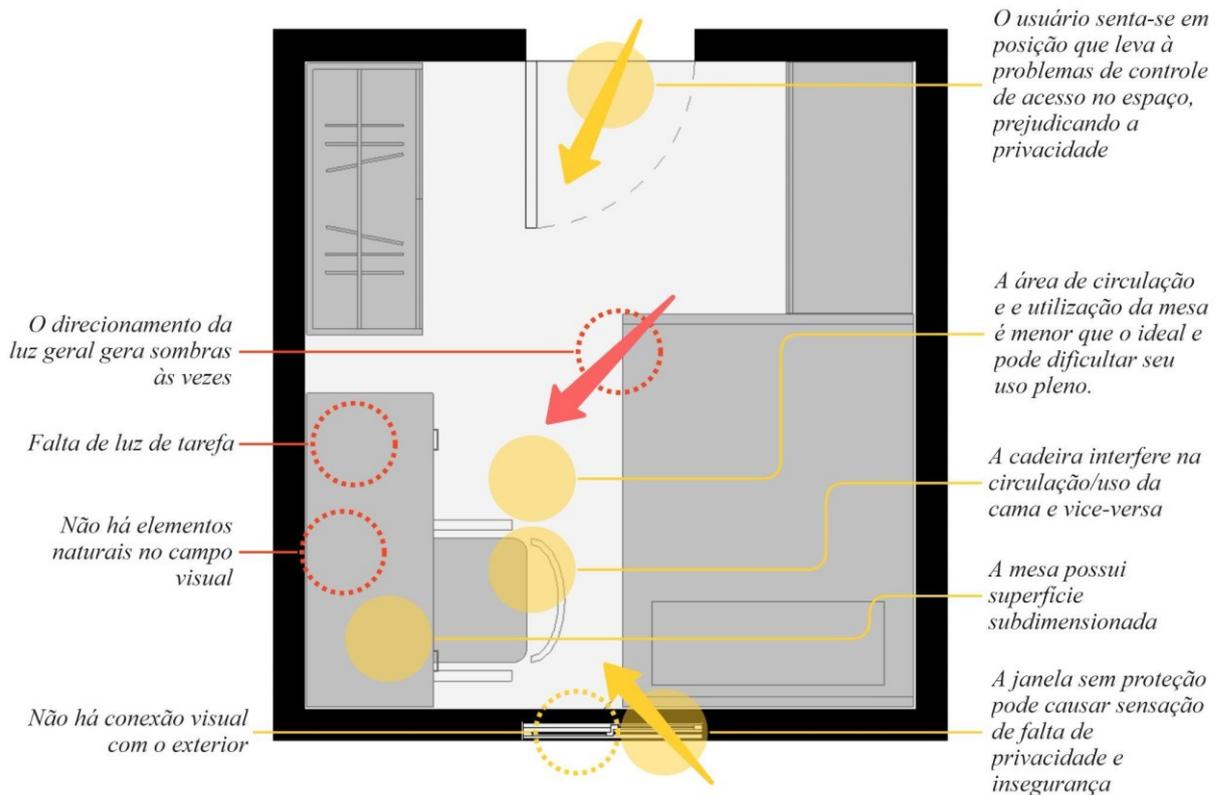


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

6.3.4 Participante *jabuticabeira*

O espaço do participante apresentou um total de dez situações, das quais seis tiveram origem nas verificações do sistema e outras quatro na interação do usuário com os relatórios de informações (Figura 75). Neste caso em particular, o participante relatou que experimentou soluções distintas de configuração espacial, realizando ações baseadas nas recomendações do sistema, porém sem a identificação de melhorias de acordo com sua percepção e as indicações de severidade reportadas.

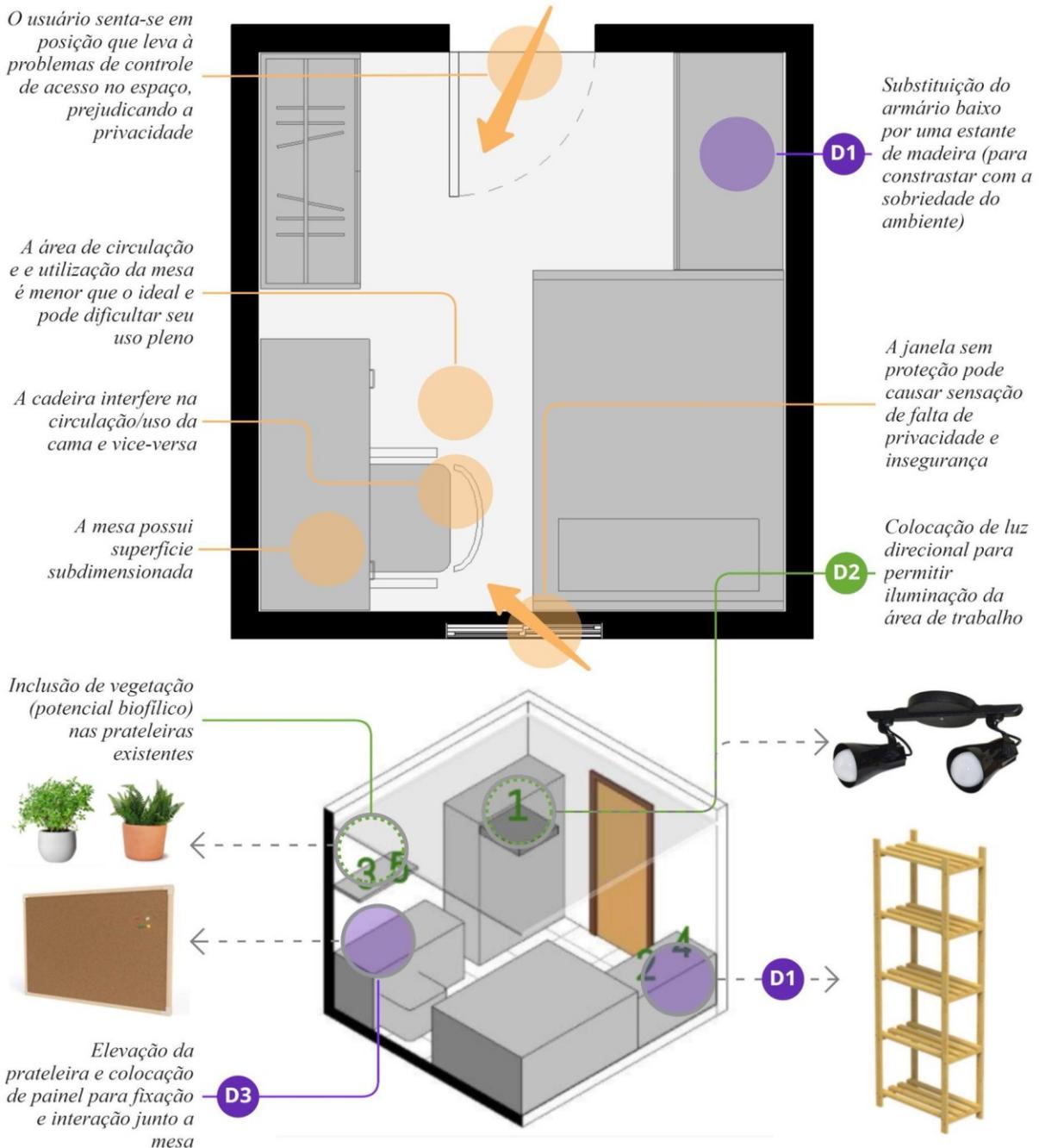
Figura 75 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante *jabuticabeira*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A limitação de ações foi decorrência do espaço restrito e necessidade de manutenção dos objetos originais. E, dessa forma, o participante chegou a conclusão de que não haveria impactos significativos o suficiente que, dentro de sua realidade, justificassem mudanças para abarcar as intenções do sistema. Como resultado, proposições relacionadas a alterações de posição, relações e dimensionamento (ações que poderiam ser adotadas a partir das recomendações) não foram adotadas e o participante priorizou ações relacionadas a outros aspectos, como demonstrado na Figura 76.

Figura 76 — Sumário das propostas relacionadas no espaço do participante *jabuticabeira*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

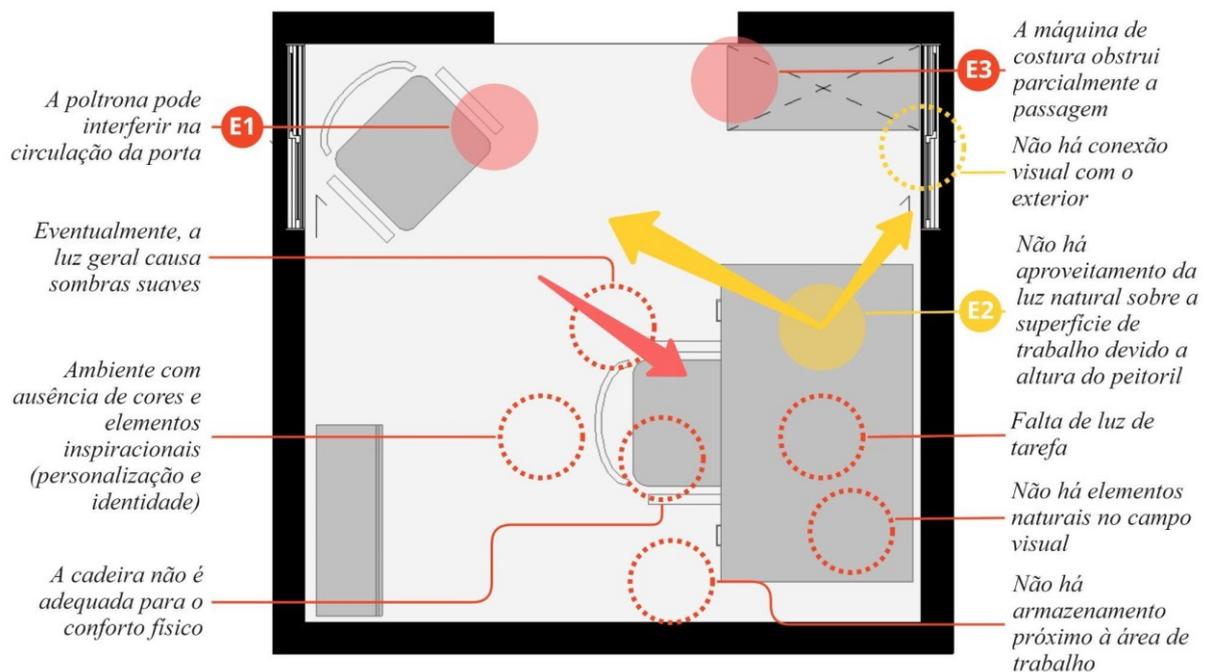
Foi possível perceber ainda que a limitação do uso do sistema (pela escolha consciente e justificada de não adotar suas recomendações) fomentou que o participante realizasse um número maior de ações com base nas observações analíticas dos dados e da teoria. O usuário apresentou as ações *D1*, *D2* e *D3* como forma de tornar a experiência mais adequada às atividades do espaço por meio de intervenções que mantivessem a maior parte da configuração original do espaço. Sendo assim, as intenções do sistema foram reincidentes e, na prática, não houve melhoria (em número e grau) na comparação entre espaço existente e proposto.

Inusitadamente, algo não evidente nas experiências dos demais participantes, foi o fato de que neste caso as ações sobre uma porção de problemas afetavam o espaço como um todo, e as experimentações não apresentaram melhorias gerais que justificassem as alterações testadas sem afetar outros aspectos. Assim, a reflexão proporcionada sobre cada “intenção” do sistema foi capaz de auxiliar o participante a evitar ações que potencialmente pudessem levar a uma solução com menor desempenho em relação a *iluminação, dimensionamento, segurança, acessibilidade e funcionalidade* do espaço (o aspecto de *privacidade* já se encontrava no seu estado mais severo). Resultados melhorados nessas modalidades somente seriam possíveis em caso de troca de mobiliários (devido a restrições do espaço) o que não foi uma alternativa viável. Contudo, isso demonstra que houve entendimento sobre as questões relatadas pelo sistema e que o conteúdo teórico apoiou a tomada dessas decisões de forma consciente, ainda que o desempenho (quantitativo) não tenha ficado a par.

6.3.5 Participante *garapuvu*

O participante teve um número reduzido de intenções geradas pelo sistema (quatro no total) com índices de severidade relativamente baixo (indicadores com peso 2) e, destarte, as inadequações reportadas tiveram origem majoritariamente na observação dos relatórios/*checklist* (no total de sete, como demonstrado na Figura 77).

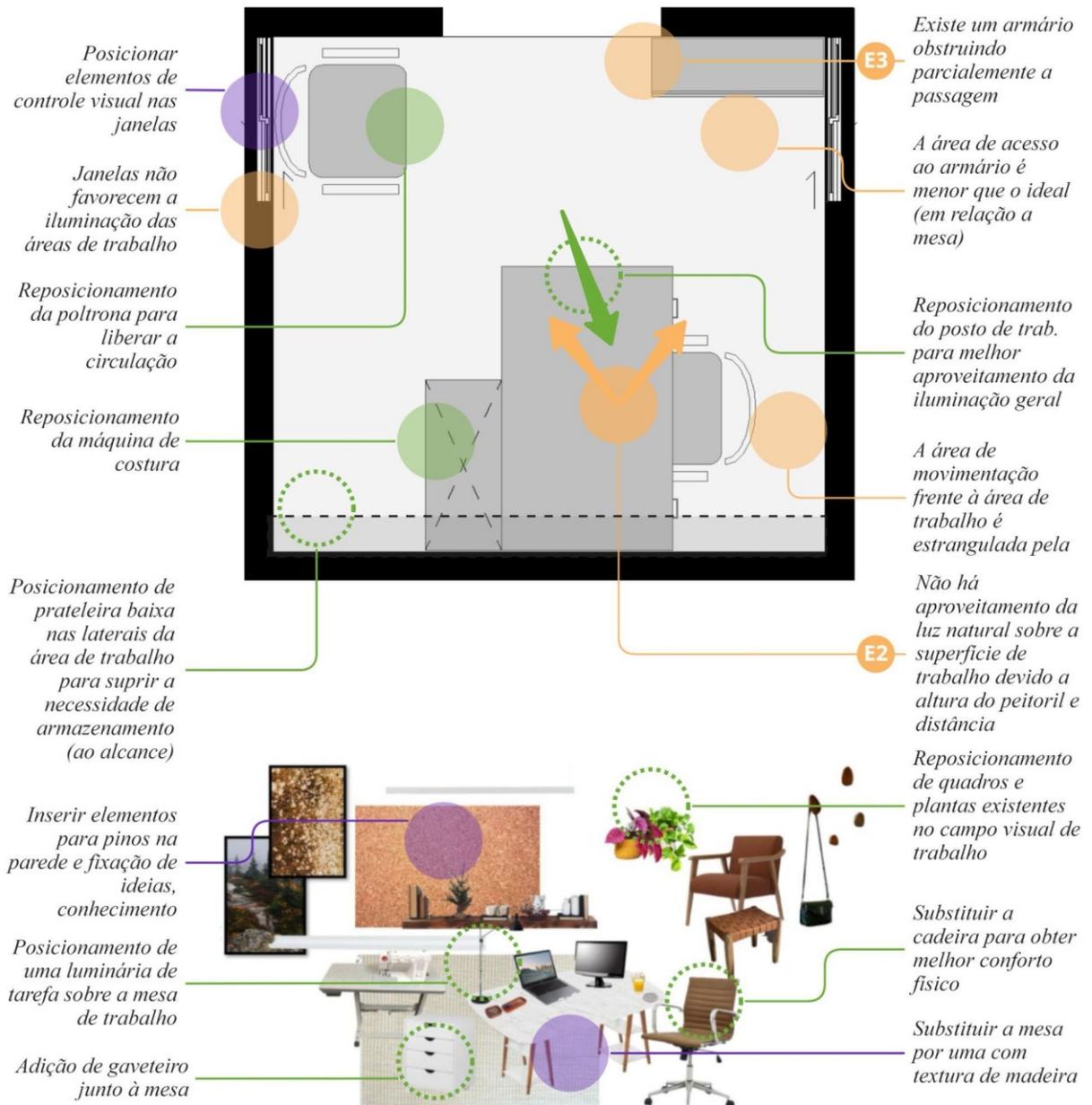
Figura 77 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante *garapuvu*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O fato refletiu-se ainda na proposta do usuário que, observando o montante dos problemas existentes (e sua origem) priorizou ações com enfoque em aspectos não implementados no sistema, ainda que alguns de seus apontamentos tenham sido convertidos em ações (como a “intenção” *E1* na Figura 77).

Figura 78 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante *garapuvu*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Dessa forma, alguns dos problemas persistiram (*E2*) ou reincidiram ainda que com objetos diferentes daqueles detectados pela situação original (*E3*). Este último, no entanto, poderia ser considerada uma conclusão imprevista pelo sistema uma vez que, ainda que haja

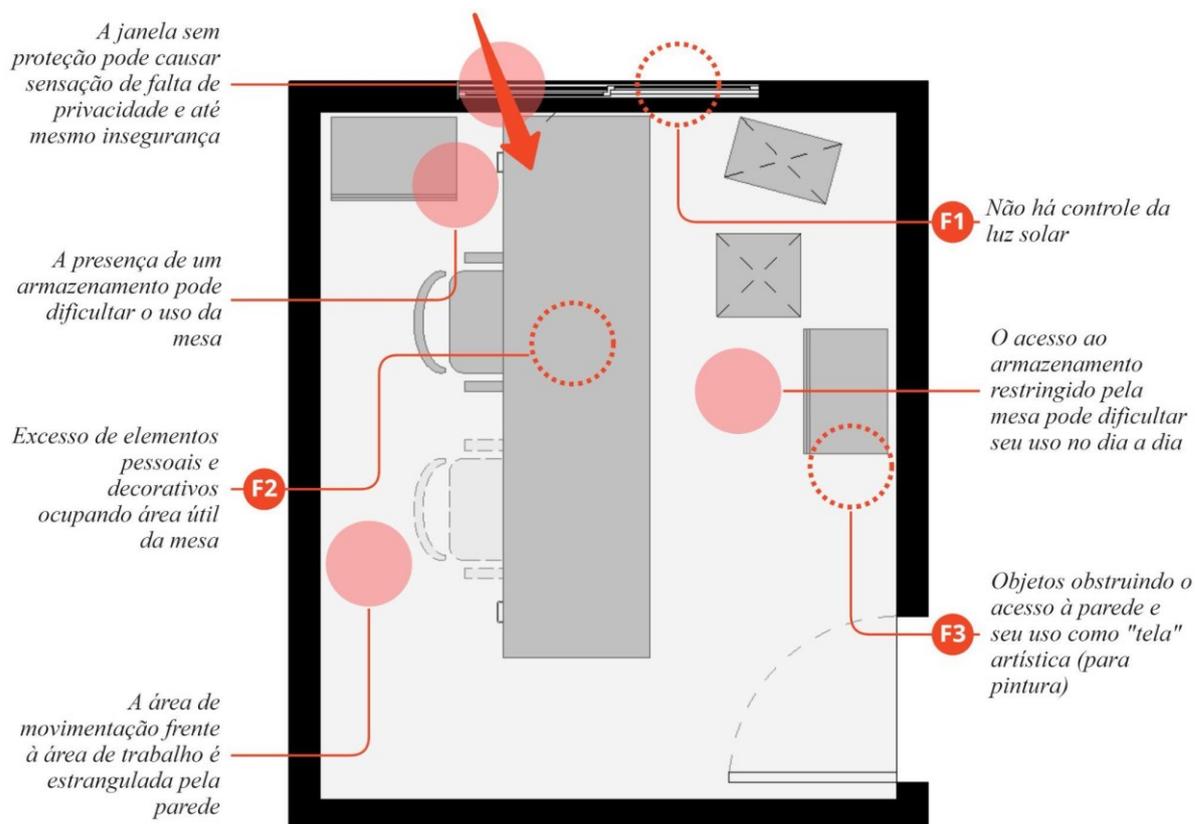
obstrução na “área de circulação” (que poderia, *a priori*, comprometer o acesso a espaços externos ou internos potencialmente utilizáveis como áreas de descompressão, relaxamento ou tarefas complementares), a “passagem” mínima de 80cm (NBR 15.575, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) é atendida. Tal situação não deveria então possuir uma severidade ao mesmo nível de uma “obstrução completa” (como foi o caso). Observa-se também que, o espaço “ideal” alcançado pelo participante em sua proposta final, atendendo prioritariamente aspectos não implementados no sistema, resultou na verificação e reporte de mais intenções (pelo sistema) que a situação existente. No entanto, não houve aumento médio de severidade na avaliação e a situação, dentro de suas problemáticas (novas e persistentes) e possíveis impactos, foi compreendida e aceita pelo participante no estado demonstrado.

6.3.6 Participantes *palmeira* e *peroba*⁵⁰

Os participantes *palmeira* e *peroba* obtiveram os mesmos resultados de situações inadequadas reportadas pelo sistema (cinco no total) porém abordaram as demais situações problemáticas e potenciais sob perspectivas e apontamentos diferentes na interpretação dos relatórios/*checklist*. Assim, o participante *palmeira* tratou de questões empíricas como controle lumínico (*F1*) e desbalanceamento em distrações positivas e negativas (*F2* e *F3*) (Figura 79); enquanto o participante *peroba* (Figura 80) diferenciou-se em sua interpretação apontando problemas individuais como a falta de armazenamento (G1) e mal aproveitamento do potencial biofílico do espaço (G2).

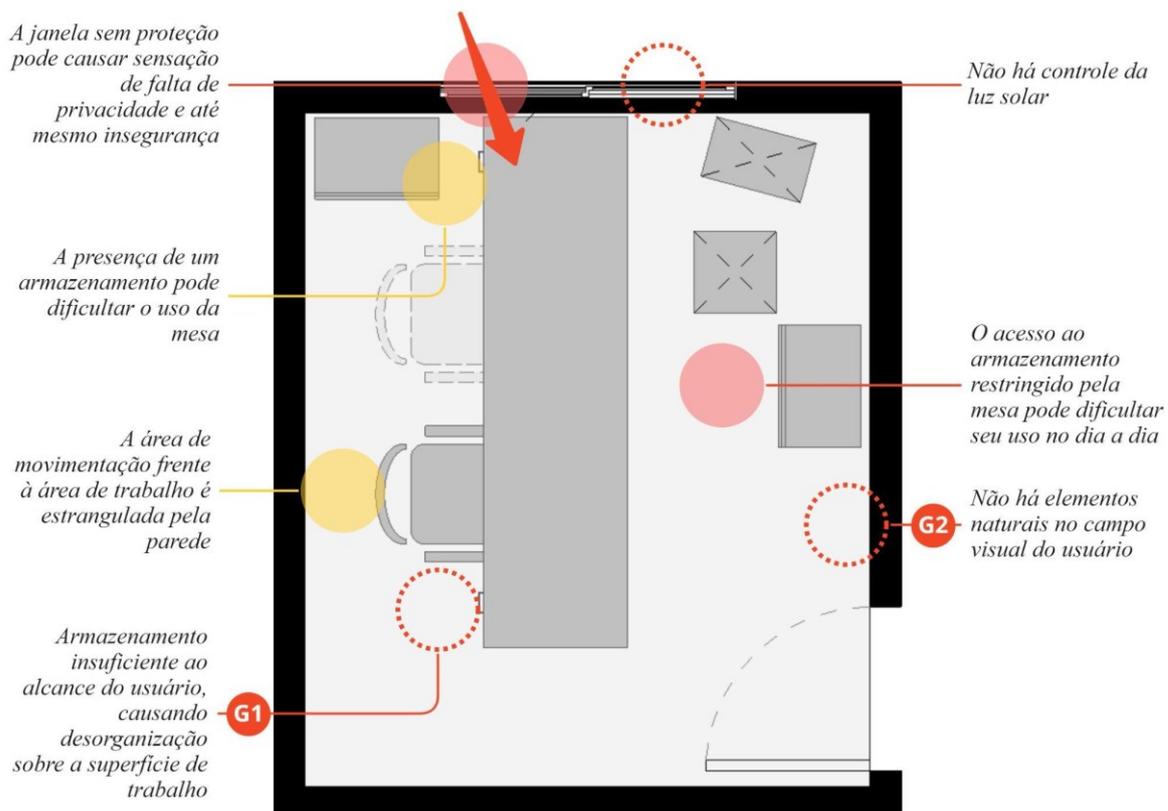
⁵⁰ Os participantes *peroba* e *palmeira* realizaram as atividades no mesmo espaço (compartilhado), utilizando o mesmo levantamento, porém com execução dos procedimentos cada qual do seu ponto de vista e desenvolvimento pessoal, resultando em propostas individuais e distintas.

Figura 79 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante *palmeira*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

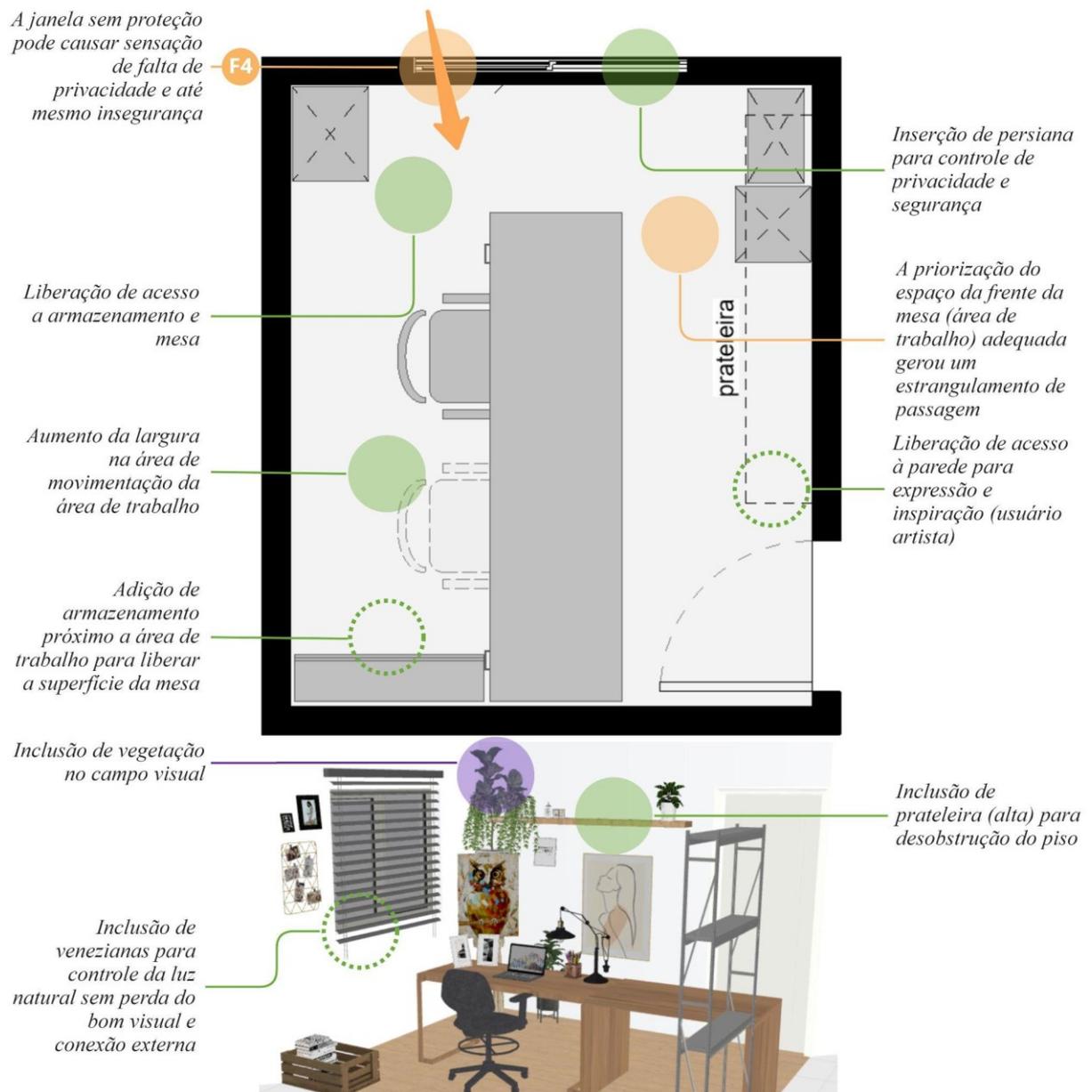
Figura 80 — Sumário de problemas relatados no espaço do participante *peroba*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Observando ambas as propostas se notam como o sistema (assim como todo o método) atinge o seu objetivo de atender às demandas individuais de seus usuários e oferece resultados que podem ser adaptados a ações interpretadas pelas visões e capacidades de cada um deles. O fato fica evidente nas propostas apresentadas nas Figuras prop6 (palmeira) e prop7 (peroba), onde cada participante abordou e priorizou aspectos verificados pelo sistema diferentemente. Enquanto *palmeira* aproximou-se de uma solução “ideal” abarcando as recomendações da ferramenta, *peroba* tomou decisões que interferem menos (como *G3* e *G4*) sobre a configuração espacial, com algumas instâncias de problemas persistindo às mudanças.

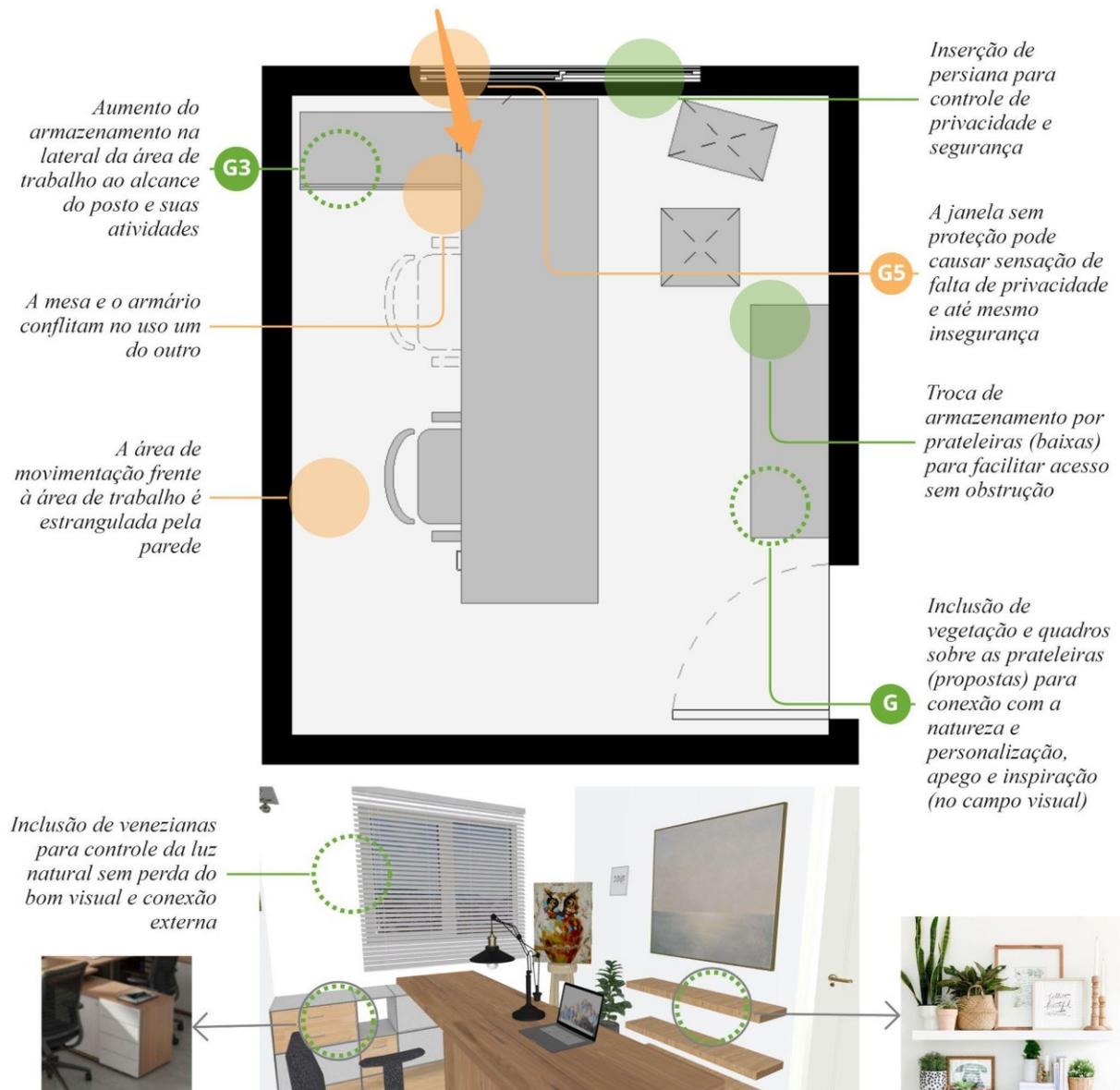
Figura 81 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante *palmeira*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Percebe-se ainda, levando em consideração as propostas de ambos participantes, que as intenções F4 e G5 (mesma situação) seriam, na realidade, verificações com erro no sistema, uma vez os participantes inseriram “proteções visuais e lumínicas internas”, como visto nas isométricas das Figuras 81 e 82. O fato ocorreu devido à imprevisão pelo autor na criação do fluxo de informações do sistema, que considerou a existência de proteção interna na avaliação a partir de dado do questionário inicial (que não pode ser respondido novamente) e não de uma propriedade do modelo que pudesse ser alterada ao longo da experimentação. Os participantes, no entanto, foram capazes de entender e desconsiderar o erro. O mesmo ocorre na “intenção” G6 (Figura 81) onde a situação para o participante não seria uma inadequação, porém não há forma de desconsiderá-la na versão aplicada do sistema (1.0).

Figura 82 — Sumário das propostas relatadas no espaço do participante *peroba*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

6.4 ANÁLISE DE DESEMPENHO QUANTITATIVO DO SISTEMA

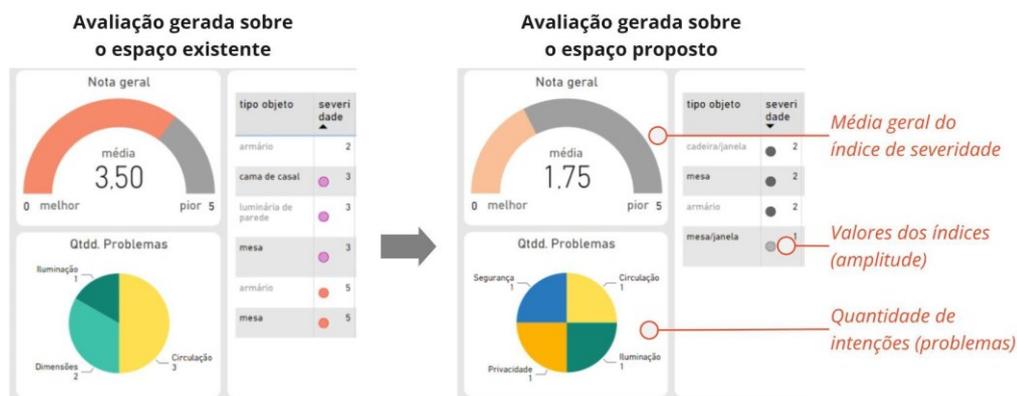
Na aplicação do sistema, foi perceptível um ganho na capacidade para relatar problemas, com um aumento de **1** para **6,9** situações por participante comparado à percepção inicial pré-oficina (um aumento médio também em relação a oficina piloto, sem o sistema, cujo valor médio foi **4,2**). O mesmo ocorreu para a identificação e formulação de ações de adequação projetuais, cuja atividade propiciou um ganho de **1,43** ações para **7,71** durante a atividade. Do total, 18% tiveram origem na capacidade criativa do participante (não diretamente orientada) e os 82% restantes a partir dos instrumentos e informações disponibilizados, dos quais 57% foram provenientes do SE, mesmo com a parcela reduzida de aspectos e métricas do universo temático implementados. Em relação à oficina piloto, houve aumento de **+2,7** relatos com o emprego do sistema, e **+5,4** casos considerem-se todas as situações identificadas, inclusive as não convertidas em ação na versão final do projeto. Observando-se as propostas, houve ainda ganho na diversidade de ações tomadas, quando suportadas por conhecimento específico, com **+23** tipos de intervenções relatadas apenas com a execução da atividade.

A análise de desempenho quantitativo do sistema foi conduzida considerando o comparativo dos modelos tridimensionais entregues pelos participantes: do espaço existente e da proposta final. Ambos foram submetidos às verificações autônomas (como feito e apresentado por seu respectivo participante), cujos resultados foram coletados e sumarizados para validação dos pressupostos apresentados anteriormente como indicativos do emprego previsto e esperado do SE:

- i) o uso pleno do sistema;
- ii) a diminuição na quantidade total de intenções geradas, demonstrando que as situações problemáticas foram sanadas;
- iii) e redução do índice médio de severidade da avaliação fornecida pelo sistema, registrando assim que as problemáticas restantes (ou persistentes) são menos severas.

Para tal, a análise será feita observando três métricas de saída, de ambas as etapas, relacionadas aos pressupostos: (1) número de intenções (problemáticas) geradas; (2) a média geral do índice de severidade (definido conforme a Quadro 23); e (3) a amplitude dos índices de severidade máximos e mínimos de cada espaço. Em princípio, a demonstração de desempenho esperado do sistema considera a concordância a todos os pressupostos.

Figura 83 — Seção do relatório apresentando as informações extraídas para análise.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

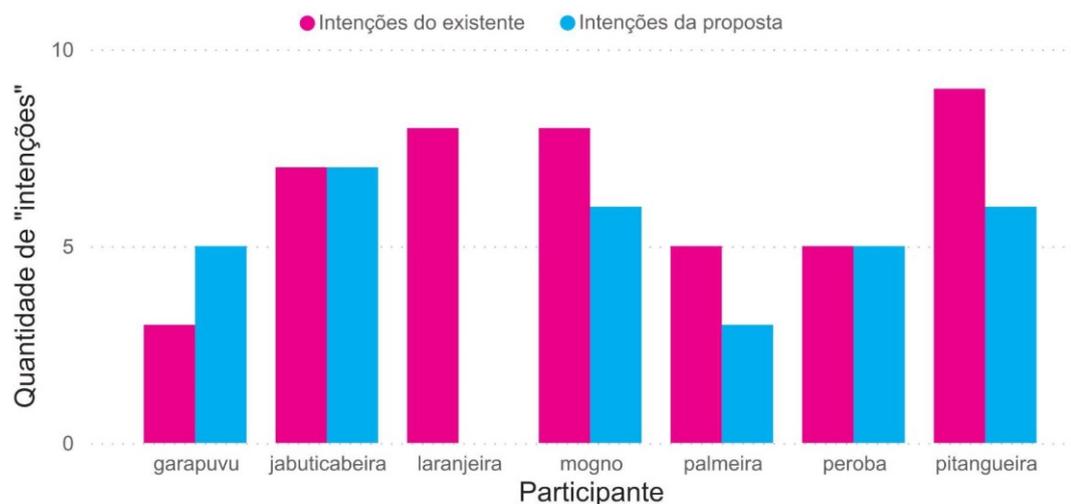
6.4.1 Primeiro pressuposto

Em relação ao primeiro pressuposto (i), a observação das experiências e evolução das propostas individuais discutidos anteriormente, assim como os retornos durante a atividade (e formulário posteriormente, como reafirmação), todos os participantes conseguiram abrir e operar as ferramentas; estabelecer as conexões para execução do sistema; interagir com o modelo e relatórios; e chegar a uma proposta final auxiliados pelo método. Salienta-se que, apesar dos aproveitamentos distintos e dificuldades individuais, o grupo fez uso do sistema em todas as suas etapas sem maiores contratempos, validando o primeiro pressuposto da análise de desempenho.

6.4.2 Segundo e terceiro pressupostos

Conforme as informações da Figura 84, os participantes *laranjeira*, *mogno*, *palmeira* e *pitangueira* atenderam ao segundo pressuposto (ii - diminuição do número de intenções após adequação), porém o mesmo não ocorreu com os demais. A solução do *garapuvu*, chegou a apresentar maior número de intenções que a situação original.

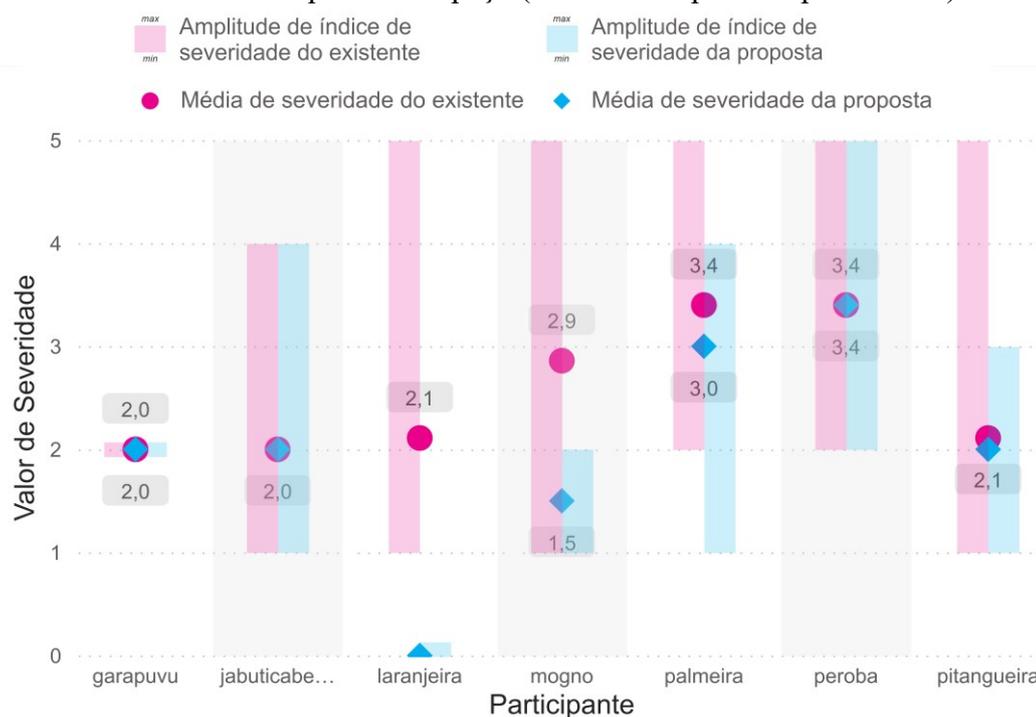
Figura 84 — Comparativo entre a quantidade de intenções apresentadas para o espaço existente e o proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Observando a Figura 85, nota-se que os resultados de participantes que atendem ao segundo pressuposto, também o fazem no terceiro (iii - diminuição do índice médio de severidade). Contudo, os demais apresentam situações peculiares. Os participantes *garapuvu*, *jabuticabeira* e *peroba* mantiveram as mesmas médias, com severidade constante, o que significa que a solução, do ponto de vista do sistema, não gerou ganhos evidentes pelo seu uso e que, além disso, a solução do *garapuvu* ainda teria gerado dois novos problemas.

Figura 85 — Comparativo dos índices de severidade apontados pelo sistema para a situação existente e adequada do espaço (médias e amplitudes por usuário).



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

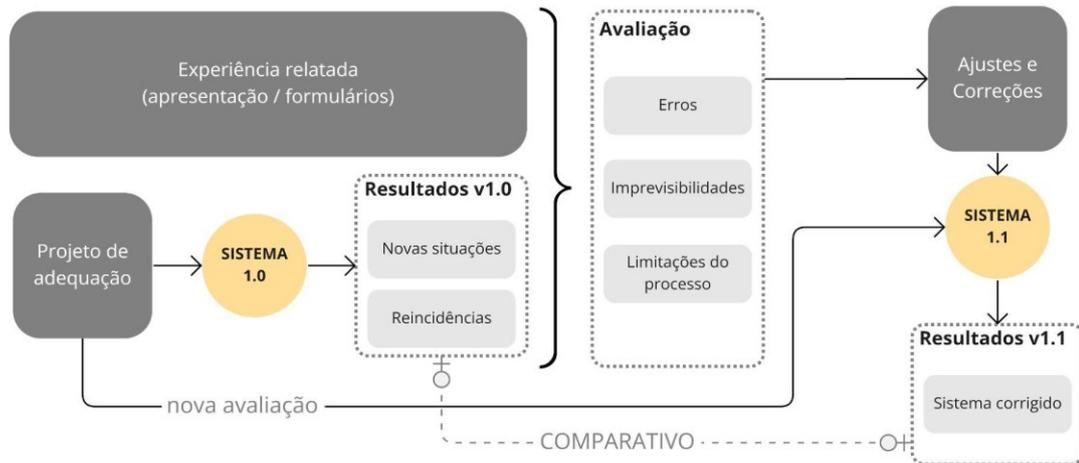
Sob essas considerações, teorizam-se algumas hipóteses sobre o número atendimento aos pressupostos (ii e iii), considerando que todos o utilizaram em algum nível: (A) o participante ignorou os resultados e decidiu seguir sem a observação do sistema; (B) há inconsistências na simulação, obtenção de dados de forma incorreta, implementação do motor de inferências ou interação que levam a resultados equivocados ou não previstos; (C) o sistema indicou situações as quais o usuário discorda da recomendação fornecida ou não as entende como problemas; e (D) o participante priorizou ações sobre aspectos ainda não implementados no sistema, considerando seu resultado secundário na tomada de decisões.

Inicialmente, observando tanto as devolutivas em formulário, quanto o material de apresentação de seus projetos de adequação, pode-se concluir que todos utilizaram o sistema, porém com experiências e resultados particulares, assim como diferentes graus de aproveitamento, como discutido na Seção 6.3 (Análise das propostas individuais) e também na validação do primeiro pressuposto. Dessa forma, desconsidera-se a hipótese (A) como explicação do comportamento inesperado dos resultados do sistema para essa amostra. As demais hipóteses, no entanto, necessitam de uma investigação mais precisa de cada situação individualmente para chegar a uma conclusão, tal qual apresentado nas seções a seguir.

6.4.2.1 *Análise de inconsistências na implementação do sistema*

A implementação inicial e testada do sistema (aqui referida como *versão 1.0*) englobou um número limitado de aspectos e métricas e sua construção baseou-se na capacidade preditiva do autor de possíveis situações a verificar e na amostra de espaços e ações provenientes da oficina piloto. No entanto, como relatado por diversos dos participantes (*pitangueira*, *jabuticabeira* e *palmeira*) existem alguns problemas de implementação que não permitiram atingir por completo todas as premissas colocadas, em específico a de “Controle sobre o processo” e a “Habilidade de customização do problema” (como apresentado no Quadro 14). Para compreender então como estes pontos podem ter afetado as saídas do sistema e a usabilidade pelo usuário, são definidas algumas etapas (Figura 86) para investigação dos resultados caso a caso.

Figura 86 — Etapas de avaliação dos resultados e correção do sistema.

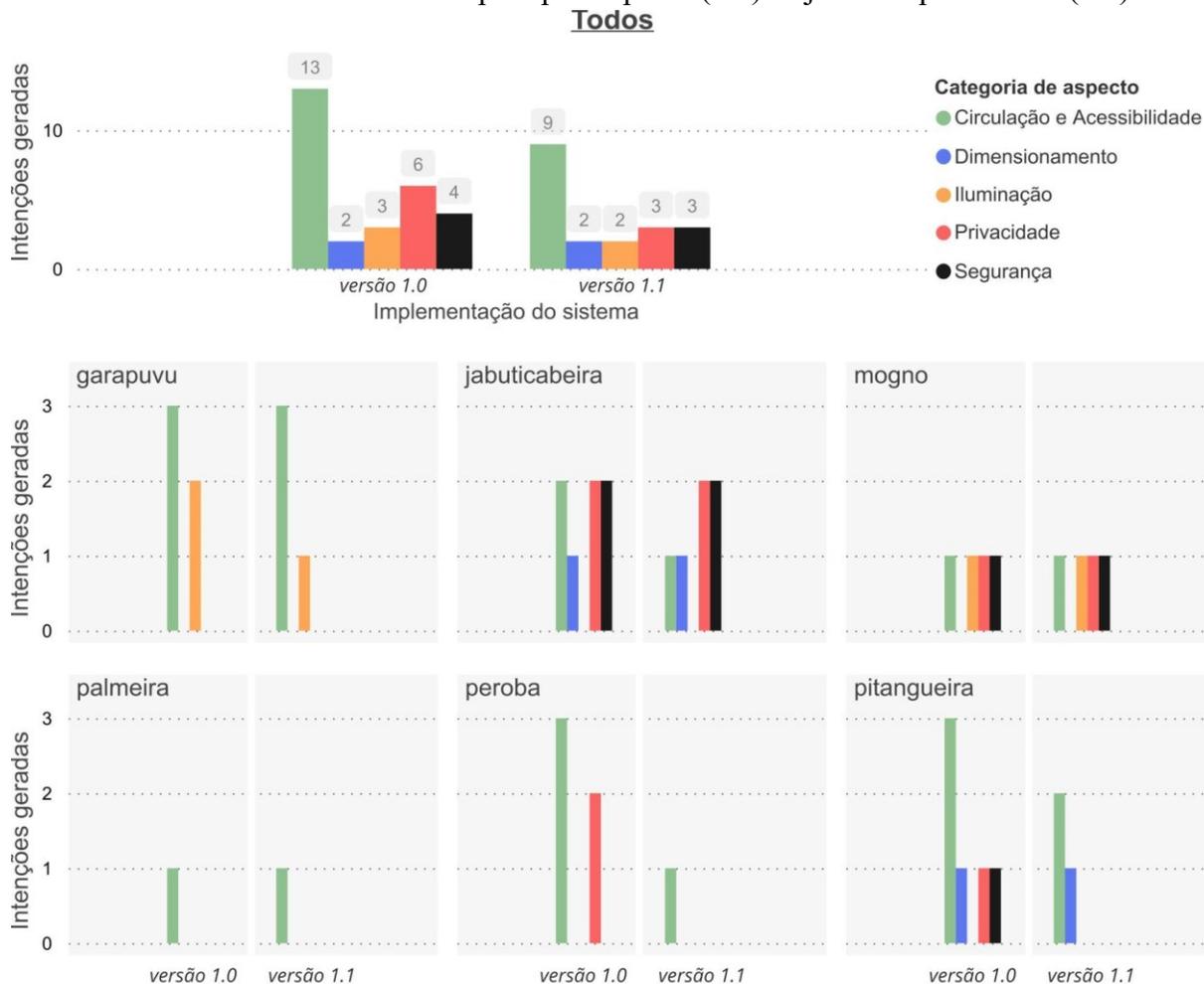


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por meio de análise individual das propostas e desses apontamentos, foi possível então identificar erros e ajustes necessários à implementação mais robusta, para conformar-se a verificação mais assertiva das situações espaciais e considerar situações não previstas anteriormente, permitindo a validação e refinamento do sistema (WATERMAN, 1986). Na versão 1.0 do sistema foram detectados um total de dez erros ou inconsistências passíveis de solução para a amostra de espaços. O apontamento dessas situações, sua análise e soluções implementadas são apresentadas no APÊNDICE I — Apontamento de erros, inconsistências e imprevistos identificados no experimento para correção, e sumarizados no Quadro 44. As alterações no sistema incluem: (1) a inclusão de valores percentuais de tolerância para o não apontamento de problemas em situações que poderiam ser relevadas nas situações apontadas como conflitantes; (2) a possibilidade de parar a avaliação de um aspecto específico, caso o usuário julgue necessário; (3) excluir instâncias de objetos do conjunto verificável pelo sistema para permitir ao usuário evitar intenções equivocadas; (4) incluir propriedades e famílias de objetos não previstos na versão 1.0.

Dessa forma, foi possível desenvolver uma nova implementação que se adapta para abranger um maior número de situações espaciais e novas possibilidades de interação com o usuário. Com a versão 1.1 do sistema, cada espaço de proposta final foi submetido à uma nova verificação, simulando adicionalmente as ações que os participantes não puderam executar na atividade original (quando o ajuste foi relacionado à interação e capacidade do modelo). Com isso, pode-se fazer uma comparação entre resultados (Figura 87) para compreender como o comportamento da versão inicial pode ter influenciado no desempenho indesejado discutido na seção anterior.

Figura 87 — Comparativo de resultados do sistema para os espaços “adequados” da amostra da oficina nas versões utilizada pelo participante (1.0) e ajustada após análise (1.1)⁵¹.

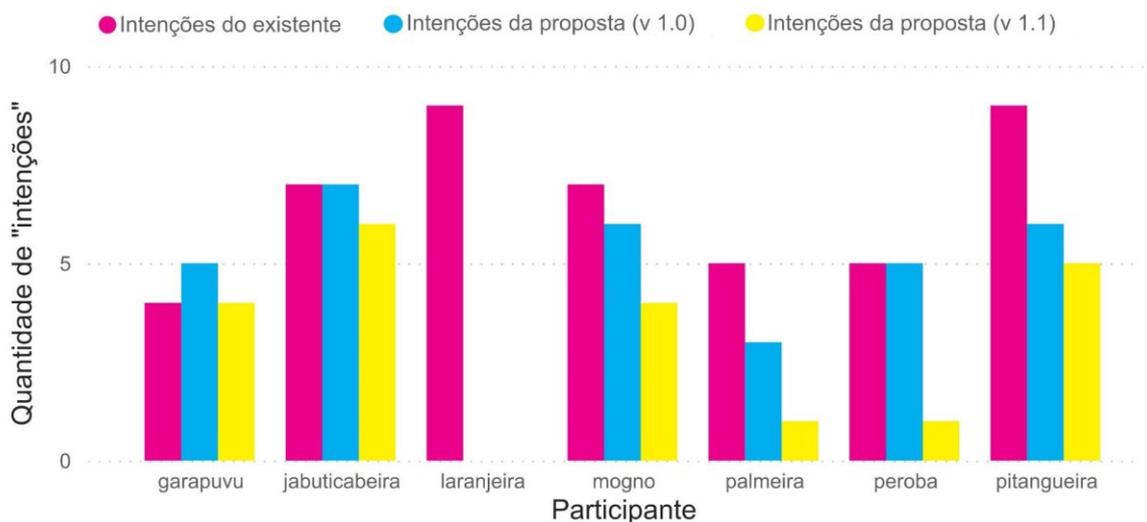


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Percebe-se que a nova implementação deixa de gerar uma série de intenções ligadas aos aspectos de iluminação (*garapuvu*), circulação e acessibilidade (*peroba* e *pitangueira*), e segurança e dimensionamento (*pitangueira*). Esse panorama aponta que, em uma aplicação atualizada do experimento, os participantes teriam resultados com um número reduzido de intenções em suas propostas projetuais (Figura 88) e, possivelmente, um menor índice de severidade médio em comparação com a situação existente (Figura 89), como assumido no terceiro pressuposto (iii).

⁵¹ O projeto de adequação do participante *laranjeira* não apresentou intenções em nenhuma das versões do sistema.

Figura 88 — Comparativo de intenções geradas pelo sistema na versão utilizada pelo participante (1.0 na situação existente e proposta) e ajustada após análise (1.1 na proposta).

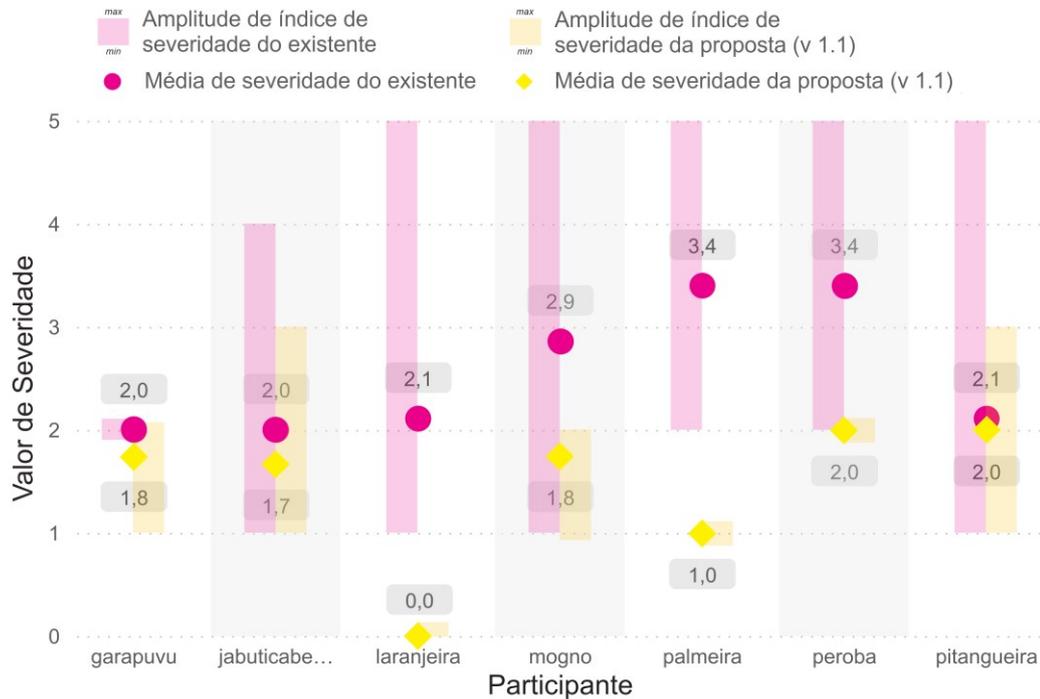


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Observa-se que a implementação inicial do sistema impactou precipitadamente os resultados finais de alguns participantes e que a hipótese (B) de que os pressupostos foram afetados, ao menos parcialmente, por erros/imprevisibilidade pode ser verificado. Além do mais, em determinados casos, as inconsistências não estão relacionadas a erros de verificação, e sim a impossibilidade de o usuário desconsiderar resultados que julgasse aceitáveis ou inválidos dentro de seu contexto. Dessa forma, a hipótese (C) também pode ser verificada, uma vez que intenções que a princípio seriam ignoradas, persistiram devido a ausência dessa possibilidade (corrigido na nova versão).

No caso do participante *garapuvu*, cujo número de problemas havia aumentado no projeto "adequado", percebe-se que os ajustes do sistema resultaram em uma reversão do caso, porém com número de intenções equivalentes ao existente. Contudo, a reconsideração dos pesos dos índices atribuídos a cada situação na versão 1.1 revela um panorama de menor severidade (Figura 89) e impacto negativo no suporte do espaço à atividade criativa. Isso significa que, atendendo ao terceiro pressuposto (iii), as intenções mais severas foram abordadas prioritariamente, resultando em situações remanescentes menos graves à atividade do usuário. O mesmo ocorreu para os participantes *peroba* e *jabuticabeira* que, além da diminuição do número de intenções (atendimento ao segundo pressuposto com a versão 1.1), obtiveram também menores índices de severidade médios.

Figura 89 — Comparativo dos índices de severidade apontados pelo sistema para a situação existente e adequada do espaço na versão 1.1 do sistema (médias e amplitudes por usuário).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

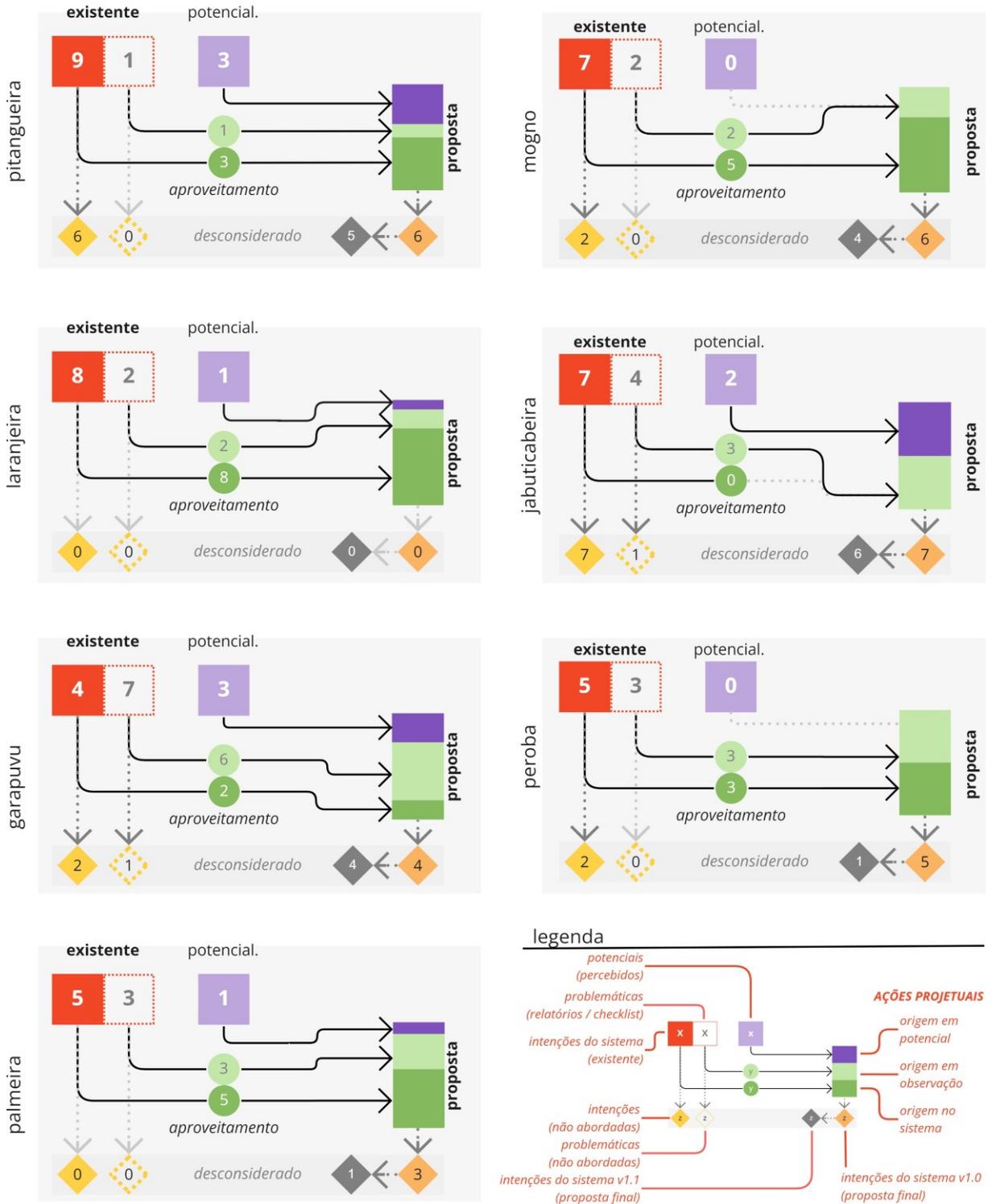
6.4.2.2 Análise de origem das ações tomadas pelos participantes

A quarta e última hipótese (D) está relacionada à origem das ações que compuseram o projeto de adequação. Como o sistema foi inserido dentro dos procedimentos da oficina piloto, o participante pode, a princípio, ter aproveitado resultados provenientes deste, assim como da observação de informações nos relatórios e *checklist*. Ademais, ações podem ter surgido da própria capacidade criativa do participante, sem suporte direto dos meios oferecidos. Como observado na análise individual das propostas, cada resultado teve encaminhamentos distintos (Figura 90), sendo possível identificar três trajetórias projetuais:

- o sistema gerou um número grande de intenções, aproveitadas de forma plena pelo usuário, e complementadas com problemáticas com origem nas verificações do *checklist*;
- o sistema, gerou poucas intenções aplicáveis (do ponto de vista do participante e seu contexto) e o projeto baseou-se, majoritariamente, em ações concebidas a partir do *checklist* e relatórios;
- o sistema gerou um grande número de intenções, porém as soluções experimentadas pelo participante não apresentaram melhoria de desempenho comparativo à situação

original, levando-o a considerá-las em segundo plano, uma vez que outros aspectos não implementados poderiam ter melhores impactos.

Figura 90 — Demonstrativo de origem, aproveitamento e aplicação de ações do espaço existente à proposta de adequação.

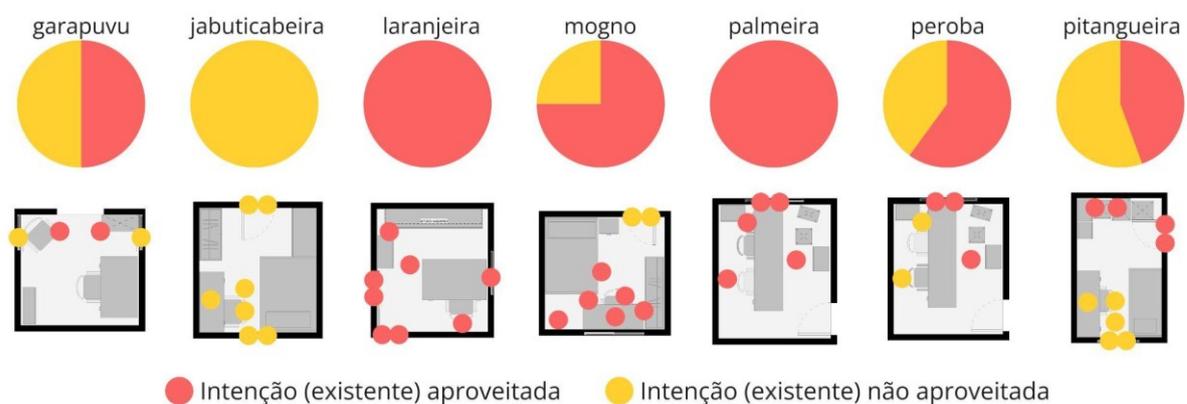


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Observando o sumário apresentado na Figura 90, percebe-se que o aproveitamento de resultados do sistema está diretamente relacionado à composição final das propostas adequadas. Posto que o sistema teve menor impacto na formulação de ações de alguns participantes, percebe-se que esses optaram por fazê-las com partindo das outras duas possíveis origens. Nesses casos, as saídas das verificações autônomas foram consideradas com menor grau de prioridade dentre as possíveis fontes de informação e conhecimento. Ou ainda, apenas como método de verificação preventivo (do que não fazer), como foi o caso do participante *jabuticabeira*.

Na comparação dos resultados apresentados nas Figuras 84, 85 e 90, evidencia-se que os participantes com resultados mais divergentes do esperado (maior número de intenções na proposta final, aumento do grau de severidade ou ambos), em específico *jabuticabeira*, *garapuvu* e *peroba*, tiveram um número menor de aproveitamento de intenções do sistema (Figura 91), como argumentado inicialmente. Assim, conclui-se que o exposto na hipótese (D) também contribui para elucidar o desempenho inusitado do sistema em determinados casos da amostra desta oficina.

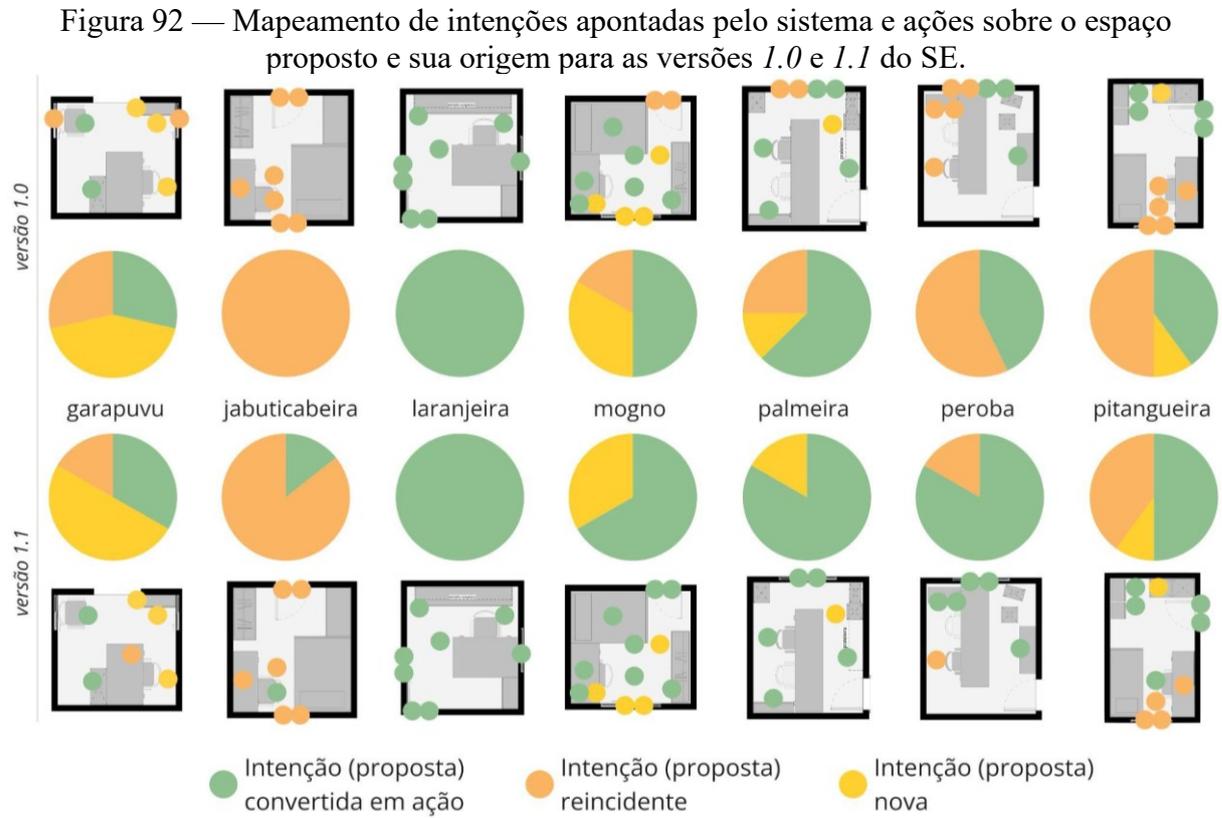
Figura 91 — Mapeamento do aproveitamento de intenções referentes ao espaço existente para a proposta de adequação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Observando os resultados, percebe-se ainda que a priorização de aspectos não implementados ou a não possibilidade do aproveitamento dos resultados do sistema levou a reincidência de intenções existentes nas etapas seguintes do projeto, como observado na Figura 92 (Versão 1.0). Considerando que parte desses resultados são compostos por erros ou inconsistências da implementação inicial do sistema, os resultados segundo a versão ajustada (Figura 92 - Versão 1.1) são demonstrados em comparativo com os anteriores. Apesar da mudança, o quadro de desempenho inesperado do sistema com os participantes previamente

citados (*jaboticabeira*, *garapuvu* e *peroba*) mantém-se, ainda que a quantidade de “intenções” tenha sido reduzida.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Retomando um ponto relatado por alguns participantes, as limitações dimensionais e tipológicas do contexto doméstico podem dificultar a execução de determinadas alterações sem que ocorram interferências em outras situações, levando o usuário a eleger prioridades e assumir uma em detrimento de outra (*trade-off*).

No entanto, verificando as consequências desse panorama aos participantes, o não atendimento aos pressupostos ii e iii não anulou os resultados alcançados pelo uso do sistema, ao menos em sua versão prototípica e parcial, com apenas alguns dos aspectos implementados. Em contraponto, o panorama poderia não representar um problema mesmo em uma versão completa, uma vez que o usuário, possuindo autonomia sobre as decisões tomadas, poderia optar por resolver problemas mais severos e, ao mesmo tempo, gerar (e aceitar) um número maior de problemas menos severos. E, inclusive, discordar das conclusões do sistema não apresenta impactos graves na aplicação prática das soluções, uma vez que o escopo de recomendações não possui caráter estrutural ou permanente. O que fica evidente é que, na realidade, a ferramenta estende a capacidade do usuário de realizar a avaliação e experimentação, mas não limita as possibilidades de pensamento pelas suas próprias restrições.

6.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESPAÇO CRIATIVO DOMÉSTICO E A APLICABILIDADE DA BASE DE CONHECIMENTOS

Avaliando as ações executadas com suporte da base de conhecimentos durante as atividades (por meio de exposições, *checklist*, relatórios e sistema), há uma tendência evidente na priorização de determinados aspectos em detrimento de outros, recorrente desde a oficina piloto. Entende-se que o espaço doméstico, por ser mais limitado em dimensões e possuir contextos diferentes daqueles utilizados tradicionalmente para as atividades criativas, restringe ações que poderiam considerar a utilização de diversos espaços em paralelo, ou até mesmo a existência de postos variados em atividades distintas. E ainda, é possível que o contexto torne menos conveniente a execução de alterações em diversos aspectos sem que, eventualmente, interfiram entre si (fato que, inicialmente, justificou a inclusão de índices de severidade no sistema, e notas no *checklist* para auxiliar as decisões do participante).

Sendo assim, observa-se a predominância de relatos de problemas relacionados a aspectos como *controle espacial*, *layout*, *distanciamento* e *ergonomia*. Contudo, estes são, proporcionalmente, convertidos em ações (soluções) com menor frequência (Figura 93). Ainda assim, como verificado nos resultados, estão entre os aspectos mais representativos na maioria das abordagens propositivas das adequações.

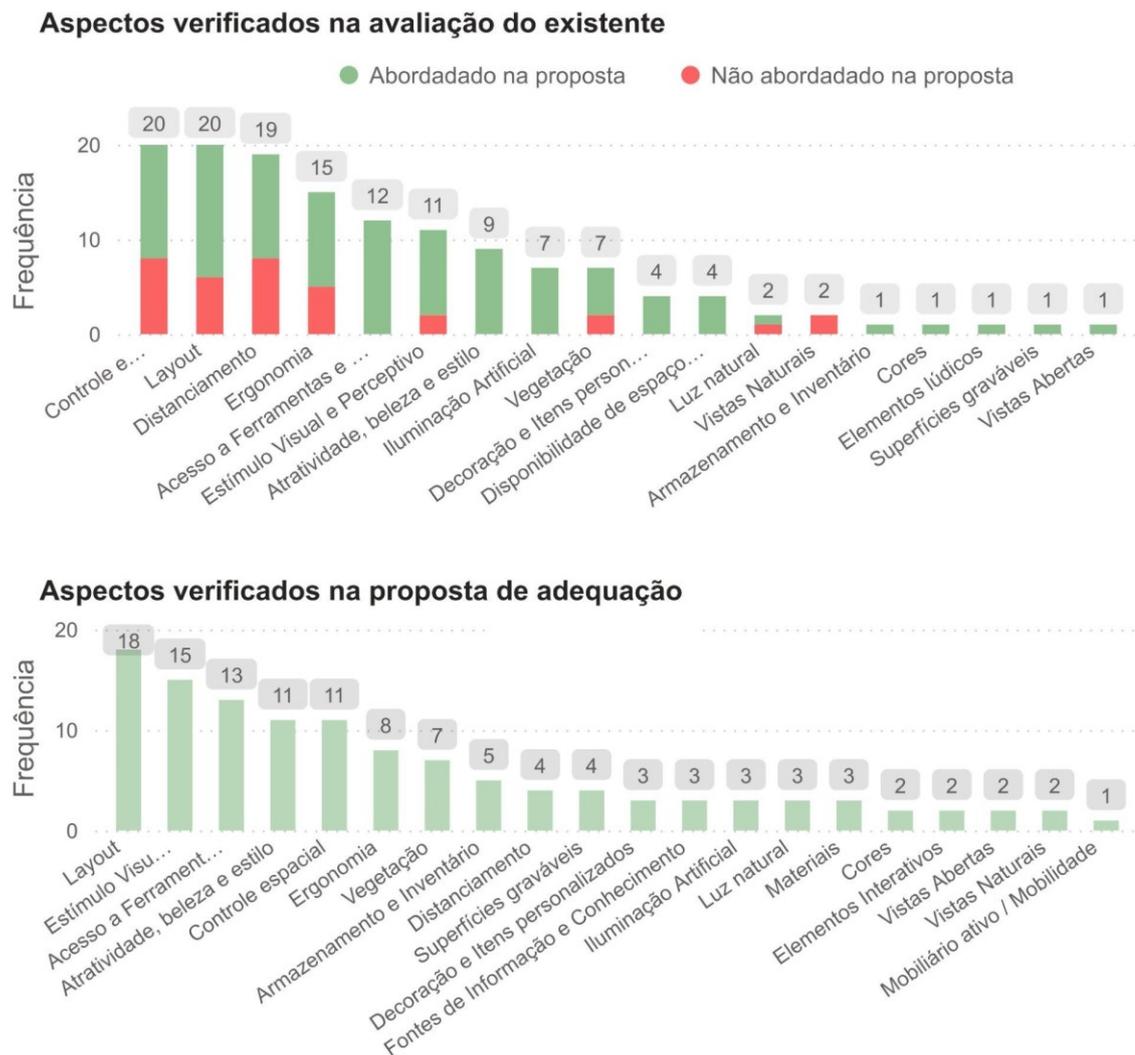
Essas situações dão-se majoritariamente devido a limitações de remanejamento de elementos compositivos de grande porte de alguns espaços (como camas, armários, etc.) ou a necessidade de substituição de componentes para adequarem-se a parâmetros ergonômicos (economicamente inviável para alguns participantes). Dessa forma, os participantes, apesar de conscientes dessas situações, passam a explorar dentro de suas restrições ações baseadas em aspectos menos condicionados a essas restrições, como *estímulos visuais*, *personalização (atratividade, beleza, estilo, itens pessoais e decoração)* e *biofilia (vegetação, vistas externas)*.

Observando a formulação de ações de adequação mais frequentes, estas foram, geralmente, pautadas em aspectos de interpretação objetiva (como presença e posição de objetos), de intervenção aditiva (introdução no espaço) e/ou de menor porte (menos intrusiva). Entre os aspectos consolidados na base de conhecimento, algumas instâncias não foram relacionadas a nenhuma das ações efetuadas pelos participantes, em nenhum estágio do espaço (existente ou proposto). Citam-se: *áreas informais*⁵², possivelmente não abordadas pelas limitações dimensionais e contexto do espaço doméstico já citadas; *espaço*

⁵² Locais de estar, relaxamento e atividade passiva; espaços de interação e comunicação.

*personalizado/pessoal*⁵³, que não foi mencionado devido ao fato de que todos os exemplares já são de uso pessoal, sendo então atendidos por padrão; *alternância posicional*⁵⁴, potencialmente não priorizada devido a restrições para apropriação do mesmo espaço de formas distintas por restrições dimensionais; e *vistas urbanas*⁵⁵ que, apesar de serem a realidade de muitos espaços, não foram mencionados nas atividades. Os demais aspectos foram relacionados às definições de problemáticas ou ações de adequação ao menos uma vez, conforme visto na Figura 93.

Figura 93 — Frequência de situações (problemáticas e soluções) por aspectos apresentados no espaço existente e proposta.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

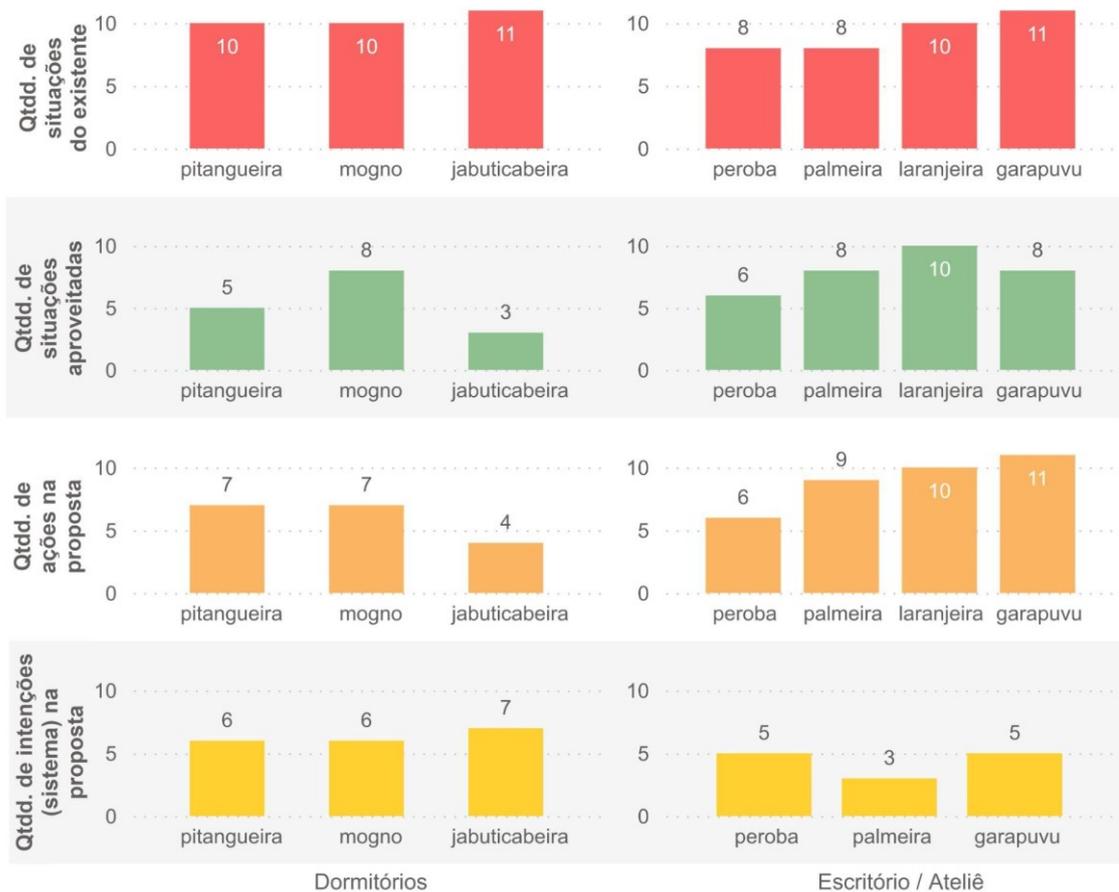
⁵³ Áreas e mobiliário exclusivo e pessoal.

⁵⁴ Diferentes postos/posições para a mesma atividade e/ou atividades distintas.

⁵⁵ Visão para espaços urbanos com movimento.

Quanto à tipologia espacial dos exemplos da amostra, não há evidência definitiva de tendências distintas para identificar problemas entre os espaços multi-finalidade (dormitórios) e os de uso específico (escritórios/ateliês), seja em quantidade ou tipo. Contudo, nota-se que a taxa de aproveitamento (conversão de apontamento de problemas em soluções) é geralmente maior nestes últimos. Além disso, ações de adequação em escritórios/ateliês também ocorrem em maior número. Da mesma forma, o sistema tendeu a demonstrar uma menor quantidade de intenções (situações problemáticas) nesses ambientes, quando comparados a dormitórios, depois de adequados. Observando-se os espaços e o tipo de problemática persistente (geralmente ligadas a *circulação, ergonomia, acessibilidade e dimensões* em geral) percebe-se que a configuração espacial de dormitórios, assim como o uso multifuncional (estudo, trabalho e descanso) corrobora a premissa durante a análise de resultados de que essas restrições refletem diretamente na liberdade que o usuário possui para intervir em seu espaço por conta própria. O mesmo ocorre em menor intensidade em espaços de atividade específica, que tendem a apresentar menos restrições espaciais e/ou conflitos de uso que possam impactar sobre a capacidade de intervenção do usuário doméstico (Figura 94).

Figura 94 — Comparativo de resultados entre espaços de tipologias diferentes.

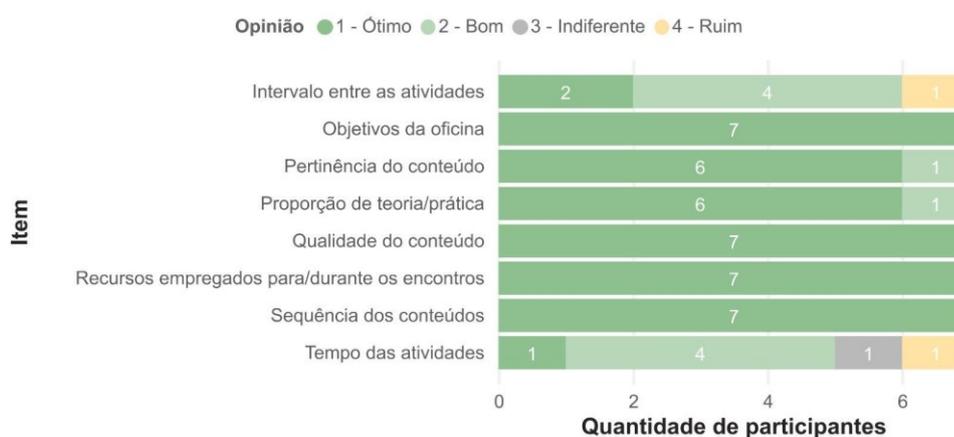


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

6.6 CONSIDERAÇÕES QUALITATIVAS SOBRE O MÉTODO E O TEMA

Observando o conjunto de respostas e impressões deixados pelos participantes em formulário, de forma geral, as devolutivas a seguir demonstram satisfações positivas com as atividades e resultados obtidos com a oficina. Recursos utilizados nos encontros *online*, materiais de apoio (site, apresentações e guias) e o conteúdo contemplado foram suficientes para a condução das tarefas e entendimento das atividades sem maiores problemas. As devolutivas negativas estão relacionadas à insatisfação com o tempo e intervalo dedicados a cada etapa (sete dias corridos), porém não são observações unânimes.

Figura 95 — Opiniões dos participantes sobre a oficina e a temática.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Além disso, devido ao contratempo com a instalação dos programas (consequência do tamanho), a maioria dos usuários citou (em formulário) que gostaria de receber instruções para tal antes de cada encontro para poder acompanhar e sanar dúvidas durante os eventos. A utilização de diversos aplicativos também se demonstrou um incômodo àqueles que ainda não os possuíam, considerando o tempo demandado para registro, *download* e preparação de cada um. O Quadro 28 resume o montante de comentários positivos e negativos da oficina a serem considerados para ajustes nos procedimentos, quando possíveis.

Considerando ganhos individuais, todos os participantes relataram que a exploração da temática do espaço sobre a criatividade é relevante dentro da escala proposta, considerando importante, inclusive, a realização de avaliações para entender e melhorar a qualidade ambiental. Houve obtenção perceptível de conhecimento, ou avanço em relação ao seu domínio anterior, e ainda a expressão de desejo em aprender mais sobre e, possivelmente, aplicá-lo a outras situações. Além disso, os respondentes ficaram satisfeitos com o conjunto de soluções alcançadas para seus espaços e o nível de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, não

consideraram nenhum dos aspectos ou critérios empregados supérfluos ou irrelevantes em auxílio às suas atividades (ao menos a título de conhecimento), ainda que tenha ocorrido a priorização de alguns em detrimento de outros, ou ainda sua não abordagem.

Quadro 28 — Resumo das observações fornecidas pelos usuários sobre a oficina em formulário.

Observações negativas (recomendações e ajustes a considerar)	Considerações positivas (a manter / otimizar)
<ul style="list-style-type: none"> (1) Envio do material com antecedência; (2) Exemplificação de casos (exemplos) de "bons" espaços criativos durante os encontros; (3) Inclusão da profissão dos participantes no relatório interativo de dados; (4) Usos de diversos programas; (5) Maior espaçamento entre as atividades. 	<ul style="list-style-type: none"> (1) Procedimentos intuitivos; (2) Boa organização de materiais e conteúdos; (3) Acompanhamento solícito (fora dos encontros síncronos); (4) Instruções para instalação e utilização das ferramentas bem produzidas; (5) Atividade prática / Intervenção em um espaço real (com problemas e limitações reais) são interessantes e efetivas; (6) Proposta temática relevante; (7) Abordagem e inclusão de diversas ferramentas (novo e interessante, além de aplicável a outros assuntos); (8) Conteúdo e método relevantes; (9) Evidenciação de "novas" percepções e relações espaciais (não evidente anteriormente).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação às observações dos usuários sobre as atividades como um todo, uma nova aplicação da oficina visaria a manutenção dos itens relatados como positivos e reconsiderações sobre os negativos. Em específico (relacionados às “Observações negativas” do Quadro 28) propõe-se que: (1) o material seja disponibilizado com antecedência, assim como orientações devidas sobre a instalação das ferramentas para um acompanhamento prático em tempo real durante as atividades síncronas; (2) inclusão de exemplos referenciais de espaços com soluções positivas ao suporte da atividade criativa em material expositivo e, em uma nova iteração do sistema, inclusão de tais referências de forma relacional às “intenções” geradas (para interação em relatórios); (3) inclusão da profissão do usuário nos dados abertos e interativos dos relatórios para consulta (a informação foi coletada, porém não havia sido disponibilizada); (4) na situação atual de implementação do sistema, as ferramentas utilizadas são essenciais e, portanto, o problema não poderia ser sanado sem a reformulação metodológica; e (5) realizar as etapas síncronas com maior espaçamento temporal (na versão aplicada, os eventos ocorreram com sete dias de intervalo entre si).

6.6.1 Considerações dos participantes sobre os procedimentos, ferramentas e o sistema

Além da oficina em si, ao final das atividades, os participantes deram suas opiniões sobre os procedimentos e recursos específicos utilizados e experiências sobre o uso de ferramentas computacionais dentro do tema de projeto (adequação espacial), avaliação e aprendizado. As respostas basearam-se nas atividades da oficina, anteriores (quando existentes) e possíveis mudanças de visão e percepção após esse processo. O levantamento buscou validar as estratégias implementadas, viabilidade e contribuição para os objetivos propostos ao trabalho.

Considerando ainda as apresentações realizadas no terceiro encontro, foi possível perceber que a resposta do usuário às ferramentas e à implementação do sistema é positiva. Observando que apenas três dos participantes tiveram algum tipo de experiência prévia com instrumentos do tipo (em específico o Autodesk Revit), seu emprego foi conduzido sem dificuldades para o manuseio e interações esperadas. Isso leva a crer que as informações fornecidas via tutoria foram suficientes para possibilitar seu uso pelo grupo e, potencialmente, outros usuários no futuro.

Figura 96 — Considerações dos participantes sobre o emprego geral de ferramentas computacionais e as da oficina em projeto.



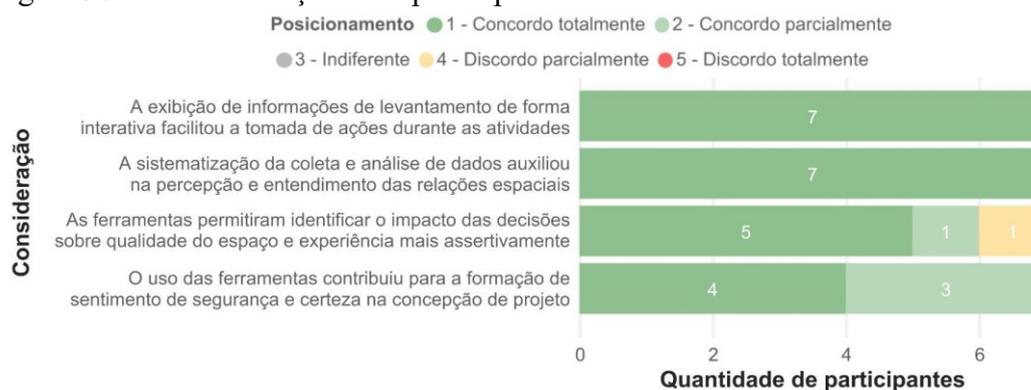
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Abordando a temática da potencialidade de ferramentas computacionais (Figura 96), no contexto de aplicação em projetos na escala de adequação espacial, os participantes concluíram (com ressalvas) que são meios significativos para essas tarefas e que ampliam a

capacidade de concepção. Sobretudo considerando a oportunidade de simular e experimentar soluções de projeto baseados em dados representativos da realidade (modelo), o processamento autônomo de uma grande quantidade de informações, e a complexidade no caso de variáveis abordadas simultaneamente (sistema e relatórios), alguns dos maiores problemas durante avaliações e proposições multicritério (LEE; LEE, 2021).

Especificamente nas atividades envolvendo o sistema, os participantes consideraram os processos de avaliação e retorno diretos e intuitivos, por terem acesso a informações contextualizadas e tratadas antes mesmo das atividades iniciais de investigação. Essas informações de suporte, junto ao modelo para experimentação, permitiram um estudo aprofundado, e a compreensão da relação entre elementos, determinadas situações e seus impactos. E, com isso, foi reportada maior segurança sobre as decisões tomadas, considerando que metade dos participantes, inicialmente, apresentava alguma dúvida ou incerteza para fazê-las. Retomando os processos individuais dos participantes, é possível considerar ainda que a criatividade e ação do usuário estendem-se além das restrições de dados e abordagens fornecidos pelo conteúdo do sistema ou dos relatórios, e a exploração das possibilidades de solução levou a descoberta de resultados não esperados, que não se relacionam aos padrões ou problemas espaciais pré-definidos. Esse desprendimento, já verificado anteriormente durante a análise quantitativa, remete e reforça o pensamento de Terzidis (2006) defendendo que o método não limita o processo de projeto, mas estende as capacidades do indivíduo pela colaboração com a ferramenta digital.

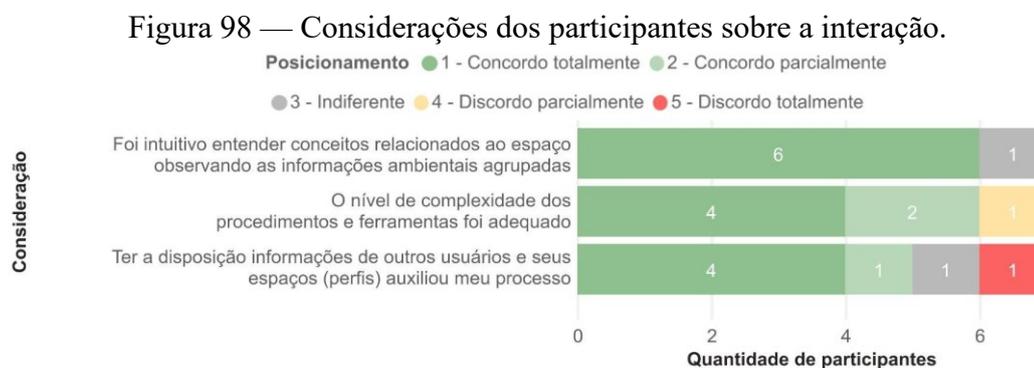
Figura 97 — Considerações dos participantes sobre o auxílio na tomada de decisões.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação à interatividade com os dados e resultados em relatórios (Power BI), estes apresentaram-se como uma estratégia útil na forma estabelecida de apresentação de informações, em agrupamentos por categorias (quantidades, qualidades e imagens) e aspectos, suas transformações e correlações entre variáveis. No entanto, a disponibilização de

informações dos outros participantes não foi considerada essencial por todos. Estas haviam sido incluídas para investigação de situações semelhantes à de quem usa o sistema, permitindo comparação e exploração para inspiração de soluções projetuais (uma fonte de referências alternativa).



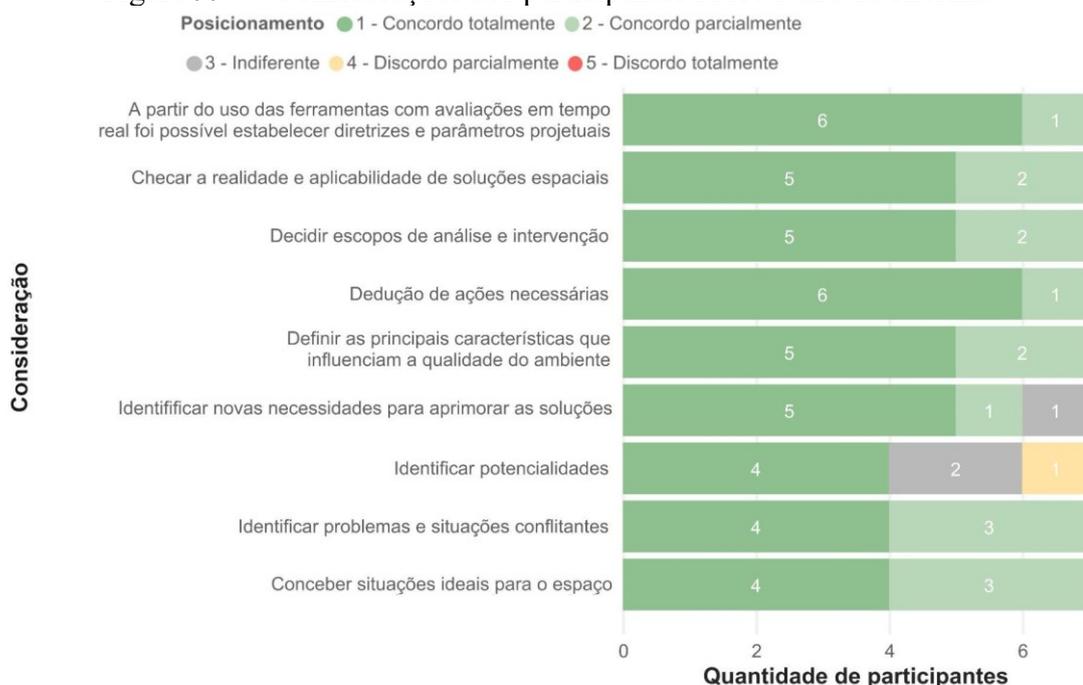
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quando questionados sobre a representação de resultados do sistema, os participantes expressaram, majoritariamente, que as indicações e valores (numéricos e conceituais) foram suficientemente claros, indicativos e pertinentes a tomada de ações caso a caso. Um participante (*laranjeira*) relatou dificuldade, em específico à forma e capacidade de interpretação das informações textuais. O relato do caso *CI* (sobre dificuldade de compreensão imediata dos objetos envolvidos na situação inadequada, Seção 6.3.3) apresentou uma limitação devido à descrição em que a exibição baseia-se. Enquanto os demais participantes não apontaram o mesmo, possivelmente por não haver múltiplas instâncias do mesmo mobiliário, há possibilidade de que o fato se repita. Ainda que o usuário possa ter a capacidade de contornar o problema, há suporte e justificativa para, possivelmente em desenvolvimentos futuros, abordar a representação da informação por meios alternativos, como por exemplo, a inclusão de *feedback* visual (imagens das situações) em conjunto com as demais representações de resultado.

Em relação à exercer o processo de avaliação auxiliados pelo sistema (IA), seu emprego resultou em diversos ganhos em relação a executar as atividades em sua ausência (como feito na oficina piloto com o *checklist*). O SE oportunizou a testagem de configurações e ajustes para aprimoramento das situações e suporte às atividades, fosse para promover mudanças em prol de melhorias (como a maioria dos participantes) ou ainda evitar ações que pudessem causar maiores inadequações além do existente (como foi explicitado pelo participante *jabuticabeira*). Segundo os próprios (Figura 99), foi possível identificar problemas e situações conflituosas não observadas (ou não-observáveis, no caso de aspectos intangíveis),

ou ainda a reafirmação de pressupostos imaginados pelo participante de antemão. Conseqüentemente, a ciclicidade de experimentação e automação de verificações em tempo real, acompanhados das recomendações, propiciam a projeção de situações ideais dentro das limitações do ambiente. Isso facilitou definir com maior evidência os escopos e possibilidades que poderiam gerar os melhores resultados, a partir de seu ponto de vista, ainda que “contrariando” o sistema. Esse ponto permite retomar as reflexões de Zwierzycki (2020), que aborda o processo de decisão auxiliado por ferramentas digitais como evento que dificilmente é considerado unicamente sobre o resultado gerado por um computador, sem interpretação ou *input*/julgamento do usuário. A arquitetura, as experiências e a particularidade de suas relações podem ser melhoradas de forma guiada pelo instrumental, mas a qualidade real é empírica (FIORAVANTI, 2019).

Figura 99 — Considerações dos participantes sobre o uso do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Algo que chamou a atenção nas considerações foi o fato de que alguns dos participantes desconsideraram (ou foram indiferentes) a utilidade do sistema em identificar potencialidades no espaço, uma vez que a corrente implementação foca em fomentar a inferência a partir das problemáticas apresentadas, não considerando oportunidades inexploradas. Isso sugere que o sistema poderia, em implementação futura, incrementar seus resultados e ampliar sua capacidade de tutoria (abordagem de aspectos e seus impactos) caso pautasse suas avaliações em questões negativas e positivas do espaço simultaneamente.

Enfatiza-se que o sistema especialista proporcionou um aumento na capacidade avaliativa média e na tomada de decisões, todavia o aproveitamento individual foi distinto. À parte de índices e discussões da análise quantitativa, os indicadores qualitativos fornecidos pelos participantes demonstram que os ganhos para o desenvolvimento projetual apoiam-se fortemente na efetividade do conhecimento implementado e sua fixação por meio de experimentação e exemplos práticos. Assim, o usuário passou a aprender a partir de seu próprio contexto, tendo seu espaço como objeto de estudo, a atividade criativa como objetivo e assumindo a si mesmo como agente do projeto.

7 CONCLUSÕES

Este trabalho sobre o uso de ferramentas digitais como método de apoio na avaliação, experimentação e obtenção de conhecimento projetual permitiu verificar que seu uso pode potencializar o processo de adequação espacial, objetivando o melhor suporte a atividade criativa, em contextos domésticos. Na conjuntura recente do distanciamento social, em que surgiram “novas” situações em que a tecnologia foi avançada e adaptada a demandas de atividades e acesso a recursos ubíquos, instauraram-se oportunidades à exploração de técnicas e métodos digitais correspondentes a estas evoluções e realidades. Com o desenvolvimento dessa pesquisa, ficou explícito o quanto é possível explorar e apropriar-se de estratégias e conceitos existentes, muitas vezes sem temáticas, disciplinas e/ou aplicações em comum (no caso, o espaço, a criatividade, ferramentas digitais e de IA em aplicações remotas e *co-design*), para estabelecer uma estrutura metodológica básica, distribuível e de consideravelmente fácil execução. Com a evolução e expansão tecnológica, há uma separação incrementalmente menor entre indivíduos, independente de *background* ou formação, e ferramentas, aproximando-os a um território que une meios, conhecimentos e capacidades mais abrangentes e acessíveis para a co-produção de fatos.

Esse potencial, inicialmente observado desde a oficina piloto, fomentou o avanço com o consequente desenvolvimento e emprego do protótipo do sistema especialista, demonstrando oportunidades de exploração e melhoria da técnica adotada, dentro da problemática do espaço doméstico criativo e sua auto-gestão. E isso suprimindo uma demanda por meio de investigação, análise e proposição de soluções projetuais, fosse sob uma ótica inicial de consciência do usuário, ou inconsciência, havendo então espaço para o aprendizado e a educação sobre o tema. Ambas atividades experimentais forneceram informações e resultados para verificar os objetivos da pesquisa e contribuir para reflexões, ajustes e orientações para desenvolvimentos futuros.

A construção de estratégias e processos resultou na identificação das grandes etapas que orientaram a formulação e aprofundamento metodológicos descritos anteriormente: **abstração de padrões, coleta, contextualização, visualização e interação, conhecimento, representação, avaliação e decisão, e experimentação cíclica**. A sequência define uma base processual, que permitiu traçar ações e validar estratégias para ajustes e melhorias na inclusão do usuário não-especialista no processo projetual por intermédio de ferramentas computacionais. Pode-se afirmar que este *framework*, dada sua aplicação atual e embasamento em trabalhos referenciais, permitiu o avanço desta pesquisa e, considerando suas generalidades,

poderia ainda ser empregado como base para outros processos de interfaceamento entre conhecimentos específicos, agentes especialistas e não-especialistas, e instrumentos digitais para a co-produção em projetos.

Quanto ao espaço doméstico, estudo de caso desta pesquisa, mostrou-se complexo, composto por uma sobreposição de atividades, e resultado de um conjunto de decisões acumuladas ao longo do tempo que podem levar a um quadro de inadequações relacionados à falta de entendimento e/ou consciência de transações e impactos espaciais; a ambiguidade de caracterização do espaço quando há diversas tarefas sendo executadas, e não há priorização; ou a simples falta de suporte do contexto por ausência de auxílio temático e meios para promover melhorias. Ademais, observa-se que, ainda que haja adequação de diversos aspectos espaciais, com a satisfação elevada do usuário, podem existir outros tantos aspectos significativos com desempenho abaixo do recomendado, seja pelo desconhecimento ou desconsideração de suas consequências. Sendo assim, o problema precisou ser considerado como partido projetual, não com a compreensão do todo, e sim sua abordagem em partes, situação por situação, identificando variáveis, relações e seus resultados.

Com essa sistematização, o conjunto de conhecimento levantado, entre aspectos espaciais de impacto na atividade criativa, métricas associadas e parâmetros definidos para sua verificação, foram referência para a estruturação dos métodos, encontrando fundamentação teórica na arquitetura. Ainda que inicialmente tenham sido recuperados de diferentes autores, aplicações e metodologias de trabalho, a base unificada de conhecimento foi eficaz no cenário de atividades criativas no espaço doméstico, mesmo considerando a variedade de tipos e configurações ambientais das amostras. Entre os 26 aspectos originais, 22 apresentaram-se em diferentes níveis de aplicação e prioridade variável entre participantes, porém mostraram-se significativos em diferentes casos dada a devida apresentação e abordagem para avaliação e proposição. E, apesar da amostra limitada para validação, pode-se afirmar que a aplicação do conhecimento obteve o alcance esperado, uma vez que fundamentou uma série de ações inéditas no espaço dos participantes avaliadas pelos mesmos como adequadas.

Como discutido ao longo do desenvolvimento metodológico e resultados das oficinas, num primeiro momento, os procedimentos idealizados e materializados para a primeira atividade obtiveram maior efetividade em algumas das etapas estabelecidas para o *framework* em relação a outras. A criação de parâmetros de verificação para **abstrair** a base de conhecimento permitiu estabelecer estratégias de **coleta** adequadas à simulação e averiguação de satisfação de situações espaciais aos critérios recomendados ao desempenho criativo. A exploração desses dados permitiu trabalhar meios de agrupamento, transformação e associação

para **contextualizar** em meios **interativos** as informações devidas à **visualização**, investigação e **avaliação** do espaço a partir de possíveis problemáticas. A identificação e a análise das deficiências metodológicas resultaram na proposição do sistema especialista para abordar os requisitos não atendidos durante o projeto, adaptando os processos de sucesso da primeira estrutura. Assim, além das atividades pré-avaliação, a inclusão das novas ferramentas e interações possibilitou contextualizar as informações e obter **conhecimento** mais preciso diante da demanda específica; o retorno direto ao modelo, cuja representação real do espaço tornou-se o principal elemento de avaliação e experimentação de soluções e a **representação** mais adequada das intenções projetuais; e por fim, a possibilidade de aplicação **cíclica e contínua**, onde a testagem de inúmeras possibilidades garantiu maior segurança na tomada de **decisões** que, no método piloto, chegou a causar resultados ambíguos. Esta abordagem multicritérios exigiu ainda que o usuário passasse a tomar ações mais conscientes, promovendo um exercício reflexivo sobre o projeto, o que lhe conferiu maior domínio sobre os problemas e suas possíveis soluções.

O *software* Autodesk Revit®, idealizado inicialmente como ferramenta digital de registro e consulta de informações para oficina piloto, mostrou-se componente eficaz para implementação de uma plataforma de modelagem, gestão de informações situacionais, experimentação de soluções e expressão de ideias, com a apresentação simplificada de comandos e interação. O MS Power BI® foi incorporado como plataforma de exibição de resultados, tornando a visualização, compartimentação e interação com o conhecimento disponibilizado de forma intuitiva. No meio termo, o *plugin* para Rhinoceros Grasshopper, em conjunto com o *plugin* de comunicação ferramental Rhino.Inside Revit, apresentou-se como uma ferramenta para o estudo e implementação rápida e concisa do ambiente de execução dos algoritmos de extração, simulação e automação de tarefas, além de permitir armazenar e organizar todo o conhecimento extraído da base. A interoperabilidade simplificada entre as ferramentas permitiu controle sobre os processos, sua execução e integração ao método anterior, que já conferia bons resultados, tornando a atividade mais robusta, fornecendo boas respostas às limitações identificadas no primeiro evento. A inclusão do SE permitiu que o processo de experimentação fosse menos procedural e mais livre, com maior liberdade não apenas sobre o modelo espacial, mas também sobre a informação pertinente à sua avaliação e objetivos a serem alcançados com a proposta.

Um ponto importante a ressaltar é a autonomia que a automação de processos (coleta, verificação e exibição de informações) gerou para a execução de atividades assíncronas. Os participantes realizaram as etapas de levantamento, avaliação, experimentação e projeto de

forma independente (apesar da disponibilização de acompanhamento síncrono), com o conhecimento disponibilizado e capacidade de tomada de decisão adquirida. A partir desse tipo de experiência, cria-se a oportunidade para o desenvolvimento de senso crítico e capacitação para agir sobre o seu próprio ambiente (atual e possivelmente futuro) e melhorar o desempenho de seu contexto criativo assertivamente.

As oficinas demonstraram que, a princípio, não há limitações fundamentais que dificultem o uso do sistema ou das ferramentas empregadas, em conjunto ou individualmente. E que, mesmo que haja um determinado nível de conhecimento existente, há lugar para sua expansão, novas visões e seu aprofundamento. Percebe-se assim que há diferença de percepção entre avaliar e pensar o espaço de forma assistida e não assistida. Destarte, a abordagem metodológica em um processo sistemático, semiautônomo e auxiliado por IA não se limita apenas a simplificar a interação ferramental, fomentando também uma aproximação ao universo de habilidades, capacidades e requerimentos envolvidos no processo projetual.

Ao mesmo tempo, o sistema e seus resultados demonstram que a técnica, mesmo com seus benefícios, ainda encontra limitações. Como evidenciado na avaliação de desempenho do método, faz-se necessária a manutenção constante da base de conhecimento, motor de inferências e plataformas interativas para aplicações consequentes. Tal qual a versão inicial do sistema (1.0) apresentou erros e inconsistências (corrigidas na versão 1.1), novas experiências, em novos espaços, poderiam vir a apresentar outras questões imprevistas. Portanto, a retroalimentação de informações de novos resultados é essencial para aumentar a robustez e manter a efetividade do sistema a longo prazo e atender a uma maior diversidade de situações.

Em virtude disso, percebe-se que o uso de ferramentas digitais empregadas e sua interoperabilidade, assim como a estrutura do sistema especialista da pesquisa, apresentam potencial grande no compartilhamento de conhecimento e inclusão dos usuários (não-especialistas) em processo de projeto. Por um outro viés, o método também apresenta muitos benefícios quando empregados como ferramentas tutoriais onde há limitação ou indisponibilidade de acompanhamento projetual. A distância e assincronicidade, para esta pesquisa, não se apresentou como obstáculo para as atividades, ao ponto em que os fatores representam uma barreira cada vez menor frente ao avanço no acesso a equipamentos pessoais e redes de comunicação. Ainda que as atividades tenham sido realizadas como oficinas pontuais, a inclusão de métodos computacionais do gênero poderia ainda obter êxito em âmbitos projetuais diversos e multidisciplinares, como por exemplo, em ateliês de projeto como complementaridade a outras atividades e fixação de conhecimento.

7.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O desenvolvimento da pesquisa apresentou algumas limitações ao longo de seu desenvolvimento. A complexidade espacial do ambiente criativo apresenta uma quantidade significativamente grande de variáveis a serem consideradas para avaliação plena do seu desempenho e suporte à atividade do usuário. Para a validação do sistema, o escopo de aspectos e parâmetros abordados para a experimentação prática foi reduzido, o que restringiu a possibilidade de realizar a implementação completa da base de conhecimento (como na oficina piloto) em uma fase prototípica. Dessa forma, parte dos resultados do experimento final fica atrelado à utilização do material da oficina piloto para o não enviesamento projetual (possivelmente resultante da desconsideração de situações não verificadas pelo sistema). No entanto, as ações de origem no *checklist* inicial recaem sobre as limitações da não ciclicidade de verificações e consequente aprofundamento de ações propositivas.

Em relação a implementação do sistema, as estratégias algorítmicas foram baseadas na capacidade preditiva do autor e no conjunto de amostras de espaços da oficina piloto. E como comentado anteriormente, essa base de informações não foi suficiente para deter imprevisibilidades no comportamento do sistema. Nesse mesmo viés, acredita-se que seja possível que o método estabelecido (mesmo com a correção 1.1) possa vir a apresentar novas inadequações. Porém, dado o comportamento dos usuários e das ferramentas durante as atividades, seriam contornáveis via aplicação de lógica interpretativa para a desconsideração durante a prática, uma vez que a adoção das saídas do sistema não é obrigatória para seu funcionamento.

Em relação ao alcance de voluntários para testes, apesar da idealização do sistema ter se pautado na simplificação dos instrumentos para interação, a princípio, sem necessidade de experiências ou habilidades prévias, a amostra alcançada não pode validar este ponto. A intenção de recrutar pessoas de diferentes áreas criativas (que obteve maior sucesso na oficina piloto) não conseguiu atingir o mesmo na oficina final, que contou apenas com estudantes ou profissionais de Arquitetura e Urbanismo. Ainda que os resultados possam ser extrapolados para indivíduos dessa categoria, considerando que os participantes desempenharam as atividades apenas com os tutoriais fornecidos durante a atividade, o mesmo não poderia ser afirmado para pessoas de outros setores da criatividade. Uma possível familiaridade com conceitos da disciplina e ferramentas análogas às utilizadas pode ter pesado sobre a experiência dos participantes (ainda que se observe que quatro participantes não possuíam habilidade em nenhuma com as ferramentas), e essa influência não poderia ser descartada sem a realização de

uma atividade com os demais grupos.

Quanto à significância prática e escopo das decisões projetuais, alguns participantes chegaram a apresentar dúvidas específicas às suas situações ou questões avançadas, não almejadas ou abordadas no projeto de adequação, tais como escolha de materiais, especificação de mobiliário e projeto lumínico. Isso reforça as limitações do sistema (que não é prescritivo ou generativo) e que, apesar de auxiliar na segurança e compreensão para a tomada de decisões, não exime a necessidade e importância da ação de um profissional para resoluções aprofundadas de projetos arquitetônicos e de interiores.

7.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos apontamentos dos resultados, considerações e conclusões, sugerem-se novas abordagens e estudos para aprimoramento do método e para responder questões que surgiram ao longo da realização do trabalho. Como apresenta-se a seguir:

- a) A implementação dos demais aspectos espaciais de impacto à atividade criativa no sistema, de forma a torná-lo mais robusto autossuficiente em futuras aplicações;
- b) Exploração de formas diversas de representação de “intenções” para tornar a experiência de leitura e interpretação dos resultados mais intuitiva, como, por exemplo, empregar imagens das situações;
- c) Realizar novos testes do sistema com membros de áreas diversas da indústria criativa, em diferentes estágios de formação e experiência (profissionais, estudantes, pesquisadores), para averiguar possíveis barreiras por capacidades ou habilidades como pré-requisito ao uso de ferramentas e método;
- d) Considerar a exibição associada de informações para cada situação, além do conceito específico e recomendação, como meio de estímulo à criatividade projetual e tomada de decisões, como referências de espaços adequados (imagens).

REFERÊNCIAS

- AHMAD, A.-R.; TASADDUQ, I.; IMAM, M. H.; SHABAN, K. Automated Knowledge Discovery in Facility Layout Planning. Em: 24th International Business Information Management Association Conference 2014, 2014, Milão. **Anais [...]**. Milão: IBIMA, 2014. p. 201–210.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction**. New York: Oxford University Press, USA, 1977.
- AMABILE, T. M. Componential Theory of Creativity. Em: **Encyclopedia of Management Theory**. Thousand Oaks,: SAGE Publications, Ltd., 2013. p. 135–139.
- AMABILE, T. M.; CONTI, R.; COON, H.; LAZENBY, J.; HERRON, M. Assessing the Work Environment for Creativity. **Academy of Management Journal**, v. 39, n. 5, p. 1154–1184, 1 out. 1996.
- ANIBA, M.; SIGUENZA, S.; FRIEDRICH, A.; PLEWNIAK, F.; POCH, O.; MARCHLER-BAUER, A.; THOMPSON, J. Knowledge-based expert systems and a proof-of-concept case study for multiple sequence alignment construction and analysis. **Briefings in bioinformatics**, v. 10, p. 11–23, 1 nov. 2008.
- ARAÚJO, T. M. de; LUA, I. O trabalho mudou-se para casa: trabalho remoto no contexto da pandemia de COVID-19. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 46, 3 maio 2021. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/j/rbso/a/LQnfJLrjgrSDKkTNyVfgnQy/?lang=pt&format=html>>. Acesso em: 14 set. 2021.
- ASHKANASY, N. M.; AYOKO, O. B.; JEHN, K. A. Understanding the Physical Environment of Work and Employee Behavior: An Affective Events Perspective. **Journal of Organizational Behavior**, v. 35, n. 8, p. 1169–1184, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Edificações Habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 148 p.
- AUTODESK. **Autodesk Revit**. Autodesk, 2021.
- BAGHERI, N.; NOURI, S. A. The Role of the Physical Environment in the Creative Space of the Architecture. **INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMANITIES AND CULTURAL STUDIES**, v. 2, n. 4, p. 1602–1616, 2016.
- BANTON, L. **How the Cubicle Became Universally Hated**. Disponível em:
<<https://cheddar.com/media/how-the-cubicle-became-universally-hated>>. Acesso em: 15 set. 2021.
- BARRERO, J. M.; BLOOM, N.; DAVIS, S. J. Why Working From Home Will Stick. **National Bureau of Economic Research**, p. 66, 2021.
- BENTLEY, P. (ed.). **Evolutionary design by computers**. San Francisco, Calif: Morgan

Kaufmann Publishers, 1999. 446 p.

BERGMAN, B. J.; MCMULLEN, J. S. Entrepreneurs in the making: Six decisions for fostering entrepreneurship through maker spaces. **Business Horizons**, v. 63, n. 6, p. 811–824, nov. 2020.

BODEN, M. A. Computer Models of Creativity. **AI Magazine**, v. 30, n. 3, p. 23–23, 7 jul. 2009.

BOUERI FILHO, J. J. **Antropometria aplicada à Arquitetura, urbanismo e Desenho Industrial**. 1. ed. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008. 152 p.

BOUNCKEN, R. B.; ASLAM, M. M.; QIU, Y. Coworking Spaces: Understanding, Using, and Managing Sociomateriality. **Business Horizons**, v. 64, n. 1, p. 119–130, 1 jan. 2021.

BRIDI, M.; RIBAS, F.; ZANONI, A. **RELATÓRIO TÉCNICO DA PESQUISA: O TRABALHO REMOTO/HOME-OFFICE NO CONTEXTO DA PANDEMIA COVID-19**. Campinas: Unicamp, 28 jul. 2020. . Disponível em:

<https://www.eco.unicamp.br/remir/images/Artigos_2020/RELATRIO_DE_DIVULGAO_DA_PESQUISA_SOBRE_O_TRABALHO_REMOTO.pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.

BRYANT, M. E. **Physical Environments Conducive To Creativity and Collaboration Within the Work Environment**. 2012. The Ohio State University, Columbus, 2012.

Disponível em:

<https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=osu1338474660&disposition=inline>. Acesso em: 17 set. 2021.

CALIXTO, V.; CELANI, G. A literature review for space planning optimization using an evolutionary algorithm approach: 1992-2014. **XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital 2015**, v. 2, n. 3, p. 662–671, 2015.

CANNON, D.; UTRAIINEN, T. M. Spaces Supporting Creative Design Work. **DS 76: Proceedings of E&PDE 2013, the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education, Dublin, Ireland, 05-06.09.2013**, p. 666–671, 2013.

CENTÁROVÁ, J. Creative Economy as a Tool of Competitiveness. **SHS Web of Conferences**, v. 83, p. 01007, 2020.

CORBIN, J. M.; STRAUSS, A. C. **Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory**. Los Angeles: Sage Publications, Inc, 2014.

CUBUKCUOGLU, C.; CHATZIKONSTANTINOU, I.; EKICI, B.; SARIYILDIZ, S.; TASGETIREN, M. F. Multi-objective optimization through differential evolution for restaurant design. Em: 2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), 2016, Vancouver, BC, Canada. **Anais [...]**. Vancouver, BC, Canada: IEEE, 2016. p. 2288–2295.

DAVIS, D. **Generative Design is Doomed to Fail** Daniel Davis 2020. Disponível em: <<https://www.danieldavis.com/generative-design-doomed-to-fail/>>. Acesso em: 24 ago. 2021.

DE PAOLI, D.; ROPO, A. Creative workspaces – a fad or making real impact? **Journal of Corporate Real Estate**, v. 19, p. 00–00, 28 jul. 2017.

DE PAOLI, D.; SAUER, E.; ROPO, A. The spatial context of organizations: A critique of ‘creative workspaces’. **Journal of Management & Organization**, v. 25, p. 1–22, 18 set.

2017.

DEPARTMENT FOR DIGITAL, CULTURE, MEDIA AND SPORT. **Creative Industries Mapping Documents**2001. Disponível em:

<<https://www.gov.uk/government/publications/creative-industries-mapping-documents-2001>>. Acesso em: 28 set. 2021.

DINÇER, A. E.; ÇAĞDAŞ, G.; TONG, H. A Computational Model for Mass Housing Design as a Decision-Support Tool. **Procedia Environmental Sciences**, 12th International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, DDSS 2014. v. 22, p. 270–279, 1 jan. 2014.

DUL, J.; CEYLAN, C. Work Environments for Employee Creativity. **Ergonomics**, v. 54, n. 1, p. 12–20, jan. 2011.

DUL, J.; CEYLAN, C. The Impact of a Creativity-supporting Work Environment on a Firm's Product Innovation Performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 31, 1 fev. 2014.

DUL, J.; CEYLAN, C.; JASPERS, F. Knowledge Workers' Creativity and the Role of the Physical Work Environment. **Human Resource Management**, v. 50, p. 715–734, 1 nov. 2011.

FABRÍCIO, M.; MELHADO, S. Impactos da tecnologia da informação no conhecimento e métodos projetuais. *Em: TIC - Seminário de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil*. [s.l: s.n.] p. 37–47.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Mapeamento da Indústria Criativa no Brasil**. SENAI, 2019. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/economicriativa/downloads/MapeamentoIndustriaCriativa2022.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2021.

FERNANDES, F. F. **Comunicação em ambientes da indústria criativa: uma leitura a partir dos fab labs do Rio Grande do Sul**. 2019. Universidade Federal do Pampa, Campus São Borja, São Borja, 2019. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNIP_5ba11852974f01daa180971a57d83415>. Acesso em: 21 set. 2021.

FIGUEIREDO FONSECA, J. **A CONTRIBUIÇÃO DA ERGONOMIA AMBIENTAL NA COMPOSIÇÃO CROMÁTICA DOS AMBIENTES CONSTRUÍDOS DE LOCAIS DE TRABALHO DE ESCRITÓRIO**. 2004. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=6115@1>. Acesso em: 21 nov. 2022.

FILHO, J. A. F.; LIMA, T. G. de; LINS, A. J. da C. C. Economia criativa: uma análise sobre o crescimento do mercado das Indústrias Criativas. **Comunicação & Inovação**, v. 20, n. 42, 30 abr. 2019. Disponível em: <https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_comunicacao_inovacao/article/view/5501>. Acesso em: 4 out. 2021.

FIORAVANTI, A. and T. Close Future: Co-Design Assistant - How Proactive design paradigm can help. *Em: Sousa, JP, Xavier, JP and Castro Henriques, G (eds.), Architecture in*

the Age of the 4th Industrial Revolution. **Anais [...]** Porto, Portugal, 11-13 Set. 2019, pp. 155-160, 2019, [...]. CUMINCAD, 2019.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: PNAD COVID-19 novembro/2020 - Resultado mensal.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://covid19.ibge.gov.br/pnad-covid/trabalho.php>>. Acesso em: 22 set. 2021.

GAGNE, J. M. L. **An interactive performance-based expert system for daylighting in architectural design.** 2011. Massachusetts Institute of Technology, 2011. Disponível em: <<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/63057>>. Acesso em: 24 ago. 2021.

GAGNE, J. M. L.; ANDERSEN, M.; NORFORD, L. K. An Interactive Expert System for Daylighting Design Exploration. **Building and Environment**, v. 46, n. 11, p. 2351–2364, 1 nov. 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 176 p.

GOLDBERG, V. A. P. of H. D. E. **Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning.** Reading, Mass: Addison-Wesley Professional, 1989.

GRANDJEAN, É.; JAVEL, A. **Précis d’ergonomie.** Paris: Éditions d’Organisation, 1983.

GROBMAN, Y. J.; YEZIORO, A.; CAPELUTO, I. G. Computer-Based Form Generation in Architectural Design — A Critical Review. **International Journal of Architectural Computing**, v. 7, n. 4, p. 535–553, 1 dez. 2009.

GROBMAN, Y. J.; YEZIORO, A.; CAPELUTO, I. G. Non-Linear Architectural Design Process. **International Journal of Architectural Computing**, v. 8, n. 1, p. 41–53, 1 jan. 2010.

GURGEL, M. F. **Criatividade & inovação: uma proposta de gestão da criatividade para o desenvolvimento da inovação.** 2006. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1751677/mod_resource/content/1/Criatividade_e_Inovacao_-_Marcus_Gurgel_-_COPPE_2006.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

HANSIKA, W. a. M.; AMARATHUNGA, P. a. B. H. **Impact of Office Design on Employees’ Productivity; A Case Study of Banking Organizations of North Western Province in Sri Lanka.** Rochester, NY: Social Science Research Network, 8 dez. 2016. . Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=2910255>>. Acesso em: 29 out. 2021.

HEINECK, A. C. **Home office ou lar-ateliê?: novas configurações de ambiente de trabalho para profissionais da indústria criativa.** 2021. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2021. Disponível em: <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/9749>>. Acesso em: 9 ago. 2021.

HERR, C. M.; FORD, R. C. Cellular Automata in Architectural Design: From Generic Systems to Specific Design Tools. **Automation in Construction**, Computational and generative design for digital fabrication: Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA). v. 72, p. 39–45, 1 dez. 2016.

HOFF, E. V.; ÖBERG, N. K. The Role of the Physical Work Environment for Creative Employees – a Case Study of Digital Artists. **The International Journal of Human**

Resource Management, v. 26, n. 14, p. 1889–1906, 6 ago. 2015.

HOPKINSON, R. G.; COLLINS, J. B. **The ergonomics of lighting**. London: Macdonald & Co, 1970. 272 p.

IBEM, E. O.; ALAGBE, O. A. Investigating dimensions of housing adequacy evaluation by residents in public housing: Factor analysis approach. **Facilities**, v. 33, n. 7/8, p. 465–484, 1 jan. 2015.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Blucher, 2005.

IPSEN, C.; VAN VELDHOVEN, M.; KIRCHNER, K.; HANSEN, J. P. Six Key Advantages and Disadvantages of Working from Home in Europe during Covid-19. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 4, p. 1–19, 2021.

JOHNSON, N. (ed.). **Telecommuting and Virtual Offices: Issues and Opportunities**. [s.l.] IGI Global, 2001.

KALAY, Y. E.; MITCHELL, W. J. **Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design**. Cambridge, Mass: Mit Press, 2004.

KIM, J.; DE DEAR, R. Workspace Satisfaction: The Privacy-Communication Trade-off in Open-Plan Offices. **Journal of Environmental Psychology**, v. 36, p. 18–26, dez. 2013.

KIM, S. H.; NAM, J. Can Both the Economic Value and Energy Performance of Small- and Mid-Sized Buildings Be Satisfied? Development of a Design Expert System in the Context of Korea. **Sustainability**, v. 12, n. 12, p. 4946, jan. 2020.

KONIS, K.; GAMAS, A.; KENSEK, K. Passive Performance and Building Form: An Optimization Framework for Early-Stage Design Support. **Solar Energy**, v. 125, p. 161–179, 1 fev. 2016.

LANSDALE, M.; PARKIN, J.; AUSTIN, S.; BAGULEY, T. Designing for Interaction in Research Environments: A Case Study. **Journal of Environmental Psychology**, v. 31, n. 4, p. 407–420, 1 dez. 2011.

LEE, Y. L.; LEE, Y. Developing an autonomous psychological behaviour of virtual user to atypical architectural geometry. **Building Research & Information**, v. 49, n. 1, p. 69–83, 2 jan. 2021.

LEE, Y. S.; AP, L. Key Performance Indicators of Successful Workplace Design in an Innovation Economy. **Informe Design**, v. 11, n. 1, p. 9, 2016.

LEURS, B.; SCHELLING, J.; MULDER, I. Make Space, Make Place, Make Sense. **DS 76: Proceedings of E&PDE 2013, the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education, Dublin, Ireland, 05-06.09.2013**, p. 844–849, 2013.

LIGLER, H. Reconfiguring Atrium Hotels: Generating Hybrid Designs with Visual Computations in Shape Machine. **Automation in Construction**, v. 132, p. 103923, 1 dez. 2021.

LIN, S.-H.; GERBER, D. J. Evolutionary Energy Performance Feedback for Design: Multidisciplinary Design Optimization and Performance Boundaries for Design Decision Support. **Energy and Buildings**, v. 84, p. 426–441, 1 dez. 2014.

- LISTER, K. **Global Work-from-Home Experience Survey report**. [s.l.] Global Workplace Analytics, 2021. Disponível em: <<https://globalworkplaceanalytics.com/global-work-from-home-experience-survey>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- LO, T. T.; SCHNABEL, M. A.; GAO, Y. ModRule: A user-centric mass housing design platform. Em: *The next city - New technologies and the future of the built environment Anais [...]* São Paulo, Brazil, July 8-10, 2015, pp. 325., 2015, [...]. CUMINCAD, 2015.
- LUO, Y.; CHAN, R. C. K. Production of Coworking Spaces: Evidence from Shenzhen, China. **Geoforum**, v. 110, p. 97–105, mar. 2020.
- MARCH, J. G. Exploration and Exploitation in Organizational Learning. **Organization Science**, v. 2, n. 1, p. 71–87, 1991.
- MARKKANEN, P.; HERNEOJA, A. In Search of Design Parameters for Well-Being and Creativity in Knowledge Work Environments. Em: *Complexity & Simplicity*, 2016, Oulu. **Anais [...]**. Oulu: eCAADe, 2016. v. 2, p. 179–188.
- MCCARTHY, J. **What is Artificial Intelligence?** 1 jan. 2007. Disponível em: <<http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>>.
- MCCOY, J. M.; EVANS, G. W. The Potential Role of the Physical Environment in Fostering Creativity. **Creativity Research Journal**, v. 14, n. 3–4, p. 409–426, out. 2002.
- MCNEEL. **Grasshopper**Seattle. McNeel, 2021.
- MEINEL, M.; MAIER, L.; WAGNER, T.; VOIGT, K.-I. Designing Creativity-Enhancing Workspaces: A Critical Look at Empirical Evidence. **Journal of Technology and Innovation Management**, v. 1, n. 1, p. 1–12, 1 out. 2017.
- MENNIG, P.; TRAPP, M. Designing flexible creative spaces. Em: 2019, Essen. **Anais [...]**. Essen: 2019.
- MICROSOFT. **Power BI**. Redmond. Microsoft, 2021.
- MILLER, C. C. Do Chance Meetings at the Office Boost Innovation? There’s No Evidence of It. **The New York Times**, 23 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2021/06/23/upshot/remote-work-innovation-office.html>>. Acesso em: 23 set. 2021.
- MOHR, L. B. Determinants of Innovation in Organizations. **The American Political Science Review**, v. 63, n. 1, p. 111–126, 1969.
- MOLLA, R. 10 ways office work will never be the same. **Vox Media**, 23 mar. 2021. Disponível em: <<https://www.vox.com/recode/22331447/10-ways-office-work-pandemic-future-remote-work>>. Acesso em: 8 ago. 2021.
- MORAD, M.; ZINGER, E.; SCHAUMANN, D.; PUTIEVSKY PILOSOFF, N.; KALAY, Y. A Dashboard Model to Support Spatio-Temporal Analysis of Simulated Human Behavior in Future Built Environments. Em: *SimAUD 2018*, 2018, Toronto. **Anais [...]**. Toronto: 2018. v. 1
- MOTALEBI, G.; PARVANEH, A. The Effect of Physical Work Environment on Creativity among Artists’ Residencies. **Facilities**, v. 39, n. 13/14, p. 911–923, 4 out. 2021.

- MOURA, A. C. M.; CAMPAGNA, M. Co-Design: Digital Tools for Knowledge-Building and Decision-Making in Planning and Design. **DISEGNARECON**, v. 11, n. 20, p. 1–3, 30 jun. 2018.
- MUELLER, C. T.; OCHSENDORF, J. A. Combining Structural Performance and Designer Preferences in Evolutionary Design Space Exploration. **Automation in Construction**, v. 52, p. 70–82, 1 abr. 2015.
- MUMFORD, M. D. Managing Creative People: Strategies and Tactics for Innovation. **Human Resource Management Review**, Emerging Financial Reward Theory I. v. 10, n. 3, p. 313–351, 1 set. 2000.
- NAGORI, V.; TRIVEDI, B. Types of Expert System: Comparative Study. **Asian Journal of Computer and Information Systems**, v. 2, n. 2, 13 abr. 2014. Disponível em: <<https://www.ajouronline.com/index.php/AJCIS/article/view/948>>. Acesso em: 20 maio. 2022.
- NEGNEVITSKY, M. **Artificial intelligence: a guide to intelligent systems**. Harlow Munich: Addison-Wesley, 2011. 479 p.
- NOURIAN, P. R. Designing with Space Syntax. Em: Stouffs, Rudi and Sariyildiz, Sevil (eds.), **Computation and Performance – Proceedings of the 31st eCAADe Conference – Volume 1**, Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 18-20 September 2013, pp. 357-365, 2013, [...]. CUMINCAD, 2013.
- OLDHAM, G. R.; CUMMINGS, A. Employee Creativity: Personal and Contextual Factors at Work. **The Academy of Management Journal**, v. 39, n. 3, p. 607–634, 1996.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**. 3. ed. Paris: OECD e Eurostat, 2005.
- ORNSTEIN, S. W.; ONO, R.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. Avaliação pós-ocupação (APO) aplicada à realimentação do processo de projeto. *Em: Avaliação Pós-Ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática*. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 19–47.
- OXMAN, R. Digital Architecture as a Challenge for Design Pedagogy: Theory, Knowledge, Models and Medium. **Design Studies**, v. 29, n. 2, p. 99–120, mar. 2008.
- PALMER, V. J.; WEAPELL, W.; CALLANDER, R.; PIPER, D.; RICHARD, L.; MAHER, L.; BOYD, H.; HERRMAN, H.; FURLER, J.; GUNN, J.; IEDEMA, R.; ROBERT, G. The Participatory Zeitgeist: An Explanatory Theoretical Model of Change in an Era of Coproduction and Codesign in Healthcare Improvement. **Medical Humanities**, v. 45, n. 3, p. 247–257, set. 2019.
- PARRINO, L. Coworking: assessing the role of proximity in knowledge exchange. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 13, n. 3, p. 261–271, 2015.
- PINHEIRO, J. Q.; ELALI, G. A.; FERNANDES, O. S. Observando a interação pessoa-ambiente: vestígios ambientais e mapeamento comportamental. *Em: PINHEIRO, J. Q.; GÜNTHER, H. Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008. p. 75–104.

RENNER, G.; EKÁRT, A. Genetic Algorithms in Computer Aided Design. **Computer-Aided Design**, v. 35, n. 8, p. 709–726, jul. 2003.

RIBEIRO, H. da C. e S. **Introdução aos sistemas especialistas**. Rio de Janeiro: Livros Tecnicos e Cientificos, 1987. 142 p.

ROBERTSON, T. S. The Process of Innovation and the Diffusion of Innovation. **Journal of Marketing**, v. 31, n. 1, p. 14–19, 1 jan. 1967.

ROCHA, H.; PERETTA, I. S.; LIMA, G. F. M.; MARQUES, L. G.; YAMANAKA, K. Exterior Lighting Computer-Automated Design Based on Multi-Criteria Parallel Evolutionary Algorithm: Optimized Designs for Illumination Quality and Energy Efficiency. **Expert Systems with Applications**, v. 45, p. 208–222, 1 mar. 2016.

RODRIGUES, E.; GASPAR, A. R.; GOMES, Á. An Evolutionary Strategy Enhanced with a Local Search Technique for the Space Allocation Problem in Architecture, Part 1: Methodology. **Computer-Aided Design**, v. 45, n. 5, p. 887–897, 1 maio 2013.

ROSS, P. **Typology: Offices Architectural Review** 24 jul. 2012. Disponível em: <<https://www.architectural-review.com/essays/typology/typology-offices>>. Acesso em: 14 set. 2021.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v–vi, jun. 2007.

RUNCO, M. A. Divergent Thinking. *Em*: RUNCO, M. A.; PRITZKER, S. R. **Encyclopedia of Creativity (Second Edition)**. San Diego: Academic Press, 2011. p. 400–403.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. [s.l.] GEN LTC, 2013.

SAILER, K. **The Space-Organisation Relationship. On the Shape of the Relationship between Spatial Configuration and Collective Organisational Behaviours**. 2010. TU Dresden, Germany, 2010. Disponível em: <<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-38427>>. Acesso em: 16 set. 2021.

SAMER, M.; HATEM, M.; GRIMM, H.; DOLUSCHITZ, R.; JUNGBLUTH, T. An Expert System for Planning and Designing Dairy Farms in Hot Climates. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2012.

SANDERS, E. B.-N.; STAPPERS, P. J. Co-Creation and the New Landscapes of Design. **CoDesign**, v. 4, n. 1, p. 5–18, mar. 2008.

SANTOS, A. de O. **Manual do usuário: avaliação de seu conteúdo segundo a NBR 14.037/98 e a perspectiva dos usuários**. 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2976/000379968.pdf?sequence=1&local_e-attribute=es>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SAROOGHI, H.; LIBAERS, D.; BURKEMPER, A. Examining the Relationship between Creativity and Innovation: A Meta-Analysis of Organizational, Cultural, and Environmental Factors. **Journal of Business Venturing**, v. 30, n. 5, p. 714–731, 1 set. 2015.

SAVAL, N. **Cubed: A Secret History of the Workplace**. New York: Doubleday Books, 2014.

SCHAUMANN, D. ;Samuel S. S. Spatiotemporal Influence and Affordance Maps for Occupant Behavior Simulation. Em: Ji-Hyun Lee (Eds.) “Hello, Culture!”. **Anais [...]** Daejeon, Korea, pp. 412-429, 2019, [...]. CUMINCAD, 2019.

SCHMIDT, S.; BRINKS, V.; BRINKHOFF, S. Innovation and Creativity Labs in Berlin – Organizing Temporary Spatial Configurations for Innovations. **Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie**, v. 58, p. 232–247, 1 out. 2014.

SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**. Londres: Routledge, 2021. 254 p.

SETOLA, B.; LEURS, B. The Wild, The Pub, The Attic and The Workplace: A Tool for Negotiating a Shared Vision on Creative Learning Spaces. Em: DS 78: Proceedings of the 16th International conference on Engineering and Product Design Education, 2014, Twente. **Anais [...]**. Twente: The Design Society, 2014. v. 1, p. 178–183.

SHAFRITZ, J. M. Jr.; OTT, J. S.; JANG, Y. S. **Classics of Organization Theory**. Australia ; Boston, MA: Cengage Learning, 2015.

SILVA, C.; ULBRICHT, V.; NETO, M. A IMPORTÂNCIA DA CRIATIVIDADE NO CONTEXTO EMERGENTE DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS. Em: ANAIS ELETRÔNICOS DO ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 1998. v. 1, p. 1–7.

SILVA, J. C. da; MATELLI, J. A. [UNESP; BAZZO, E. Development of a Knowledge-Based System for Cogeneration Plant Design: Verification, Validation and Lessons Learned. **Knowledge-based Systems**, p. 230, 1 set. 2014.

SILVA, E. **Uma Introdução ao Projeto Arquitetônico**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 127 p.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. Unidade 2 - A pesquisa científica. Em: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 120.

SONG, H.; GHABOUSSI, J.; KWON, T.-H. Architectural Design of Apartment Buildings Using the Implicit Redundant Representation Genetic Algorithm. **Automation in Construction**, v. 72, p. 166–173, 1 dez. 2016.

TAKAGI, H. Interactive evolutionary computation: fusion of the capabilities of EC optimization and human evaluation. **Proceedings of the IEEE**, v. 89, n. 9, p. 1275–1296, set. 2001.

TERZIDIS, K. **Algorithmic Architecture**. Amsterdam ; Boston: Architectural Press, 2006.

THORING, K. **Designing Creative Space: A Systemic View on Workspace Design and its Impact on the Creative Process**. 2019. TUDelft, Delft, 2019. Disponível em: <<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A77070b57-9493-4aa6-a9a5-7fed52e45973>>. Acesso em: 14 set. 2021.

THORING, K.; GONÇALVES, M.; MUELLER, R.; BADKE-SCHAUB, P.; DESMET, P. Inspiration Space: Towards a theory of creativity-supporting learning environments. Em: Proceedings of DMA 2017, 2017, Hong Kong. **Anais [...]**. Hong Kong: 2017. v. 1, p. 21.

- THORING, K.; LUIPPOLD, C.; MUELLER, R. CREATIVE SPACE IN DESIGN EDUCATION: A TYPOLOGY OF SPATIAL FUNCTIONS. Em: Proceedings of E&PDE'12, 2012a, Antuérpia. **Anais [...]**. Antuérpia: Artesis University College, 2012. v. 1, p. 1–6.
- THORING, K.; LUIPPOLD, C.; MUELLER, R. Where do we learn to design? A case study about creative spaces. Em: Proceedings of ICDC2012, 2012b, Glasgow. **Anais [...]**. Glasgow: 2012. v. 2, p. 1–8.
- THORING, K.; LUIPPOLD, C.; MUELLER, R.; BADKE-SCHAUB, P. Workspaces for Design Education and Practice. Em: Proceedings of III ICDC, 2015, Chicago. **Anais [...]**. Chicago: Aalto University, 2015. v. 1, p. 16.
- THORING, K.; MUELLER, R.; LUIPPOLD, C.; DESMET, P.; BADKE-SCHAUB, P. Co-creating an idea lab: lessons learned from a longitudinal case study. **CERN Journal of Experimental Innovation**, v. 2, 30 jun. 2018.
- TIDD, J.; BESSANT, J.; NONNENMACHER, F.; MATTE, G. A. **Gestão da Inovação**. [s.l.] Bookman, 2015.
- TORTORELLA, G.; NARAYANAMURTHY, G.; STAINES, J. COVID-19 Implications on the Relationship between Organizational Learning and Performance. **Knowledge Management Research and Practice**, 2021.
- TRIMBLE. **SketchUp**. Sunnyvale. Trimble, 2021. Disponível em: <<https://www.sketchup.com/pt-BR>>. Acesso em: 25 dez. 2021.
- URBANOWICZ, R. J.; MOORE, J. H. ExSTraCS 2.0: Description and Evaluation of a Scalable Learning Classifier System. **Evolutionary Intelligence**, v. 8, n. 2, p. 89–116, 1 set. 2015.
- WATERMAN, D. A. **A Guide to Expert Systems**. Reading, Mass: Addison Wesley, 1986.
- WILLIAMS, A. **A Grammar of Creative Workplaces**. 2013. 2013.
- WORTMANN, T. **Efficient, visual, and interactive architectural design optimization with model-based methods**. 2018. Singapore University of Technology and Design, Singapura, 2018. . Acesso em: 10 jun. 2021.
- WORTMANN, T. Genetic Evolution vs. Function Approximation: Benchmarking Algorithms for Architectural Design Optimization. **Journal of Computational Design and Engineering**, v. 6, n. 3, p. 414–428, 1 jul. 2019.
- XIA, B.; LI, X.; SHI, H.; CHEN, S.; CHEN, J. Style classification and prediction of residential buildings based on machine learning. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 19, n. 6, p. 714–730, 1 nov. 2020.
- XIAO, Y.; BECERIK-GERBER, B.; LUCAS, G.; ROLL, S. C. Impacts of Working From Home During COVID-19 Pandemic on Physical and Mental Well-Being of Office Workstation Users. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 63, n. 3, p. 181–190, 1 mar. 2021.
- YEKANIALIBEIGLOU, S.; DEMIRKAN, H.; DENTI, L. Enhancing Creativity in Activity-based Offices: A Critical Incident Study of Knowledge Workers. **Creativity and Innovation**

Management, v. 30, n. 4, p. 763–782, dez. 2021.

YI, Y. K.; KIM, H. Agent-Based Geometry Optimization with Genetic Algorithm (GA) for Tall Apartment's Solar Right. **Solar Energy**, v. 113, p. 236–250, 1 mar. 2015.

ZERELLA, S.; VON TREUER, K.; ALBRECHT, S. L. The Influence of Office Layout Features on Employee Perception of Organizational Culture. **Journal of Environmental Psychology**, v. 54, p. 1–10, dez. 2017.

ZHONG, C.-B.; HOUSE, J. Hawthorne Revisited: Organizational Implications of the Physical Work Environment. **Research in Organizational Behavior**, v. 32, p. 3–22, 1 jan. 2012.

ZUCHI, I. **O desenvolvimento de um protótipo de sistema especialista baseado em técnicas de RPG para o ensino de matemática**. 2000. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em:
<<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78717>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ZWIERZYCKI, M. On AI Adoption Issues in Architectural Design - Identifying the issues based on an extensive literature review. Em: *Anthropologic: Architecture and Fabrication in the cognitive age - Proceedings of the 38th eCAADe Conference, 2020, Berlim*. **Anais [...]**. Berlim: CUMINCAD, 2020. v. 1, p. 515–524.

APÊNDICE A — Aspectos levantados a partir da Revisão de Literatura: Base Conceitual (Quadro 29)

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
<i>Acesso a Ferramentas e materiais</i>	Disposição e acesso direto à materiais de prototipagem e experimentação	O não alcance facilitado desses elementos pode levar ao seu desuso	Materiais para prototipagem (por exemplo maquetes) podem ajudar na ideação e registro Criam oportunidades para experimentação e inspiração Estímulo da desenvolvimento de habilidades manuais Cria uma atmosfera lúdica, potencializa “arriscar” decisões e lidar com falhas	Diferentes materiais para modelos de diferentes escalas podem ser apresentados em diferentes alcances Disponibilização de materiais e equipamentos com acesso fácil e visíveis Presença de espaços de armazenamento específico próximos à área de condução das atividades criativas, visíveis e de fácil acesso	Thoring et al. (2015, 2017); Thoring et al. (2018); Mennig e Trapp (2019); Peschl e Fundneider (2014); Williams (2013)
	Presença de material no posto de atividade para modelagem, desenho e/ou escrita	Pode levar à desconsideração de ideias por falta de meio de registro	Auxilia a fixação de conhecimento Auxilia a expressão e materialização de ideias	Incorporação de elementos para experimentação (específicos da atividade) em local visível e de fácil acesso do posto de trabalho (armazenamentos, bancadas, prateleiras)	Thoring et al. (2017)
	Presença de computador/tablet/smartphone/projetores no posto de atividade	Falta de ferramentas de comunicação podem levar ao isolamento indesejado	A presença de um computador a mão potencializa a comunicação e sociabilidade	Locação do computador a mão	Setola e Leurs (2014); Mennig e Trapp (2019)
<i>Fontes de Informação e Conhecimento</i>	Presença de livros no campo visual		Acesso à diferentes fontes de informação para inspiração Facilita o acesso e gera “gatilhos” para determinados comportamentos (por conta de capas, títulos, desenhos, cores)	Localizar livros, revistas, publicações no ambiente, com fácil acesso visual e físico	Thoring et al. (2018); Yekanielibeglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Acesso à informação e anotações informais		Pode servir de registro de memória para recuperação posterior de conhecimento	Colocação de notas, papéis, <i>post-its</i> , quadros ao alcance e na linha de visão	Williams (2013)
	Acesso à informação formal/referencial		Materiais visuais estimulam a formulação de novas ideias, conexão com soluções prévias e suas reinterpretações	Presença de posters infográficos, manuais, diagramas	Thoring et al. (2017); Williams (2013)
	Presença (no espaço) de livros / biblioteca analógica		Cria oportunidades para buscar referências e obter inspiração	Presença de um repositório formável e visível (sem fechamentos) no espaço	Thoring et al. (2015)
<i>Disponibilidade de espaços e recursos</i>	Existência de computador, [tablet ou smartphone]		Essencial para permitir a interação com espaços virtuais, principalmente para designers e estudantes Facilita a busca de informações, conexão com colegas e substituir espaços de encontro presencial (atividades colaborativas)	Alocar equipamento do gênero em local de fácil acesso	Thoring, Desmet, e Badke-Schaub (2018)
	Acesso irrestrito ao espaço	Se existe compartilhamento do espaço, os horários possíveis de atividades podem ser tolhidos	Permite a flexibilização de horários e a não restrição de seu uso Permite a realização de tarefas sem necessidade de obedecer a condições importantes por outros usuários ou gestores, acesso livre para aplicações e experimentação em impulsos criativos	Ter local específico para realização de atividade que não interfira ou sofra interferência de outros	Schmidt, Brinks, e Brinkhoff (2014); Thoring et al. (2018)
	Existência de suprimentos necessários às atividades		Possibilitam e/ou facilitam a execução de atividades básicas e tarefas complementares	Presença de papel, <i>post-its</i> , pinos, relógios, etc.	Thoring et al. (2018)

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
<i>Alternância posicional</i>	Existência de mobiliários/postos diferentes para atividades diversas	Diferentes atividades podem exigir recursos e condições específicas O uso contínuo do mesmo local, sob as mesmas condições podem levar a monotonia	Troca rápida entre estados de atenção formal (estudo e trabalho) e informal (relaxamento) Estimula a caminhada e mudança de postura, sentado e em pé (benefício físico) Permite e mudança de perspectiva (pela percepção do espaço, um diferente ponto de vista) Movimento gera inspiração	Existência de mobiliários com níveis de conforto diferentes Mobiliários que permitam a mudança de posturas (como cadeiras e poltronas) Presença de elementos incomuns (para o espaço) como redes confortáveis e banquetas duras	Meinel et al. (2017); Peschl e Fundneider (2014); Mennig e Trapp (2019); Thoring et al. (2015); Thoring et al. (2018); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Lansdale et al. (2011)
<i>Área informal</i>	Presença de espaço para relaxamento e atividade passiva / Alternativo para o estar	Sobreposição de atividades, podendo levar a fadiga	Permite o "daydreaming" e reflexão Propicia o pensamento e escrita livre Contribui à geração de ideias	Eleger espaços distintos para as atividades ativas e passivas	Lee e Ap (2016); Williams (2013); Mennig e Trapp (2019); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Presença de espaço de interação / "local informal"	Fadiga e limitação do uso do mesmo local para todas as atividades, principalmente as de produção e comunicação	Mudança de perspectiva, mudança de humor Ativação inconsciente de comportamentos Conversas mais livres	Utilizar um local, ou assento (sofá, poltrona) para realizar encontros ou conversas com colegas (ou online) casuais	Lee e Ap (2016); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Mennig e Trapp (2019)
<i>Armazenamento e Inventário</i>	Armazenamento próximos ao local de trabalho e ao alcance manual e no campo visual		Equipamento e material de acesso fácil e visível, fomentar seu uso	Ter armazenamentos diferenciados para diferentes finalidades, garantir acesso visual aos conteúdos	Thoring et al. (2015); Mennig e Trapp (2019)
	Existência de locais próprios para cada tipo de elemento armazenado		Elementos de uso mais frequente deveriam ficar à mostra Elementos privados devem ficar em locais recolhidos Elementos estimulantes devem ficar à vista	Indicar o uso adequado de cada local de armazenamento	Lansdale et al. (2011); Zhong e House (2012)
<i>Atratividade, Beleza e Estilo</i>	<i>Design</i> ambiental "limpo", atemporal e simples		Soluções estilísticas neutras amenizam o estímulo visual sobre o usuário, possui menor chance de causar desconforto e influenciar comportamentos		Thoring et al. (2018)
	Complexidade de detalhes visuais		Estimula e aprimora a percepção criativa		Williams (2013); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Elementos artísticos		Inspira e instiga a experimentação		Hoff e Öberg (2015)
<i>Controle espacial</i> <i>(continua)</i>	Habilidade de controlar estado das aberturas	Perda de privacidade auditiva	A possibilidade de controlar aberturas (como portas e janelas) quando há ruído usos adjacentes permite a manutenção de privacidade em conversas e fala		Lansdale et al. (2011); Lee e Ap (2016); Kim e de Dear (2013); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Zerella, von Treuer, e Albrecht (2017)
		Entrada de ruídos indesejados	Impede a perda de concentração por ruídos externos		
		Pôr expor as atividades para terceiros e causar incômodos	Provém maior liberdade para atividades ruidosas e expressão		

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
	Existência de elementos de bloqueio/controlado visual	Desconforto pelo acesso visual ao usuário ou ao espaço de trabalho ou à execução da tarefa	São fáceis de mover e ajustar para fornecer privacidade e sossego para atividades quando necessário	Presença de cortinas, barreiras ou elementos contra espions	Kim e de Dear (2013); Yekanalibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Zerella, von Treuer, e Albrecht (2017)
	Habilidade de controlar o acesso ao espaço	Pode possibilitar acessos indesejados e sensação de insegurança/falta de privacidade	Visualizar aberturas do ambiente permite a sensação de controle sobre acesso de terceiros Menor chance de distrações por “surpresas”	Locar o posto de uso e/ou janelas e portas dentro do campo visual do usuário	Yekanalibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
<i>Cores</i>	Emprego de cores estimulantes/vibrantes		Cores estimulantes causam agitação, incentivo ao movimento	Utilizar amarelo, laranja, rosa, vermelho ou violeta	Bagheri e Nouri (2016); Dul e Ceylan (2014;2011); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Zhong e House (2012); Kim e de Dear (2013); Motalebi e Parvaneh (2021); Yekanalibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Emprego de cores calmantes		Cores calmas provém uma experiência relaxante	Utilizar azul, verde, lilás	Dul e Ceylan (2014); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Dul e Ceylan (2011); Kim e de Dear (2013); Motalebi e Parvaneh (2021); Yekanalibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Mennig e Trapp (2019)
	Uso de luz artificial fria		Aprimora a criatividade, o pensamento ativo Favorece a acuidade visual para tarefas precisas		Williams (2013)
	Uso de luz artificial quente		Aprimora a concentração, introspecção Transmitem a sensação de relaxamento, descanso, aconchego e tranquilidade		Williams (2013)
<i>Distanciamento</i>	Distanciamento de ruídos	O ruído é um problema para a concentração Pode agravar a sensação de perda de privacidade	Indivíduos de personalidade mais introvertida podem beneficiar-se na execução de atividades em locais silenciosos Contribui para manutenção de foco	Ocupar espaços de uso privado/individual Empregar barreiras físicas	Ashkanasy, Ayoko, e Jehn (2014); Bryant (2012); Hansika e Amarathunga (2016); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Reclusão de visão de terceiros		Propicia a atividade com menos interrupções e distrações Contribui para a manutenção de privacidade	Ocupar espaços de uso privado/individual Empregar barreiras visuais	Dul e Ceylan (2014;2011); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Yekanalibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Zerella, von Treuer, e Albrecht (2017)

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
<i>Decoração e Itens personalizados</i>	Presença de materiais decorativos / ornamentos em locais vistos		Estímulo visual	posicionamento de objetos de valor significativo ao usuário em locais visíveis	Meinel et al. (2017); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Controle da personalização espacial	Falta de personalidade, identificação e pertencimento	Permite alterações para aumentar e diminuir estímulos conforme a necessidade O sentimento de liberdade ganho com isso pode transferir-se para as atividades, ideação e decisões	Eleger um espaço em local fácil de controlar as características do ambiente	Mennig e Trapp (2019); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
<i>Ergonomia</i>	Mobiliário com dimensões adequadas	Desconforto	Móveis ergonômicos, com dimensionamento adequado, melhoraram o desempenho produtivo, em média, de 10 a 15%	Obedecer a requisitos e recomendações normativos e de ergonomia específicos para cada situação e elemento	Hansika e Amarathunga (2016); Peschl e Fundneider (2014); Hoff e Öberg (2015); Kim e de Dear (2013); Motalebi e Parvaneh (2021); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Assento com possibilidade de posturas diversas / Formas de correção de postura	Assentos de postura única (passivas, como cadeiras ergonômicas) podem prejudicar a movimentação Alturas inadequadas causam desconforto contínuo	Mais saudável, pois permite manter o corpo em movimento Menos distrações por desconforto e fadiga, manutenção de foco	Permitir que o usuário sente normalmente, de lado e/ou ao contrário Utilizar elementos remediativos, como apoio para pés, no caso de impossibilidade de ajustes de assento	Setola e Leurs (2014); Hoff e Öberg (2015); Mennig e Trapp (2019); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
<i>Espaço Personalizado / Privado</i>	Mobiliário de uso individual, exclusivo	Mobiliários de usos distintos ou compartilhados tornam a atividade efêmera e impõe restrições de uso Falta de identidade e pertencimento em espaços não permanentes	Maior afeição pelo espaço e pela atividade, significado pelos objetos personalizados existentes apenas nesse local Facilita a concentração para o pensamento, a reflexão e meditação sobre a tarefa, através do condicionamento do pensamento ao contexto (gatilho)	Eleger um local específico para a atividade criativa Demarcar com objetos de valor e significado pessoal	Leurs, Schelling, e Mulder (2013); Thoring, Mueller, Luippold (2018); Hoff e Öberg (2015); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Espaço de uso pessoal	Espaço de uso coletivo pode causar perda de privacidade, falta de personalidade (identidade e significância)	Auxiliam em tarefas introspectivas, como pesquisa, leitura, escrita, CAD e ideação Permite o trabalho solitário e sem interrupções físicas (a priori)	Configurações espaciais que permitam o isolamento físico de outros ambientes e outras pessoas	Thoring, Desmet, e Badke-Schaub (2018); Hoff e Öberg (2015); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
<i>Estímulo Visual e Perceptivo</i> (continua)	Pé-direito alto (>300cm)		Tetos altos propiciam o pensamento conceitual livre e menor atenção à restrições e detalhes	Alturas de ao menos 300cm à frente do usuário	Bryant (2012); Williams (2013); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Frente Livre (>60cm)	Obstáculos à frente do usuário são, geralmente, incômodos e desconfortáveis (opressores)	Permite expansão visual e maior visibilidade de elementos significantes ao usuário e sua atividade (devido ao aumento do cone visual)	Ter distanciamentos frontais livres maiores que 60cm (600cm recomendáveis)	Williams (2013); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Layout aberto		Amplitude visual, sensação de liberdade	Não existência de objetos intrusivos no meio do espaço	Paoli e Ropo (2017); De Paoli, Sauer e Ropo (2017)

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
<i>Estímulo Visual e Perceptivo</i> (conclusão)	Alcance perceptivo	Sensação de “caixa”, visão periférica obstruída	Visões periféricas livres fomentam a sensação de controle e consciência do entorno Domínio dos elementos do ambiente, equipamentos e recursos para uso e experimentação	Desobstrução do ângulo da visão periférica	Cannon e Utriainen (2013); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Superfícies brilhantes e saturadas		Pessoas tendem a gravitar em direção a cores vivas e saturadas; pode fazer as pessoas se sentirem mais criativas ou dispostas a colaborar com outras (por questão de chance)		Bryant (2012)
	Existência de local de estímulo sensorial reduzido	O pensamento continuamente ativo pode levar a fadiga	Realizar atividades de decompressão e relaxamento em espaços com menor estímulo físico e visual podem auxiliar o desenvolvimento do pensamento difuso, para a busca de soluções de forma inconsciente	Possuir postos de atividade que permitam a permanência sem a mesma influência ativa do espaço, como uma poltrona (para leitura) e conversas informais	Thoring et al. (2017)
	Ausência de equipamentos de mídia	Distração em momentos inadequados	Permite a concentração em tarefas que exigem um nível maior de foco e menos distrações, relaxamento	Não ter elementos que suportem o uso de computadores ou periféricos em espaços dedicados à atividade passiva	Setola e Leurs (2014)
<i>Elementos Interativos</i>	Presença de telas interativas e multimídia		Computador ou tablet para anotações e comunicações rápidas facilita seu uso, assim como para registro rápido de ideias e consulta de informações (responsividade)	Alocar equipamento em local de fácil acesso Ter a disposição telas para conexão de equipamentos digitais e extensão de conteúdo	Thoring et al. (2018); Yekanielibeglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Acesso facilitado a plataformas de ideias		Permitem o registro, manifestação de ideias, visualização e comparação de soluções para a validação Auxilia a inspiração Permite discutir possíveis ideias	Alocar papel, post-its, quadros, lousas, pinos, imãs em paredes ou na superfície de trabalho. Quanto mais, maior o potencial	Thoring et al. (2017)
<i>Layout</i>	Configuração espacial flexível		Permite a criação de espaços mutáveis e mais responsivos Adequação à novas demandas	Utilizar elementos (como mobiliários) não fixos e de fácil mobilidade	Cannon e Utriainen (2013); Leurs, Schelling, e Mulder (2013); Paoli e Ropo (2017); Thoring et al. (2018); Motalebi e Parvaneh (2021); Hoff e Öberg (2015)
	Acessos desobstruídos	Dificultam o uso	Acessos livres permitem o uso adequado de diferentes postos do espaço Facilitam a interação com objetos, repositórios e armazenamento para uso pleno dos recursos disponíveis	Manter circulações livres Manter áreas de aproximação e de trabalho desobstruídas Áreas junto a postos de trabalho com dimensionamento adequado	Bagheri e Nouri (2016); Cannon e Utriainen (2013)
	Acesso direto à aberturas externas		Permite chegar a fontes de ar-fresco e luz natural	Não bloquear o acesso à janelas (aberturas em geral)	Thoring et al. (2015); Hoff e Öberg (2015); Yekanielibeglou, Demirkan, e Denti (2021)

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
<i>Elementos lúdicos</i>	Presença de jogos e brincadeiras		Inspiração e distração das tarefas Experimentação informal	Existência de jogos e brincadeiras	Paoli e Ropo (2017); Thoring et al. (2017); Hoff e Öberg (2015)
	Ambientes lúdicos		Estimulam a comunicação e interação social Permitem o desligamento de tarefas ativas (pensamento difuso)	Ambientes/locais com qualidades e equipamentos específicos e separados de outras atividades de trabalho	Paoli e Ropo (2017)
<i>Iluminação Artificial</i>	Possibilidade de ajustar a iluminação a diferentes estilos (cores, temperaturas e intensidades)		Permite maior controle do usuário para ajustes em níveis e temperaturas de cor da luz adequados ao seu conforto Pareamento de propriedades ao humor presente ou que se busca (cor, intensidade, etc)	Presença de lâmpadas led com controle de fatores lumínicos (cor e temperatura) e dimerizáveis	Thoring et al. (2018); Thoring et al. (2015); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021); Mennig e Trapp (2019); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Iluminação artificial adequada	Inadequação dos níveis lumínicos, desconforto, cansaço e falta de flexibilidade	Potencializa a acuidade visual para atividades Evita comportamentos indesejados, como sonolência Permite a execução plena das atividades	Incidência suficiente Não causa sombras sobre a atividade Não causa ofuscamento	Dul e Ceylan (2014;2011); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Lansdale et al. (2011); Meinel et al. (2017); Zhong e House (2012); Kim e de Dear (2013); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Existência de luz de tarefa		Demarca a realização de espaços significativos para diferentes atividades Permite a criação de níveis diferentes de iluminação no espaço (luz de fundo vs luz ativa)		Williams (2013); Hoff e Öberg (2015); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Luminárias flexíveis / Direcionais		Permite ajustes de ângulos e direções para evitar ofuscamento e sombras		Williams (2013); Hoff e Öberg (2015)
<i>Luz Natural</i>	Presença de elementos de controle de entrada de luz em aberturas		Permitem o controle e aproveitamento da entrada de luz sob demanda, sem causar ônus ao conforto e execução de atividades	Adotar o uso de elementos internos de controle da incidência de iluminação, como cortinas, persianas e venezianas	Thoring et al. (2018); Thoring et al. (2015)
	Aproveitamento de luz natural para atividades	Ambiente inadequadamente escuro para trabalho	Luz natural impacta o aprendizado, aumento o progresso de leitura e resolução de problemas Luz morna melhora positivamente o humor e melhora o desempenho da tarefa criativa	Posicionar posto de trabalho dentro da área de incidência/influência de luz natural	Lee e Ap (2016); Williams (2013); Motalebi e Parvaneh (2021); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Incidência de luz natural no espaço		Cria ambiências diferentes e diferentes percepções contextuais ao longo do dia (incidência e sombra) Melhora o bem-estar e o humor	Permitir a entrada de luz natural direta e indireta	Bryant (2012); Dul e Ceylan (2011;2014); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Hansika e Amarathunga (2016); Thoring et al. (2015); Hoff e Öberg (2015); Yekanielibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
<i>Materiais</i>	Presença de materiais e texturas variados		Estímulo visual Estímulo físico Gera a sensação de surpresa, que pode levar a inspiração	Utilizar em superfícies texturas complexas, não lisas, ou imagens	Bagheri e Nouri (2016); Meinel et al. (2017); Motalebi e Parvaneh (2021); Thoring et al. (2017)
	Uso de materiais com impressão natural ou crua		Gera um interior "orgânico", psicologicamente ergonômico	Uso de madeira, concreto	Thoring et al. (2015)
<i>Mobiliário ativo / Mobilidade</i>	Mobiliário móvel	Condicionamento exagerado a um local específico, falta de novas perspectivas	Aumento da capacidade de personalização do ambiente e ajuste à demandas, elevando emoções positivas e satisfação	Optar por mobiliários leves e/ou com rodízios	Thoring, Mueller, Luippold (2018); Thoring et al. (2015, 2017); Mennig e Trapp (2019); Motalebi e Parvaneh (2021); Yekaniaibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)
	Altura de superfície de trabalho ajustável	Cansaço, fadiga, esgotamento de ideias	Permite a mudança de postura, para relaxamento, evitar fadiga muscular, e promover a movimentação	Dar preferência ao uso de superfícies de altura ajustável	Thoring et al. (2018); Hoff e Öberg (2015); Kim e de Dear (2013); Motalebi e Parvaneh (2021)
	Uso flexível		Uso de um mesmo elemento de diversas maneiras, posturas e finalidades, possibilitando e atendendo atividades variadas (menor limitação imposta pelo espaço, maior liberdade)	Criar possibilidade de aproximações e usos de superfícies por pontos diferentes Utilizar equipamentos não permanentes sobre superfícies para favorecer trocas e possibilitar usos diferentes	Ashkanasy, Ayoko, e Jehn (2014); Bagheri e Nouri (2016); Bryant (2012); Dul e Ceylan (2011;2014); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); De Paoli, Sauer e Ropo (2017); Mennig e Trapp (2019)
	Assento ajustável		Permite a mudança de postura, para relaxamento, evitar fadiga muscular, e promover a movimentação	Utilizar cadeiras com ajustes de braços, alturas e ângulos	Kim e de Dear (2013); Thoring et al. (2017, 2015)
	Variabilidade de assento		Permite a movimentação do corpo, aumenta o conforto físico; permite a criação de "gatilhos" para determinadas atividades (por exemplo, em pé faz-se x, sentado y)	Ter assentos com níveis de conforto e tipologias diferentes	Thoring et al. (2018)
<i>Superfícies graváveis</i>	Presença de recursos para notas e croquis à mão	Perda de oportunidade de registro de ideias momentâneas	Permite a externalização física de conhecimento, como pensamento e ideias; algumas vezes ideias surgem de forma inesperada em intervalos O conhecimento fica visível	Integrar blocos de notas, quadros, ou superfícies de escrita junto à superfície de trabalho	Mennig e Trapp (2019); Thoring et al. (2017)
	Presença de superfícies "escrevíveis" ou "pináveis" no campo visual e de fácil acesso		Disposição de ideias e pensamento sempre a vista Oportunidade para <i>Brainstorming</i> e <i>daydreaming</i> Repositório de conhecimento à mão	Reserva e preparo de parede para escrita Fixação vertical de quadro branco, lousa, quadro metálico/imãs ou pinável dentro do campo de visão a partir da atividade	Bryant (2012); Leurs, Schelling, e Mulder (2013); Peschl e Fundneider (2014); Thoring et al. (2015); Thoring et al. (2018); Mennig e Trapp (2019); Yekaniaibeiglou, Demirkan, e Denti (2021)

Aspecto	Métrica Associada	Problema (no caso de ausência)	Impacto/Resultado	Recomendação	Referência
<i>Vegetação</i>	Presença de vegetação (plantas e flores) no ambiente presente ou não no campo visual		Cria conexão com a natureza, biofilia e sensação de relaxamento, e combate à fadiga e desatenção Distração positiva Cria senso de pertencimento e identidade	Adoção de plantas internas em áreas de trabalho ou descanso	Motalebi e Parvaneh (2021); Bagheri e Nouri (2016); Dul e Ceylan (2011;2014); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Leurs, Schelling, e Mulder (2013); Meinel et al. (2017); Thoring et al. (2018); Thoring et al. (2015)
			Estímulo visual e mudanças de perspectivas Conexão com a natureza e ambientes externos	Adoção de plantas internas em áreas de trabalho Alocação de imagens da natureza Preferência por papéis de parede imitando texturas naturais	
	Existência de áreas para o trabalho / recreação em ambiente externo verde		Relaxamento, imersão com a natureza Mudança de perspectiva Ar fresco		Thoring et al. (2018); Yekanielibeglou, Demirkan, e Denti (2021)
<i>Vistas abertas</i>	Posicionamento de posto de atividades com vista para abertura externa	A mesma vista, imutável, pode causar tédio	Vistas podem causar estímulos inspiracionais Formação de conexões pode levar a flexibilização de ideias Coincidências sensoriais pode levar a gatilhos, surpresas	Presença de aberturas e disposição do usuários para formar campos visuais em diferentes ângulos, tamanhos e posições	Hoff e Öberg (2015); Motalebi e Parvaneh (2021); Yekanielibeglou, Demirkan, e Denti (2021); Meinel et al. (2017)
<i>Vistas naturais</i>	Visualização do natureza a partir do posto de atividade através de aberturas		Fomenta a curiosidade, a busca do novo Ambientes naturais promovem o relaxamento e inspiração	Locar o espaço de trabalho permitindo a visualização de uma abertura para o espaço externo	Bagheri e Nouri (2016); Dul e Ceylan (2011;2014); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Thoring et al. (2017)
	Proximidade à vista natural pela abertura		Permitem uma conexão mais direta (sensorial) com a natureza Plantas e vegetação possuem efeitos benéficos através da biofilia e integração com sistemas vivos Permitem a reflexão A proximidade a abertura (maior ocupação de natureza no campo visual) gera uma resposta emocional	Adjacência à aberturas	
<i>Vistas urbanas</i>	Visualização de movimentação urbana a partir do posto de atividade através de aberturas		Ambientes urbanos com movimento fomentam a necessidade de ser social, interagir e trocar ideias Aumenta o bem-estar e conforto	Locar o espaço de trabalho permitindo a visualização de uma abertura para o espaço externo	Dul e Ceylan (2011;2014); Dul, Ceylan, e Jaspers (2011); Thoring et al. (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

APÊNDICE B — Texto do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Sr(a) foi selecionado(a) e está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada: “**Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos: uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação do espaço híbrido doméstico**”, que tem como objetivo investigar métodos e ferramentas computacionais para o aprendizado, análise e interpretação do suporte do espaço físico ao processo criativo em contextos domésticos. A pesquisa, é integrada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e terá duração de 12 meses, com o término previsto para outubro de 2022, sendo os pesquisadores desta pesquisa, Prof. Carlos Eduardo Verzola Vaz e mestrando Marcos Marciel Sansão.

Sua atuação nesta pesquisa consistirá da participação em uma oficina não-presencial, por meio virtual, onde ferramentas computacionais (de modelagem, parametrização e análise de dados) serão utilizadas como estratégia para análise espacial e projeto arquitetônico; incluirá responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de dois questionários virtuais, que serão aplicados um no primeiro dia de oficina, e o segundo no último dia da oficina; além da realização de uma apresentação final sobre as atividades projetuais desenvolvidas com as ferramentas, que serão armazenados para posterior análise. Também haverá registro de atividades em vídeo e relatórios, captados através da gravação dos encontros virtuais realizados de forma síncrona. Todos os dados coletados (imagens, vídeo, questionário e atividade prática) serão guardados por cinco (05) anos e serão posteriormente eliminados.

Sr(a) não terá nenhuma despesa ou quaisquer compensações financeiras. Caso tenha uma despesa extraordinária será ressarcido conforme a resolução 466/2012. Salientamos que suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. O benefício relacionado à sua participação será de aumentar o conhecimento científico para a área de Ensino de Arquitetura, quanto ao potencial uso de ferramentas computacionais como estratégia para o auxílio e otimização dos processos de avaliação e educação na temática do espaço e da atividade criativa.

O possível risco e desconforto que a pesquisa poderá trazer a(o) Sr(a) é o constrangimento de ter sua imagem transmitida e/ou gravada durante a realização dos encontros síncronos. Poderá haver cansaço, aborrecimento ou desconforto durante o preenchimento dos questionários e execução das atividades práticas. Ao longo da oficina poderá ter dificuldades com o uso de um novo ferramental, o qual será minimizado pelo constante atendimento dispensado pelos autores da pesquisa a fim de sanar dúvidas e desenvolver a atividade proposta. A fim de evitar ou reduzir efeitos e condições adversas, os pesquisadores garantem que suas opiniões e pontos de vista não serão expostos publicamente. As informações coletadas ficarão de posse dos pesquisadores responsáveis e sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Os pesquisadores procurarão manter o sigilo em relação à identificação das pessoas participantes, contudo, considerando que se trata de pesquisas com seres humanos, existe a possibilidade remota de quebra de sigilo, mesmo que involuntário e não intencional em relação às informações prestadas. Em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa será garantido seu direito de indenização ou ressarcimento conforme a resolução 466/2012.

Os dados coletados serão utilizados apenas NESTA pesquisa e os resultados serão divulgados em eventos e/ou revistas científicas. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. A qualquer momento você pode se recusar a responder qualquer pergunta ou interromper a participação e retirar seu consentimento, sem penalização alguma. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador.

Sua participação nas atividades de pesquisa será realizada online e por esse motivo, estará condicionada ao aceite do convite assinalando a opção “Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, como voluntário(a), do estudo ‘**Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos: uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação do espaço híbrido doméstico**’”.

Caso deseje conhecer os resultados dos questionários ou das atividades participativas, poderá solicitar aos pesquisadores pelos e-mails: cevv00@gmail.com e marcosmsansao@gmail.com, identificando-se com o e-mail, que você poderá fornecer na última página de cada questionário, identificando o assunto do e-mail como “Pesquisa Ferramentas Computacionais”.

DESTACA-SE A IMPORTÂNCIA DE GUARDAR EM SEUS ARQUIVOS UMA VIA DO DOCUMENTO ACIMA (DE REGISTRO DO CONHECIMENTO) ou caso seja de seu interesse, você poderá solicitar aos pesquisadores uma via digital deste documento devidamente assinado. Nele consta o contato/e-mail do pesquisador responsável, e demais membros da equipe, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

APÊNDICE C - Formulário de coleta de informações de experiência preferências do participante

LEVANTAMENTO DE DADOS

Boas-vindas ao levantamento de dados sobre sua experiência atual com seu espaço de trabalho em casa!

Responda considerando suas atividades rotineiras, e seu ambiente existente. Responda com calma, de preferência estando posicionado como de costume.

Apenas inicie esse formulário com cerca de 30min disponíveis para a atividade. Busque responder com precisão e sinceridade, suas repostas são muito importantes para avaliar de forma mais assertiva seu ambiente.

***Obrigatório**

Sobre
você

Todas as suas informações serão anonimizadas! Apesar de utilizarmos os dados fornecidos para avaliação durante a oficina, eles não poderão ser ligados à você.

1. Olá! Eu sou... *

Selecione o codinome atribuído a você pelo time da oficina.

2. Qual sua idade? *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 18 anos
 De 18 a 24 anos
 De 25 a 30 anos
 De 31 a 40 anos
 De 41 a 50 anos
 De 51 a 60 anos
 Tenho mais de 60 anos

Complete as próximas 2 questões com palavras simples.

Use palavras únicas, ou compostas com hífen (-) e separe-as com vírgula:

3. Cite abaixo 3 adjetivos que poderiam descrever sua personalidade criativa: *

Por exemplo: sistemático, organizado, open-minded, explorador, aventureira, etc.

4. Cite abaixo 3 atividades que você gosta de fazer. Não necessitam estar ligadas ao seu espaço ou ao seu trabalho/estudo: *

Por exemplo: pintura, esportes, video-games, dança, etc.

5. Hoje eu trabalho no/a _____ (ambiente da residência). *

Cite apenas o principal, aquele registrado nas imagens. Por exemplo: sala, cozinha, quarto, escritório

6. As 03 atividades de criação/produção e respectivas ferramentas/equipamentos de trabalho que eu mais realizo nesse espaço são: _____, _____ e _____. *

Por exemplo: escrita no computador, ilustração em papel, vídeos para mídia social com celular, pintura em telas, projeto em computador, aulas pelo computador, etc.

7. Entrando no espaço onde trabalho, vejo principalmente as cores/texturas _____, _____ e _____. *

Cite até 3 itens que sejam predominantes. Por exemplo: branco, madeira, concreto, couro, azul

8. Tenho um total de _____ objetos decorativos, o que mais gosto é/são _____. *

Considere livros ou coleções, como um item apenas. Por exemplo: 5, minhas esculturas

9. Quando estou trabalhando, vejo no meu campo visual, além das minhas ferramentas/equipamentos de trabalho: _____, _____ e _____. *

Insira até 4 itens predominantes. Por exemplo: parede cega, janela, quadros, plantas

10. Posso descrever OS ASPECTOS NEGATIVOS do meu espaço atual com os seguintes adjetivos: _____, _____, _____. *

Insira os 3 principais. Por exemplo: barulhento, escuro, vazio, desconfortável

11. O que mais me INCOMODA no meu espaço hoje é: *

Pense em algum elemento ou arranjo físico, que possa ser mostrado ou percebido. Por exemplo: o arranjo do mobiliário, a ausência de cores, a iluminação

12. Posso descrever OS ASPECTOS POSITIVOS do meu ESPAÇO atual com os seguintes adjetivos: _____, _____, _____. *

Insira os 3 mais significativos. Por exemplo: bem iluminado, organizado, aconchegante, tranquilo

13. O que mais me AGRADA no meu espaço hoje é: *

Pense em algum elemento ou arranjo físico, que possa ser mostrado ou percebido. Por exemplo: a decoração, as texturas dos objetos, a iluminação, a disposição do meu espaço

14. Me sinto _____ quando olho e percebo o espaço que me cerca. *

A sensação pode ser positiva ou negativa. Sinta-se livre para descrever o que você sente.

Posição e Layout

Esta seção é dedicada a entender como você se insere no seu ambiente e a sua relação com seu entorno.

15. Em relação a como seu espaço é utilizado durante seu expediente: *

Marcar apenas uma oval.

- Meu ambiente é dedicado às minhas atividades criativas/estudo/produtividade e uso só
- Meu ambiente é dedicado, mas divido com outra(s) pessoa(s) em atividades também de trabalho/estudo
- No meu ambiente ocorrem outras atividades, mas apenas eu uso
- Outras pessoas utilizam o mesmo ambiente que eu para fazer outras coisas

16. Com relação ao tamanho do meu espaço, eu o considero: *

A escala 4 seria satisfatório.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Muito pequeno	<input type="radio"/>	Muito grande						

17. Com relação ao dimensionamento do que existe no meu espaço, ele é: *

A escala 4 seria ideal.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Apertado	<input type="radio"/>	Amplio, chega a ser vazio						

18. Da sua posição de trabalho é possível ver o ambiente externo? Faz parte do seu campo visual? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

19. Você sente insegurança no seu ambiente de trabalho? (sente-se observado, ou que alguém pode chegar pelas costas? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

20. Independente de morar sozinho ou não, como é sua sensação de segurança ou insegurança na sua posição de trabalho atual? *

Marcar apenas uma oval.

- Me sinto seguro, tenho controle visual de tudo que ocorre/pode ocorrer no meu espaço.
- Ocorrem atividades dentro do meu ambiente que, às vezes, me pegam de surpresa.
- Me sinto insegura às vezes, por movimentos e/ou barulhos externos que não percebo.
- Tenho a sensação constante de que não tenho controle do que pode ocorrer ao meu redor
- Existem outras atividades ocorrendo ou pessoas circulando/entrando e tenho controle visual de tudo de tudo
- Não tenho controle visual necessariamente, mas não me sinto inseguro.

21. A porta do seu ambiente costuma ficar aberta? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

22. Você gostaria que a porta do seu ambiente fosse mantida aberta enquanto o está ocupando? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

23. Como você se sente com relação à privacidade na sua estação de trabalho/estudo atual? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Privacidade nenhuma!	<input type="radio"/>	Total privacidade!						

24. Concluindo: Em relação ao posicionamento e layout do seu espaço, seu nível de satisfação geral é: *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Não estou satisfeito 😞	<input type="radio"/>	😊 Estou muito satisfeito						

Iluminação

A luz pode ser um dos elementos mais críticos para realizar atividades de forma eficiente e agradável. Vamos agora, nas próximas 2 seções, levantar como você se relaciona tanto com a luz natural quanto a artificial do ambiente.

25. Sobre a conexão do meu espaço com o lado externo: *

Marcar apenas uma oval.

- O meu espaço possui uma abertura direta para o exterior *Pular para a pergunta 26*
- Meu espaço tem ligação para o exterior, mas existe um outro ambiente intermediário *Pular para a pergunta 26*
- Meu espaço não possui aberturas *Pular para a pergunta 32*

Luz Natural

Refere-se à presença da luz solar (direta e indireta) no seu ambiente.

26. A luz natural que entra pela janela é suficiente para a realização das tarefas de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

- Não é suficiente, em nenhum momento.
 É suficiente, em apenas alguns momentos.
 É suficiente, em vários momentos.
 É suficiente, sempre.

27. Há algum controle de luz externo, sombreando a janela, como: brises horizontais, verticais, coberturas, toldos, etc? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

28. Há algum controle de luz interno, bloqueando a entrada da luz solar, como cortinas, persianas, rolô, etc? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não, mas a luz natural não me atrapalha
 Não, e a luz natural me atrapalha às vezes
 Não, e a luz sempre me atrapalha.

29. A luz que vem da janela projeta sombra para sua atividade? (isso ocorre normalmente quando a janela não fica oposta à sua mão de escrita dominante) *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, sempre.
 Frequentemente, atrapalhando minhas atividades.
 Sim, mas apenas em poucos momentos.
 Não.

30. A luz natural causa problemas como reflexos e brilhos excessivos? Ofuscando ou atrapalhando sua visão? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, sempre.
 Frequentemente, atrapalhando minhas atividades.
 Sim, mas apenas em poucos momentos.
 Não

31. Considerando tudo, quão satisfeito você está com a luz natural que entra atualmente no seu ambiente de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Não estou satisfeito 😞	<input type="radio"/>	😊 Estou muito satisfeito						

Luz artificial

Refere-se à luz proveniente de luminárias, luminosos, e outras fontes e que são incidentes sobre seu espaço de execução de atividades. Considere a iluminação artificial utilizada durante o dia (complementar à natural) e noturna.

32. A luz artificial, quando ligada, causa sombra para as atividades? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sombras suaves, não atrapalham.	Sombras suaves a moderadas.	Sombras moderadas.	Sombras moderadas a duras.	Sombras duras, atrapalham.	Não se aplica / Não causa sombra
Luz Geral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luz de Tarefa (abajur, fita led etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

33. Considerando sua atividade que exige maior acuidade visual, o quanto a iluminação é importante? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Nada relevante	<input type="radio"/>	Muito importante.						

34. Sobre a iluminação artificial existente, quão frequentemente você a mantém ligada? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sempre	Frequentemente	Poucas vezes	Praticamente nunca	Não se aplica.
Luz Geral	<input type="radio"/>				
Luz de Tarefa	<input type="radio"/>				

35. Qual a sua satisfação em relação a iluminação artificial existente hoje? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Não satisfeito 😞	<input type="radio"/>	😊 Muito satisfeito						

Mobiliário e Funcionalidade

Nesta seção vamos verificar se os elementos funcionais do seu ambiente possuem boas qualidades para melhorar seu conforto e satisfação geral no seu cotidiano.

36. Sobre o assento mais utilizado para suas atividades:

Marque as opções cujas respostas sejam positivas

Marque todas que se aplicam.

- Possui estofamento
- Possui tecido que permite a transpiração
- Possui apoio para as costas que acompanha a curvatura natural da coluna
- Possui apoio para os braços regulável.

37. Sobre a sua superfície de trabalho (mesa, bancada, etc):

Marque as opções cujas respostas sejam positivas

Marque todas que se aplicam.

- Tem espaço livre de utilização, além do ocupado por equipamento/objetos principais
- Possui altura adequada para manter boa postura durante as atividades
- Possui variedade de altura
- Possui flexibilidade no posicionamento

38. Sobre sua superfície de trabalho, quais das atividades abaixo você faz/gostaria de fazer nela? *

Marque todas que se aplicam.

- Trabalho com notebook
- Trabalho com desktop
- Anotações / escrita em papel
- Ilustração / projeto em papel
- Nenhuma das anteriores

39. Sobre espaços e armazenamentos no seu ambiente: *

Marque as opções cujas respostas são afirmativas.

Marque todas que se aplicam.

- Considero suficientes os espaços de armazenamento existentes.
- É pouco o espaço existente para armazenamento.
- O armazenamento existente facilita a organização dos meus materiais e equipamentos.
- O armazenamento existente não facilita minha organização.
- Não há necessidade de armazenamento.

40. Você considera seu ambiente de trabalho organizado? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Não, nada organizado.	<input type="radio"/>	Sim, impecavelmente.						

41. Concluindo essa seção: O quão importante você considera que a sensação de organização é para suas atividades? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Nada importante	<input type="radio"/>	Muito importante						

Materiais e Natureza

Na seção, vamos levantar a presença de características do seu espaço que favoreçam a biofilia, a sua conexão com a natureza e elementos naturais.

42. No seu ambiente existem materiais ou texturas naturais perceptíveis? (como argila, madeira, palhas, folhas, pedras, tecidos de algodão, entre outros) *

Marcar apenas uma oval por linha.

	É predominante	Tem um pouco	Não possui
Em pisos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em paredes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No meu mobiliário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em acessórios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

43. Sobre a presença plantas (naturais e/ou artificiais) no seu campo visual: *

Marcar apenas uma oval.

- Não existe e não gostaria de ter
- Não existe, mas adoraria tê-las
- Possuo algumas, de estimação
- Possuo uma quantidade significativa! Viva a selva urbana!

44. Sua vista para o ambiente externo (caso exista e esteja no seu campo visual) mostra elementos naturais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não se aplica

45. Você acredita ser suficiente no seu espaço a manifestação de elementos naturais? (elementos da natureza, textura naturais, etc.) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Não estou satisfeito com o que existe 😞	<input type="radio"/>	😊 Gosto muito de como eles são						

Personalidade ambiental

As próximas questões vão tratar das suas alterações e adições pessoais ao ambiente. Você vai registrar como o espaço reflete e representa quem você é e o que você faz.

46. Sobre a personalização do seu ambiente:

Marque todas que se aplicam.

- As cores no ambiente são intencionais e transmitem algum significado pessoal
- Você escolheu os objetos presentes no ambiente de trabalho
- O ambiente oferece algum tipo de estímulo tátil (texturas, tecidos)
- O ambiente oferece estímulo olfativo

47. Você se reconhece no espaço, ele tem a "sua cara"? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Não tem nada a ver comigo	<input type="radio"/>	Ele é um reflexo de quem sou						

48. Tem algo que limita a sua liberdade criativa na personalização do espaço? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, o espaço que utilizo eu divido com outras pessoas
- Algumas coisas, como financeiro ou regras de aluguel, por exemplo.
- Não, tenho total liberdade

49. Com que frequência você escuta música, podcast, outros, durante seu trabalho? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	frequentemente	as vezes	nunca, mas gostaria	nunca pois me atrapalha	frequentemente, para abafar ruídos	não se aplica
Com fone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sem fone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

50. O quão você está satisfeito com a decoração/personalização do seu ambiente de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Nada satisfeito 😞	<input type="radio"/>	😊 Muito satisfeito						

Sobre suas expectativas

Nessa seção queremos saber mais sobre o que você espera que seu espaço ideal seja! Como ele pode ser melhor? Seja o mais descritivo possível nas respostas :)

51. Que tipo de atividade você gostaria de fazer na sua rotina criativa, mas o espaço atual não permite?

Indique até 3 respostas, separadas por vírgula. Por exemplo: trabalhar em posições diferentes

52. Como gostaria que o espaço fosse? *

Indique 1 demanda prioritária, ligada à sua experiência e percepção. Por exemplo: Menos ruído visual, mais receptivo, mais neutro, mais geek, moderno

53. O que gostaria que o espaço tivesse? *

Indique 1 demanda prioritária, algo físico, observável. Por exemplo: Mais espaços para me organizar, uma vista para a minha janela, uma mesa diferente, uma cadeira mais confortável, um painel para organizar e visualizar minhas ideias

54. Selecione 03 frases que simbolizam as experiências e sensações que você mais espera do seu espaço de trabalho: *

Marque todas que se aplicam.

- Um lugar que me dê uma sensação de independência.
- Sentir mais abertura a novas experiências.
- Poder fazer qualquer coisa que eu quiser.
- Sentir encorajamento para minhas atividades.
- Um lugar que me estimule intelectualmente.
- Um lugar revigorante.
- Ter uma sensação de paz pessoal.
- Ter uma sensação de tranquilidade.
- Um lugar que transmita uma sensação de acolhimento.

SELEÇÃO VISUAL

Nessa seção vamos olhar diretamente para imagens, que representem nossos conceitos e gostos pessoais. Cada pessoa identifica diferentemente as qualidades do espaço, e é importante que validemos suas ideias através de imagens. Divirta-se!

55. Que imagem traz para você a sensação de liberdade? *

Selecione até 03 imagens com as quais você se identifica!

Marque todas que se aplicam.



img01

img02



img03

img04



img05

img06



img07

img08

56. Que imagem traz para você a sensação de inspiração? *

Selecione até 03 imagens com as quais você se identifica!

Marque todas que se aplicam.



img09

img10



img11

img12



img13

img14



img15

img16

57. Que imagem traz para você a sensação de relaxamento e tranquilidade? *

Selecione até 03 imagens com as quais você se identifica!

Marque todas que se aplicam.



img17

img18



img19

img20



img21

img22



img23

img24

58. Qual das imagens você mais gosta/se identifica? *

Marcar apenas uma oval.



op01

op02



op03

op04



op05

op06



op07

op08

59. O que mais chamou sua atenção na imagem escolhida acima? Ambos aspectos positivos e negativos. *

60. Qual das imagens você mais gosta/se identifica? *

Marcar apenas uma oval.



op09

op10



op11

op12



op13

op14



op15

op16

61. O que mais chamou sua atenção na imagem escolhida acima? Ambos aspectos positivos e negativos. *

VOCÊ CONCLUIU ESSA ETAPA!

Obrigado!

APÊNDICE D - Formulário de coleta de imagens e modelo tridimensional do espaço do participante

ENVIO DE FOTOS e MODELO

Aqui você fará o envio do modelo tridimensional e das fotos do seu espaço de trabalho atual, conforme as instruções prévias.

As fotos deverão ser tiradas em momentos típicos do seu horário de atividade (se você trabalha mais à tarde, tire as fotos durante este período!)

Antes de dar sequência, verifique que você já tem em mãos as seguintes fotos, tiradas em condições de iluminação natural padrão (se for o caso) e com toda a iluminação artificial ligada:

1. Foto geral do ambiente, a partir da porta de entrada principal.
2. Foto paralela à parede da frente (oposta à porta).
3. Foto paralela à parede da direita.
4. Foto paralela à parede da esquerda.
5. Foto paralela à parede da porta.
6. Foto da visão a partir da cadeira/local de trabalho.
7. Foto da vista da janela / contato com exterior.
8. Foto do piso.
9. Foto da cadeira.
10. Foto da luminária.

Tudo certo? Prossiga então para o carregamento!

*Obrigatório

Sobre você

Todas as suas informações serão anonimizadas! Apesar de utilizarmos os dados fornecidos para avaliação durante a oficina, eles não poderão ser ligados à você.

1. Olá! Eu sou... *

Selecione o codinome atribuído a você pelo time da oficina.

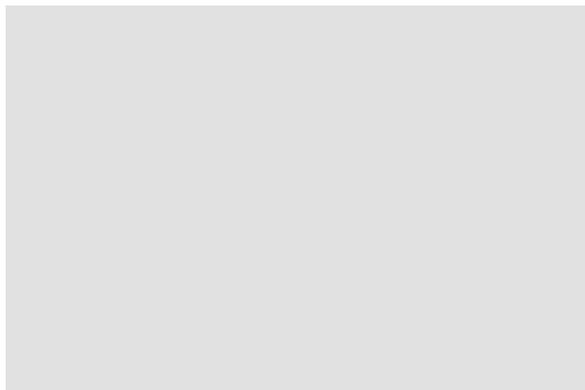
Envio de Fotos

Coloque cada imagem na sua descrição correspondente, conforme o exemplo.

ATENÇÃO: Nomeie as fotos de acordo com seu codinome e numero da foto. Exemplo: andiroba_1

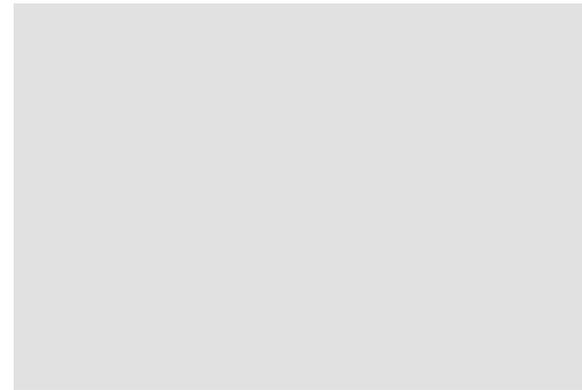
2. Foto 1: Insira a foto geral do ambiente, a partir da porta de entrada principal: *

Siga o exemplo: mostrando o máximo possível do ambiente, através da porta de acesso principal



3. Foto 2: Insira a foto paralela à parede da frente (oposta à porta). *

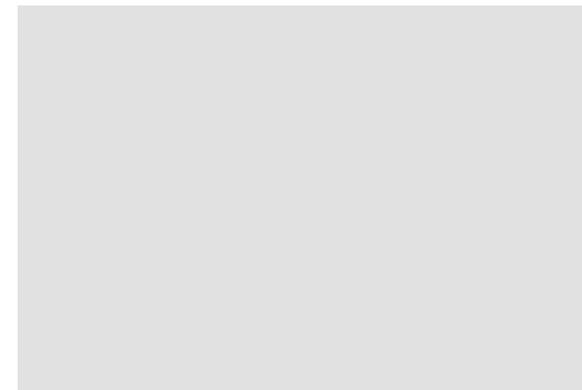
A partir da entrada ao ambiente, olhe para a frente (parede oposta à porta).



Arquivos enviados:

4. Foto 3: Insira a foto paralela à parede da direita. *

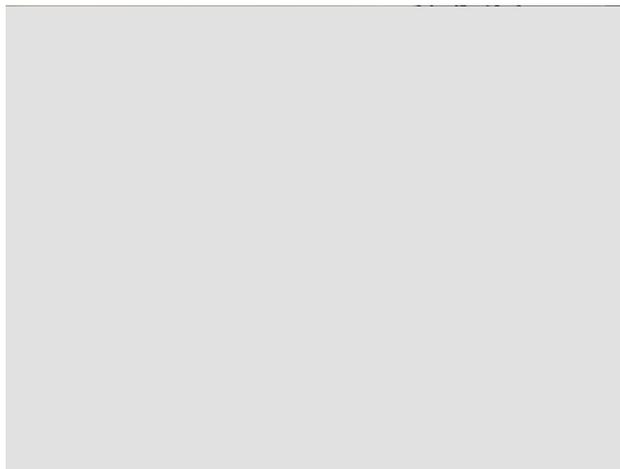
A partir da entrada ao ambiente, olhe para a frente (parede oposta à porta), e identifique as paredes da direita.



Arquivos enviados:

5. Foto 4: Insira a foto paralela à parede da esquerda. *

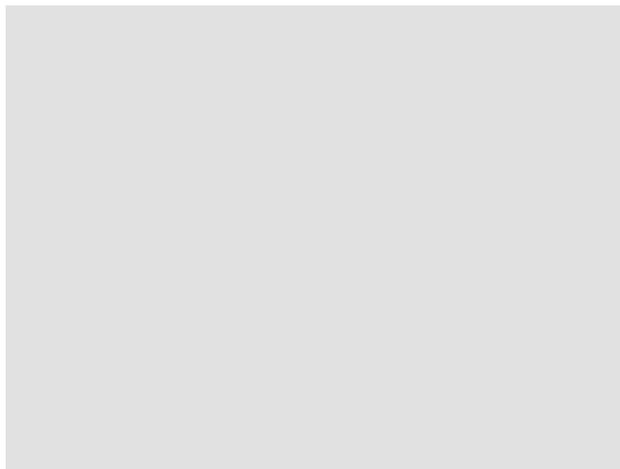
A partir da entrada ao ambiente, olhe para a frente (parede oposta à porta), e identifique as paredes da esquerda.



Arquivos enviados:

6. Foto 5: Insira a foto paralela à parede da porta (de trás). *

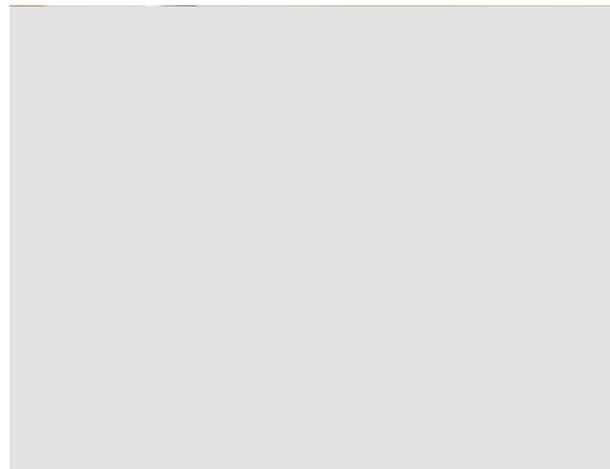
A partir da entrada ao ambiente, olhe para a frente (parede oposta à porta), e identifique a parede de trás (onde está o acesso principal).



Arquivos enviados:

7. Foto 6: Insira a foto da visão a partir da cadeira/local de trabalho. *

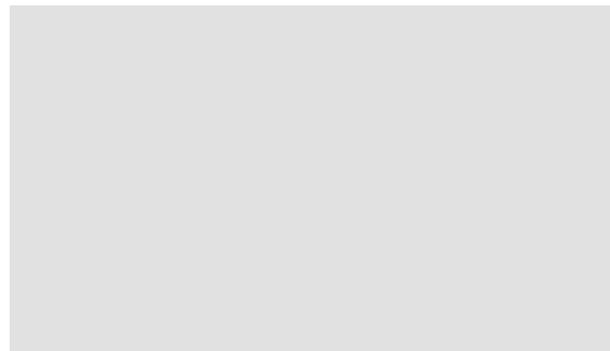
Sente-se, ou posicione-se como de costume, e tire uma foto do que você enxerga quando trabalha.



Arquivos enviados:

8. Foto 7: Insira a foto da vista da janela / contato com exterior.

O que você enxerga do mundo exterior, a partir do seu ambiente de trabalho?



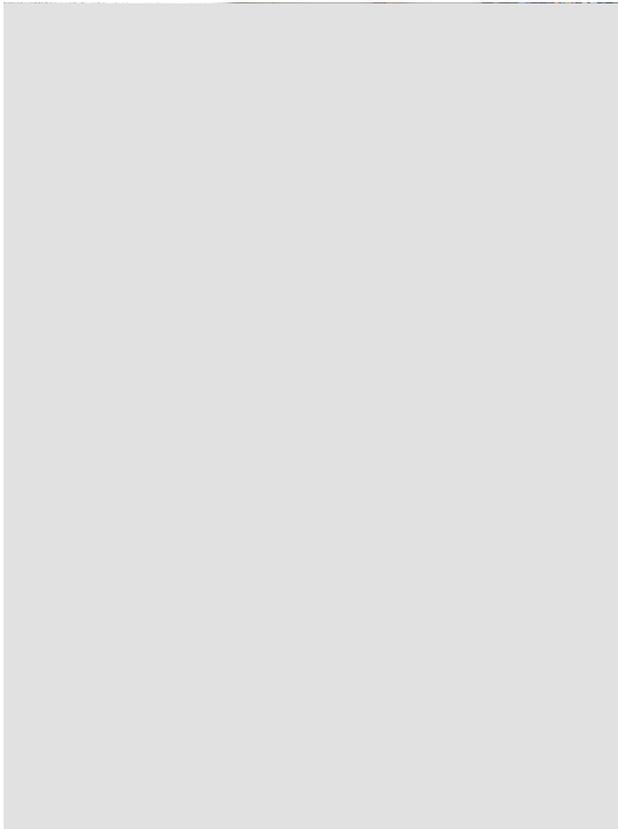
Arquivos enviados:

9. Foto 8: Insira a foto do piso. *
Como é a textura do seu piso?



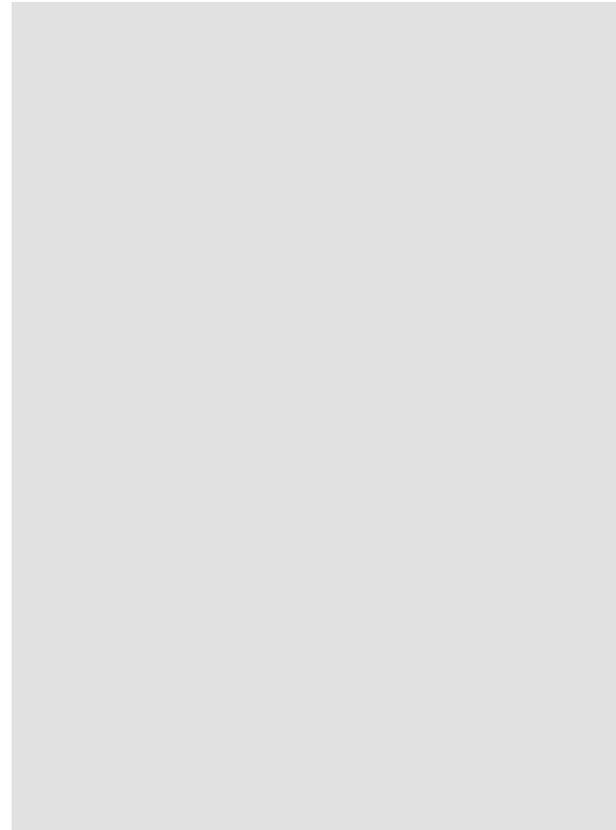
Arquivos enviados:

10. Foto 9: Insira a foto da cadeira. *
Como é a sua cadeira existente?



Arquivos enviados:

11. Foto 10: Insira a foto da luminária. *
Como é a iluminação artificial no seu ambiente?



Arquivos enviados:

Modelo

Carregue nesta seção o modelo com o registro do seu espaço. Utilize o template (arquivo RVT) fornecido como base.

12. Modelo tridimensional: *
ATENÇÃO: Nomeie o arquivo com seu codinome. Exemplo: andiroba.rvt

Arquivos enviados:

VOCÊ CONCLUIU ESSA ETAPA!

Obrigado!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E — Checklist utilizado para verificação de adequação durante oficina

Grupo	Critério*	Resposta
Posição e Layout	Você possui acesso direto a ambientes externos?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Há espaços específicos para o estar e descanso?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	As janelas do seu espaço ficam no seu campo visual?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	As portas de acesso (desconsidere, banheiros, etc) ficam visíveis enquanto você trabalha?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	O pé-direito é maior que 3m?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Você possui ao menos 60cm livre na sua frente?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Você considera o espaço à sua frente amplo, sem obstáculos?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	As laterais são obstruídas (há sensação de estar numa caixa)?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Os seus mobiliário e equipamentos são móveis no espaço?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Acessos à mesas, armazenamentos e aberturas são desobstruídos?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	As áreas de acesso à área de trabalho e armazenamento possuem tamanho adequado (mínimo 60cm, ideal 100cm)?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	É possível chegar até as janelas?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Mobiliário e Funcionalidade	Há material o suficiente para atividade para modelagem, desenho e/ou escrita?
Há material para experimentação junto à área de atividades e/ou ao seu alcance?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Você possui computador, tablet ou smartphone no posto de atividades?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Você possui livros em seu campo visual?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
O acesso à informações, manuais e anotações é fácil?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Você possui fontes de referências para serem utilizadas em seu espaço?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Você pode utilizar seu espaço para atividades criativas sem restrições de horários por conta/impostos por terceiros?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Você possui suprimentos suficientes para suas atividades?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Seu espaço de trabalho possui opções variadas de armazenamento? (prateleiras, armários, gaveteiros, baús, etc)		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
O espaço de armazenamento fica ao seu alcance enquanto trabalha?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Há armazenamentos abertos em seu campo visual?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
O armazenamento é suficiente para sua organização e adequado às coisas que são armazenadas?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Sua mesa possui dimensão adequada? (mínimo 80x50, ideal 100x80)		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Sua cadeira possui regulagem de altura, apoios (braços, cabeça)?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Sua cadeira permite posições diversas (laterais e verticais)?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Você possui assentos diversos?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Você tem acesso à internet adequado no seu espaço?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Há plataformas de fácil alcance para organização e registro de ideias (sejam físicas ou digitais)?		<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Sua cadeira possui rodízios?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>	

	A altura da sua mesa de trabalho é ajustável ou possui altura entre 75 e 85cm?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Você consegue tomar notas facilmente (há recursos para escrita e desenho à mão)?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Há superfícies graváveis? (em paredes, escrevível, pináveis, etc)	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Materiais e Natureza	Há materiais naturais ou com impressão natural no campo visual?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Há plantas no seu ambiente?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	A vegetação está no seu campo visual?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Do seu posto de trabalho, é possível ver o lado externo?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Sua vista externa é para a natureza ou urbana?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Personalidade	Você possui biblioteca analógica?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Você possui espaços diferentes para atividades diversas?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Você possui espaços ou elementos recreativos?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Você utiliza espaços "informais" (cozinha, sala) para atividades informais, como comunicação?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Você se identifica com o estilo do seu espaço? (mobiliário, cores, objetos, etc)	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Suas portas fecham e trancam?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Suas janelas tem bloqueio visual (cortinas, venezianas, etc)?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Seu espaço de trabalho é silencioso?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Enquanto trabalha, você consegue ficar afastado de movimentações indesejadas?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Existem objetos decorativos e/ou ornamentos no seu campo visual?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Esses objetos apresentam-se em quantidade adequada na sua opinião? Não faltam e não sobrecarregam?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Seu posto de trabalho é dedicado exclusivamente a você e suas atividades?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	O espaço é de uso individual?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Existem espaços neutros (cores, texturas, sons, sensações) para você realizar decompressão?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	É possível se desligar de equipamentos de mídia (se afastar)?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
Há oportunidade de trabalhar em posturas diferentes (em pé e sentado)?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>	
Luz	É possível controlar o estilo da iluminação? (cores, temperaturas e intensidades)	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	A iluminação artificial é adequada? (não causa sombras, reflexos e ofuscamento)	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	Existe luz específica para tarefa?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	As luminárias são flexíveis e/ou direcionáveis?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	É possível controlar a incidência de luz natural?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>
	A luz natural incide sobre a sua área de trabalho (indiretamente)?	<i>Sim / Não / Parcialmente / NSA</i>

[*] Elaborado com base nos descritivos da Apêndice A. Para referências, consultar o apêndice citado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

APÊNDICE F - Formulário de aplicação da oficina (pré)

Pesquisa: Uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação do espaço híbrido doméstico. (Formulário 1)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Sr(a) foi selecionado(a) e está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada: "Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos: uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação do espaço híbrido doméstico", que tem como objetivo investigar métodos e ferramentas computacionais para o aprendizado, análise e interpretação do suporte do espaço físico ao processo criativo em contextos domésticos. A pesquisa, é integrada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e terá duração de 12 meses, com o término previsto para outubro de 2022, sendo os pesquisadores desta pesquisa, Prof. Carlos Eduardo Verzola Vaz e mestrando Marcos Marciel Sansão.

Sua atuação nesta pesquisa consistirá da participação em uma oficina não-presencial, por meio virtual, onde ferramentas computacionais (de modelagem, parametrização e análise de dados) serão utilizadas como estratégia para análise espacial e projeto arquitetônico; incluirá responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de dois questionários virtuais, que serão aplicados um no primeiro dia de oficina, e o segundo no último dia da oficina; além da realização de uma apresentação final sobre as atividades projetuais desenvolvidas com as ferramentas, que serão armazenados para posterior análise; e uma entrevista realizada após a oficina. Também haverá registro de atividades em vídeo e relatórios, captados através da gravação dos encontros virtuais realizados de forma síncrona.

Desde já agradecemos sua colaboração!

Nota: Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da UFSC sob o identificador CAAE nº 52627721.3.0000.0121. Esse órgão assegura que pesquisas com seres humanos sejam desenvolvidas e conduzidas dentro dos padrões éticos. Para mais detalhes, você pode acessar o termo de consentimento livre e esclarecido clicando no link: <https://drive.google.com/file/d/1rcCDezxxVVLv2m6PVMamGhV27TTb5Fx/view?usp=sharing>

*Obrigatório

1. Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, como voluntário(a), do estudo "Protótipo de um sistema especialista baseado em espaços criativos: uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação do espaço híbrido doméstico" *

Marcar apenas uma oval.

Li e concordo

Informações pessoais

Estas respostas não servirão para identificar o respondente, apenas para traçar o perfil dos participantes.

2. Qual sua idade? *

3. Qual seu curso de graduação? *

Considere apenas o mais recente.

4. Sobre o andamento do curso: *

Considere apenas o mais recente.

Marcar apenas uma oval.

Estou cursando

Já concluí

5. Qual fase?

Apenas se ainda estiver cursando a graduação.

Marcar apenas uma oval.

1ª fase

2ª fase

3ª fase

4ª fase

5ª fase

6ª fase

7ª fase

8ª fase

9ª fase

10ª fase

6. Em que ano você o concluiu? Ou tem previsão de concluir? *

7. Possui outra formação superior? Pós-Graduação? Qual?

Espaço de atividades remotas

Para responder às próximas questões, considere o seu espaço de trabalho utilizado para sua atividade principal de estudo, trabalho e/ou pesquisa.

8. Durante o período de isolamento social durante a pandemia do COVID-19, você passou a realizar suas atividades de trabalho/estudo/pesquisa em sua residência? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Já o fazia antes

9. Caso sim, você passou a realizar atividades que antes eram executadas em outros espaços? (como atelier, escritório, sala de aula, etc).

Marcar apenas uma oval.

Não

Sim

10. Considerando o retorno das atividades presenciais, qual tipo de regime você gostaria de adotar para a realização de suas tarefas? *

Marcar apenas uma oval.

Gostaria de retomar/realizar as atividades em espaço institucional/organizacional

Gostaria de continuar trabalhando no espaço atual

Gostaria de adotar um modelo híbrido (parcialmente em casa)

11. Você acha que seu espaço oferece suporte para a execução e o bom desempenho de suas atividades? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Parcialmente

12. Você considera que o seu espaço impacta na forma como você conduz suas atividades criativas e sua produtividade? *

Marcar apenas uma oval.

- Não
 Sim

13. Independente das sua resposta anterior, você acha que tem conhecimento para entender/reconhecer como o espaço está, pode estar ou não está intervindo em suas atividades criativas e produtividade? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

14. Desde o início do isolamento social, você conduziu alguma mudança no seu espaço? (como reorganização, troca de mobiliário, retirada ou inclusão de objetos, pintura, etc) *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

15. Caso sim, poderia descrever brevemente a mudança?

16. No caso dessa mudança ter ocorrido, você buscou ajuda para fazê-la? *

Marcar apenas uma oval.

- Não
 Consultei manuais e/ou recomendações escritas
 Me baseei em referências visuais (imagens, vídeos, etc)
 Tive opinião direta de um especialista no assunto, mas fiz as intervenções
 Outra pessoa fez as mudanças no meu espaço por conta própria (projeto)
 Não se aplica, pois não fiz mudança

17. Você acha que esta mudança foi positiva para o seu processo criativo e sua produtividade? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, obtive resultados positivos
 Não, acho que a situação piorou
 Não acho que houve mudanças
 Não se aplica ao meu caso

18. Caso NÃO tenha realizado mudanças no espaço, qual das justificativas abaixo você usaria para explicar o porquê? *

Marcar apenas uma oval.

- Não acho que é necessário, me satisfaço com o que tenho hoje
 Não saberia como começar
 Não possuo confiança para tomar as decisões sem ajuda
 Não possuo tempo
 Não possuo recursos
 Não se aplica, pois fiz mudanças

19. Se você puder, conseguiria descrever abaixo como o seu espaço influencia negativamente a sua criatividade, execução de tarefas ou como você se sente no espaço? (aspectos que você não gosta, acha que poderia melhorar)

20. E quanto às influências positivas a sua criatividade, execução de tarefas ou como você se sente no espaço? (aspectos que você gosta, facilitam suas atividades, inspiram, ajudam a relaxar)

Contato

21. Caso queira identificar-se para solicitar posteriormente os resultados desta pesquisa ou possibilitar a exclusão de seus dados do registro, insira seu e-mail (não-obrigatório).

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE F - Formulário de aplicação da oficina (pós)

Pesquisa: Uma ferramenta para auxílio ao usuário na avaliação do espaço híbrido doméstico. (Formulário 2)

As respostas fornecidas neste questionário serão complementares àquelas fornecidas no "Formulário 1".

*Obrigatório

1. Qual sua idade? *

2. Qual seu curso de graduação? *

Considere apenas o mais recente.

3. Sobre o andamento do curso: *

Considere apenas o mais recente.

Marcar apenas uma oval.

Estou cursando

Já concluí

4. Qual fase?

Apenas se ainda estiver cursando a graduação.

Marcar apenas uma oval.

1ª fase

2ª fase

3ª fase

4ª fase

5ª fase

6ª fase

7ª fase

8ª fase

9ª fase

10ª fase

5. Em que ano você o concluiu? Ou tem previsão de concluir? *

6. Possui outra formação superior? Pós-Graduação? Qual?

7. Qual a sua avaliação geral sobre a oficina? *

Marcar apenas uma oval.

Satisfatório

Indiferente

Insatisfatório

8. Se a sua experiência foi INSATISFATÓRIA, poderia dizer por que?

9. Qual o seu nível de satisfação correspondente aos seguintes itens da oficina: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	ótimo	bom	indiferente	ruim	péssimo
Pertinência do conteúdo	<input type="radio"/>				
Objetivos da oficina	<input type="radio"/>				
Sequência dos conteúdos	<input type="radio"/>				
Nível de complexidade	<input type="radio"/>				
Tempo das atividades	<input type="radio"/>				
Intervalo entre as atividades	<input type="radio"/>				
Proporção de teoria/prática	<input type="radio"/>				
Qualidade do conteúdo	<input type="radio"/>				
Relevância das tarefas	<input type="radio"/>				
Recursos empregados para/durante os encontros	<input type="radio"/>				

10. Possui algum comentário sobre aspectos negativos da oficina?

11. Possui algum comentário sobre aspectos positivos da oficina?

Sobre a oficina

12. Enfrentou alguma dificuldade para poder participar integralmente das atividades? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

13. Se SIM, qual?

14. Considera que o formato adotado para a oficina / aula expositiva para a temática de avaliação de espaços criativos é útil e adequado? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

15. Se NÃO, por que?

Sobre espaços criativos

16. O que você acha, após a realização das atividades da temática da relação do espaço com a criatividade? *

Marcar apenas uma oval.

É relevante

Indiferente

Não é relevante

17. Você considera que seu entendimento sobre o impacto do espaço nas atividades criativas melhorou com a realização das atividades? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

18. Você considera importante avaliar o desempenho do espaço para melhorar a qualidade do ambiente? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

19. Os aspectos e critérios apresentados para a avaliação, em aulas e na aplicação das ferramentas, foram suficientes e adequados para compreender o tema e realizar as atividades de forma satisfatória? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

20. Acha que algum conteúdo foi supérfluo ou desnecessário? Sentiu falta de algum conteúdo não abordado? Ou necessidade de aprofundamento? Tem alguma sugestão de melhoria do tema?

21. Você considera que adquiriu conhecimento suficiente para fazer alguma intervenção no seu espaço a partir do conteúdo e das atividades? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

22. Se NÃO, poderia dizer por que?

Ferramentas computacionais

Sobre o uso das ferramentas durante as atividades

23. Considerando sua percepção relativa ao uso de ferramentas computacionais, selecione o número que corresponda ao seu grau de concordância. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Considero o uso de ferramentas computacionais em solução de espaços algo extremamente valioso.	<input type="radio"/>				
As ferramentas computacionais potencializam o processo de investigação e exploração pré-projeto.	<input type="radio"/>				
O uso de ferramentas computacionais influenciam na tomada de decisão durante o processo de projeto.	<input type="radio"/>				
A experiência de projetar é potencializada pelo uso de ferramentas computacionais.	<input type="radio"/>				
Num geral, o processo de pensar e conceber o projeto é diferente quando há uso de algum método computacional.	<input type="radio"/>				
A análise espacial auxiliada por ferramentas computacionais tornou o processo de projeto mais prático.	<input type="radio"/>				
A partir do uso da verificação algorítmica do espaço foi possível destacar potencialidades e problemas locais não observados anteriormente.	<input type="radio"/>				
É mais fácil entender conceitos relacionados ao espaço observando as informações ambientais e do usuário de forma agrupada.	<input type="radio"/>				
A exibição de informações de levantamento de forma interativa facilitou a tomada de ações durante o projeto.	<input type="radio"/>				
A partir do uso das ferramentas com avaliações em tempo real foi possível estabelecer diretrizes e parâmetros projetuais.	<input type="radio"/>				
O uso de ferramentas computacionais permite a tomada de decisões para intervenção baseados em dados e situações reais.	<input type="radio"/>				
Ferramentas computacionais permitem identificar o impacto das decisões sobre a qualidade do espaço e a experiência do usuário mais assertivamente.	<input type="radio"/>				
O auxílio de ferramentas computacionais permite ampliar a percepção holística das características do espaço, ampliando a compreensão ambiental.	<input type="radio"/>				

O uso de ferramentas computacionais contribui para a formação de sentimento de segurança e certeza na concepção de projeto.	<input type="radio"/>				
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

24. Considerando o potencial da automação de processos avaliativos e projetuais através de ferramentas computacionais, parametrização e algoritmização de informações, selecione o número que corresponda ao seu grau de concordância. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Identificar problemas e situações conflitantes	<input type="radio"/>				
Identificar potencialidades	<input type="radio"/>				
Definir as principais características que influenciam a qualidade do ambiente	<input type="radio"/>				
Decidir escopos de análise e intervenção	<input type="radio"/>				
Coletar e analisar dados	<input type="radio"/>				
Checar a realidade e aplicabilidade de soluções espaciais	<input type="radio"/>				
Dedução de ações necessárias	<input type="radio"/>				
Analisar perfis de usuários e tipos de espaço	<input type="radio"/>				
Identificar situações ideias para o espaço	<input type="radio"/>				
Identificar novas necessidades para aprimoração de soluções	<input type="radio"/>				

25. A análise e interpretação de informações através das ferramentas auxiliares foram úteis como estratégia para chegar à solução do espaço avaliado? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

26. Consideraria implementar o que aprendeu/viu na oficina em alguma situação futura? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, gostaria de incorporar este aprendizado em alguns projetos futuros.
 Sim, gostaria. Mas considero que a técnica é muito difícil e/ou pouco acessível.
 Não, não trouxe contribuições.

Resultado da Oficina

Aqui você poderá subir os arquivos resultantes das suas atividades da oficina

27. Suba o arquivo de Revit (RVT) com a sua proposta final. *

Arquivos enviados:

28. Suba outros materiais que tenham sido utilizados na apresentação (PDF, PPT, IMAGENS, ETC)

Arquivos enviados:

29. Gostaria de deixar um comentário sobre o que achou da proposta que seu colega fez para o seu espaço?

Os comentários serão divulgados (anonimamente) no site!

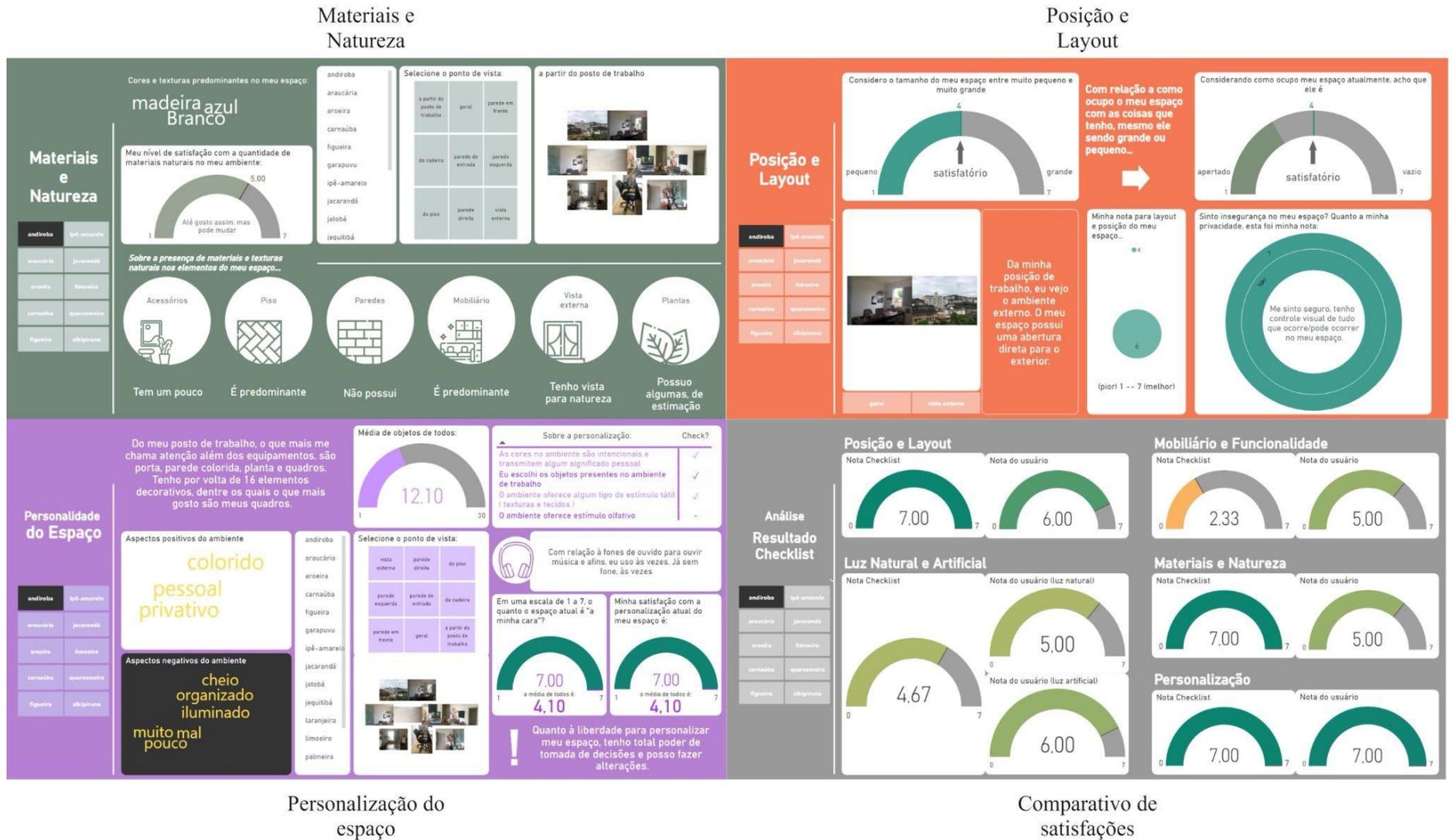
Contato

30. Caso queira identificar-se para solicitar posteriormente os resultados desta pesquisa ou possibilitar a exclusão de seus dados do registro, insira seu e-mail (não-obrigatório).

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

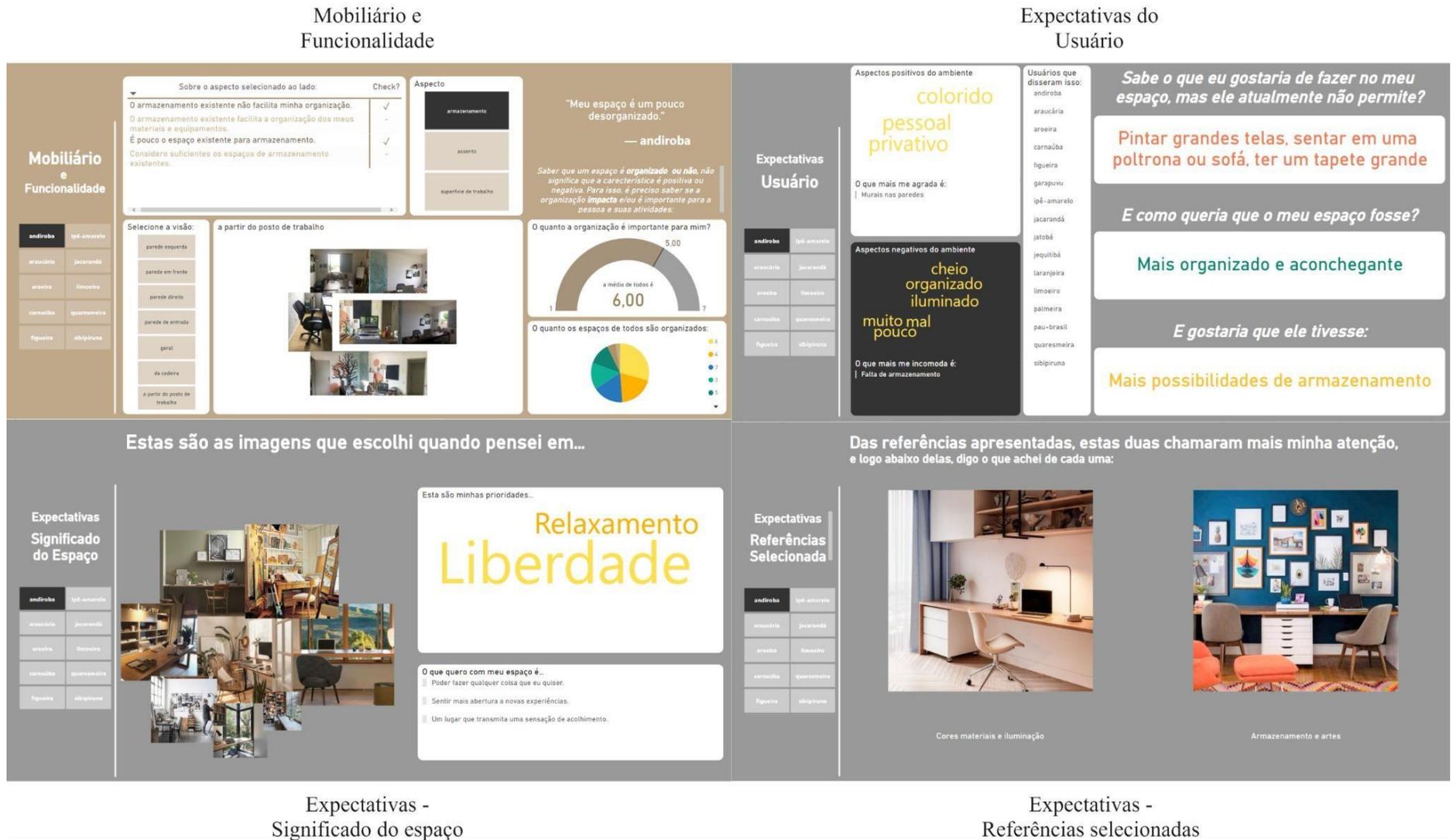
Google Formulários

Figura 101 — Relatórios referentes a informações de *materiais e natureza*, *posição e layout*, *personalização* e o *comparativo de satisfações*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 102 — Relatórios referentes à informações de *mobiliário e funcionalidade* e *expectativas*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

APÊNDICE H — Descrição de parâmetros, normas, recomendações e critérios adotados para formulação da base de conhecimento

Este apêndice expande a demonstração da construção da base de conhecimento a partir de parâmetros específicos de verificação para implementação do método, assim como informações para descrição do problema (ou potencial inexplorado) e recomendações indutivas de ação projetual. Ressalta-se que os aspectos levantados se relacionam a uma ou mais etapas do processo criativo (*preparação, incubação, iluminação e verificação*, apresentadas na seção 3.1.1 deste trabalho) conforme as descrições apresentadas nos Quadros 33 a 43.

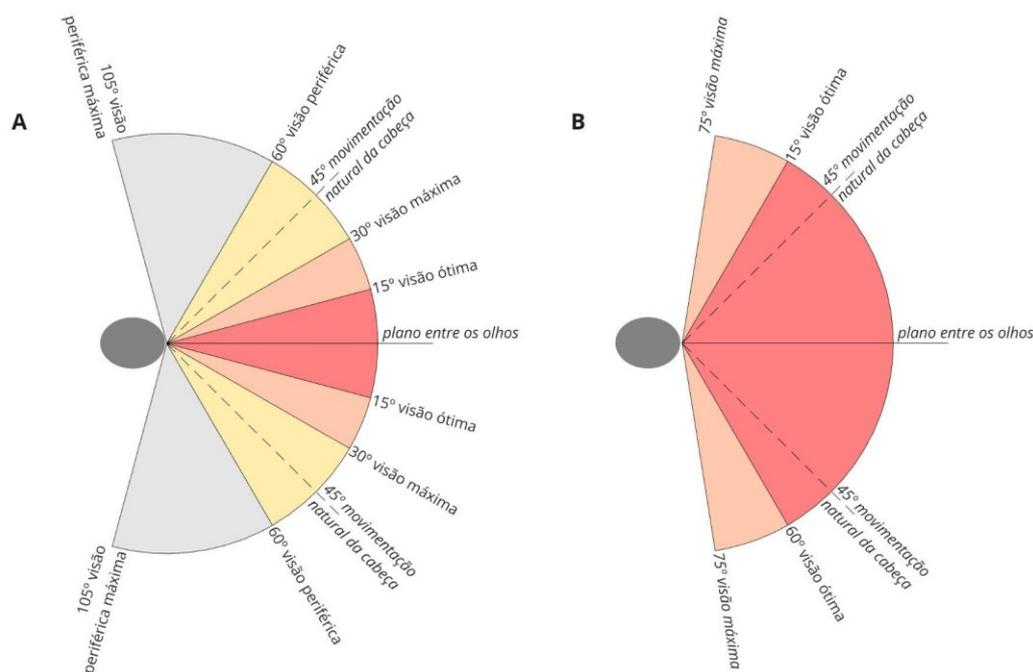
Os parâmetros a seguir servem de base para a obtenção de limites, valores ou restrições para a definição de critérios que permitam avaliar se a situação em análise se encontra em conformidade às recomendações para o melhor desempenho do espaço para a criatividade ou não. Assim, os aspectos são subdivididos e organizados segundo seu critério de verificação que possibilita a aplicação de forma manual (como ocorrido na oficina piloto por meio de *checklist*) ou por abstração computacional e implementação em ambientes digitais, como idealizado para o sistema especialista proposto (e discorridos na seção 4.2). Essas definições contribuem para a formação de uma base de conhecimento adaptável a linguagem de máquina para adoção segundo os critérios da seção 4.2.2 que discute a Aquisição de Conhecimento para o sistema. Os aspectos e suas respectivas verificações implementadas no protótipo são assinaladas por um asterisco (*) e sublinhados nos quadros. Observa-se que, em algumas das recomendações apresentadas, o conteúdo apresenta um valor variável (representado pela notação “[conteúdo]”) e que, na construção de “intenções” do sistema, pode assumir valores diferentes e contextualizados a cada situação, como discutidos na seção 4.2.4.3 (Figura 4.32). Estes valores, porém, nunca estarão aquém dos limites dispostos pelos parâmetros base que forem considerados mínimos.

Aspectos de influência visual

Métricas de verificação, parâmetros adotados, descrições de problemas e recomendações baseados em relações entre o usuário e situações dentro de seu campo visual. Segundo Dul e Ceylan (2011), relações do tipo são capazes de gerar respostas positivas ou negativas sobre a percepção e bem-estar, assim como criar situações precursoras a determinados comportamentos que podem ser desejáveis à criatividade. Os critérios são categorizados por: **incidência visual direta**, onde o elemento/situação está dentro do campo visual possível do usuário, porém sem necessariamente permitir o discernimento de detalhes; **interação visual**

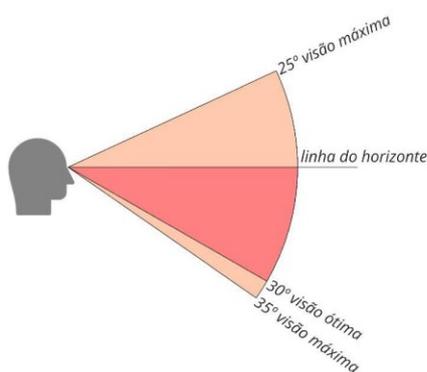
direta, onde o elemento/situação está em distância e ângulo que permitam o discernimento de detalhes e informações; e **controle visual**, onde situações de interesse estão em ângulo que permita a percepção visual de movimentos.

Figura 103 — Hierarquia do campo visual horizontal no plano frontal (A) e com movimento da cabeça (B).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em Iida (2005) e ABNT (2015).

Figura 104 — Hierarquia do campo visual vertical.

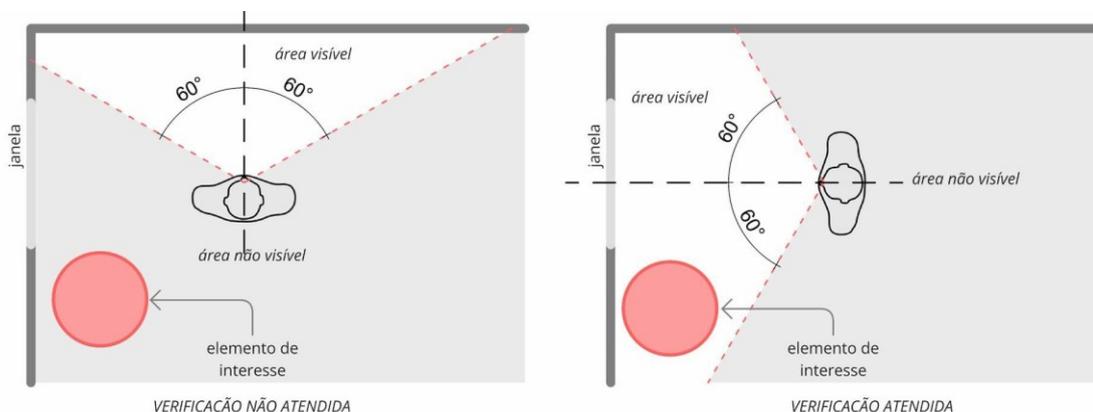


Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em Iida (2005).

- *Influência visual direta*: correspondem a posicionamento ou relação com elementos localizados em área visual de observação enquanto o usuário executa tarefas com objetivo de chamada de sua atenção, em ângulos de até 60° a partir do plano entre os olhos e no cone de 60° vertical, conforme Figura 105. O parâmetro e critérios serviram

de base para as definições do conteúdo da base de conhecimento apresentada no Quadro 33.

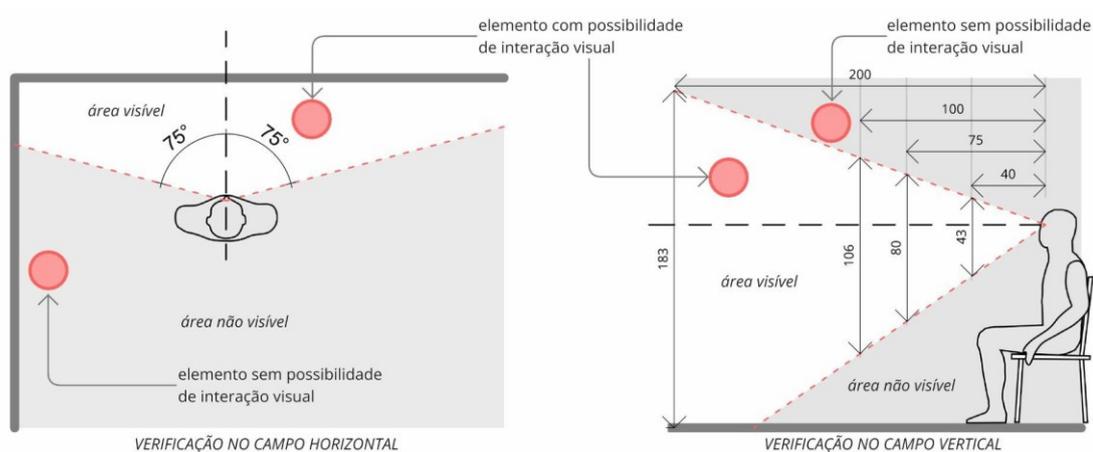
Figura 105 — Critérios de verificação de influência visual direta.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- *Interação visual direta*: correspondem a posicionamento ou relação com elementos localizados em área visual que permitam o foco e interação intencional de forma visual, sem a locomoção do indivíduo. Ocorre em ângulos de até 75° a partir do plano entre os olhos (com movimentação natural da cabeça) e no cone de 60° vertical, conforme Figura 106. O parâmetro e critérios serviram de base para as definições do conteúdo da base de conhecimento apresentada no Quadro 34.

Figura 106 — Critérios de verificação de interação visual direta.

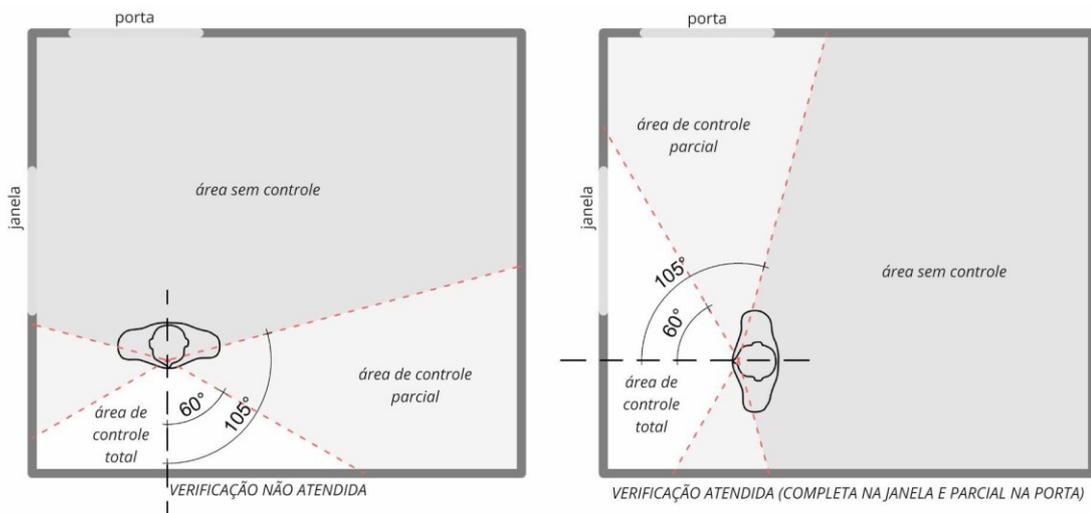


Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em ABNT (2015) e Iida (2005).

- *Controle visual do espaço*: correspondem a posicionamento de áreas de interesse em relação a pontos de acesso do ambiente. O controle sobre o espaço pode ocorrer, idealmente, com aberturas localadas em ângulo visual de até 60° a partir do plano entre os olhos permitindo o **controle completo** durante atividades de foco (inclusão na visão

periférica); **controle parcial**, com aberturas incidindo na área periférica máxima, ou 105° a partir do plano entre os olhos, considerando a possibilidade de movimento natural da cabeça; ou **sem controle visual**, como demonstrado na Figura 107. O controle impacta sobre a *segurança* do espaço, que considera a visão do usuário sobre as aberturas para controle de acesso; e sobre a *privacidade*, que considera a exposição (ou não) do usuário e/ou suas tarefas à visão externa (KIM; DE DEAR, 2013; YEKANIALIBEIGLOU; DEMIRKAN; DENTI, 2021). O parâmetro e critérios serviram de base para as definições do conteúdo da base de conhecimento apresentada no Quadro 35.

Figura 107 — Critérios de verificação de controle visual do espaço.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em ABNT (2015) e Iida (2005).

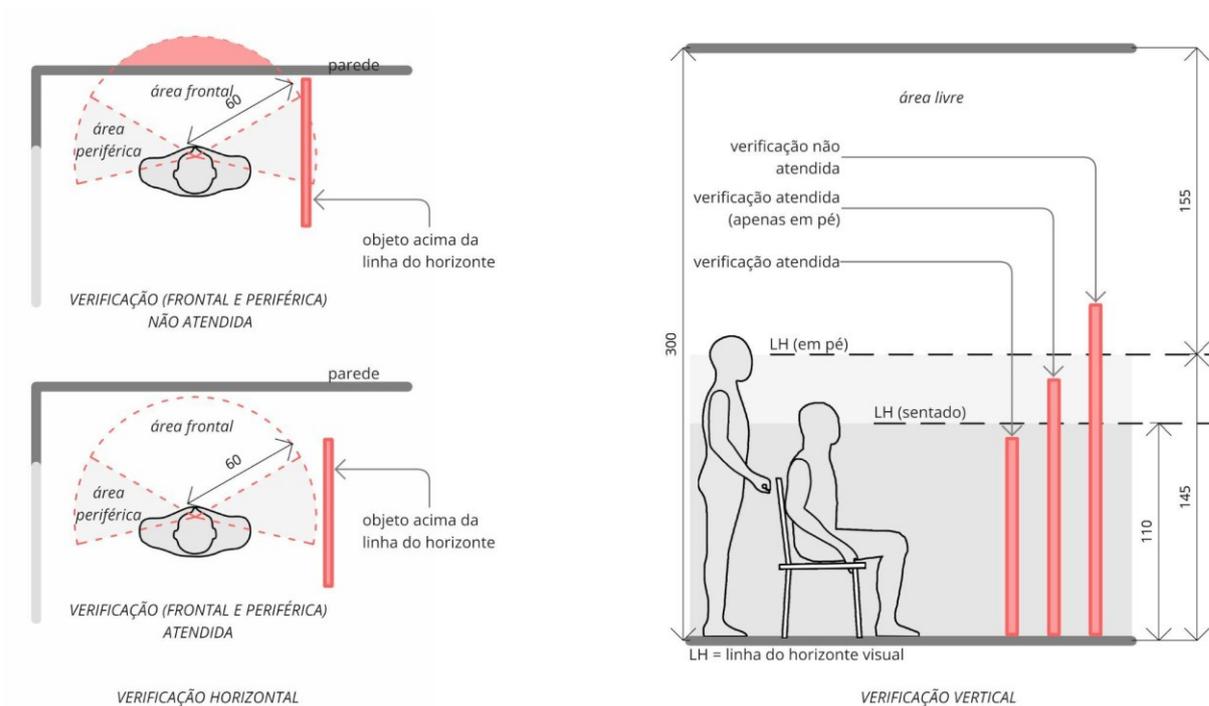
Aspectos de interferência espacial

Métricas de verificação, parâmetros adotados, descrições de problemas e recomendações baseados em interferência espacial relacionados à conformação do espaço no entorno de seu usuário e impacto sobre a **percepção**, e ao **acesso**, **uso pleno** e **circulação** geral do ambiente e seus elementos.

- *Interferência perceptiva*: corresponde a intrusão de elementos fixos ou não dentro da “caixa” perceptiva dos usuários. Ou seja, garantir a existência de áreas livres mínimas dentro do campo visual perceptivo do usuário. Na vertical, a distância livre ideal considerada é 300cm ou mais sem obstruções (BRYANT, 2012; WILLIAMS, 2013). Na horizontal, o valor mínimo desobstruído corresponde a 60cm, desde a visão periférica do usuário, como demonstrado na Figura 108. E, quando possível, permitir a

permeabilidade visual acima da linha do horizonte visual. O parâmetro e critérios serviram de base para as definições do conteúdo da base de conhecimento apresentada no Quadro 36.

Figura 108 — Critérios de verificação de interferência perceptiva.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em Iida (2005), ABNT (2015) e Williams (2013).

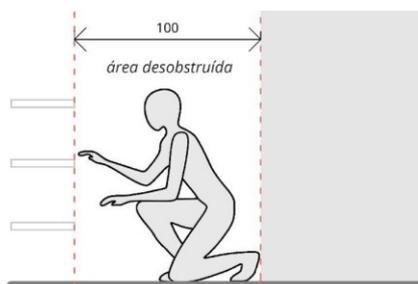
- Circulação e Acessibilidade:** visa verificar as condições mínimas e recomendadas do dimensionamento livre de áreas de acesso e manobra plenos de atividades e elementos presentes no espaço. Para a tipologia doméstica, a NBR 15.575:2013 estabelece uma série de valores mínimos a serem obedecidos para o acesso, circulação e uso de determinados elementos compositivos típicos de dormitórios e escritórios domésticos (os dois tipos de ambiente previstos na amostra) (Quadro 30). No entanto, outros autores determinam que tais valores mínimos não correspondem a necessidades de uso universal, e propõem limites menos restritivos para a formulação de situações “ideais” (BOUERI FILHO, 2008), como apresentado no Quadro 30. Sendo assim, o critério de verificação considera a correspondência a valores mínimos (porém não ideais) e valores recomendados (Figura 110). Para locais onde há necessidade de acesso a elementos baixos (<100cm, como prateleiras, gavetas ou armários), a medida ideal é acrescida como demonstrado na Figura 109. Os parâmetros e critérios serviram de base para as definições do conteúdo da base de conhecimento apresentada no Quadro 37.

Quadro 30 — Comparação de valores mínimos¹ e recomendados para circulação, acesso e uso.

Móvel ou equipamento	Circulação (NBR 15.575:2013)	Circulação (BOUERI FILHO, 2008)
Vãos livres de portas	-	80cm
Poltronas	50cm	65cm
Camas	50cm	80cm (casal) / 65 (solteiro)
Armários / Guarda-roupas	50cm	80cm (casal) / 65 (solteiro)
Mesa de estudos / trabalho	50cm	80cm (casal) / 65 (solteiro)
Circulação mínima geral entre móveis	-	60cm

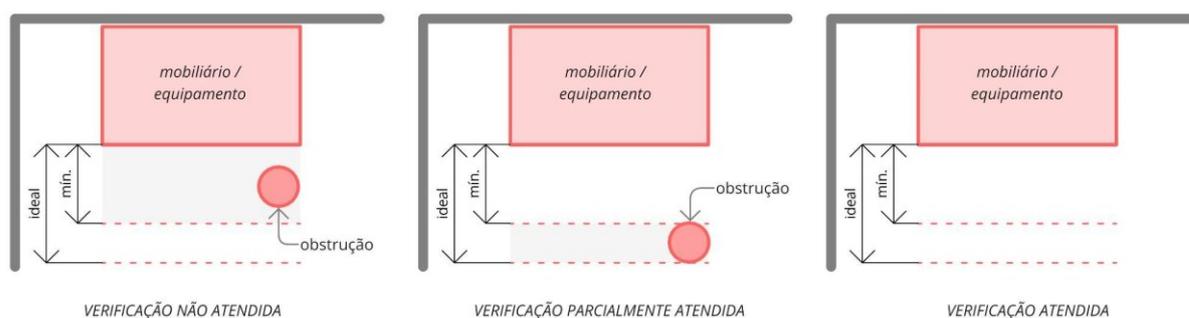
Fonte: o autor (2022).

Figura 109 — Área de acesso a armazenamentos baixos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em Boueri Filho (2008).

Figura 110 — Critérios de verificação de circulação e acessibilidade.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

¹ No caso de dormitórios/espços acessíveis, a NBR 9050:2015 prevê circulações mínimas de 90cm (gerais), 150cm onde houver necessidade de manobra de cadeira de rodas, e 80cm para portas.

Aspectos baseados em dimensões

Métricas de verificação, parâmetros adotados, descrições de problemas e recomendações baseados em dimensões mínimas e ideias para mobiliários e equipamentos específicos. O dimensionamento adequado dos elementos pode restringir ou incentivar seu uso, assim como facilitar a execução de tarefas e gerar condições ideais de conforto físico (SETOLA; LEURS, 2014; THORING et al., 2017).

- *Dimensionamento*: visa verificar as dimensões de mobiliários e equipamentos presentes no espaço e dedicadas às atividades dos usuários que atendem às métricas definidas. Para a tipologia doméstica, a NBR 15.575:2013 estabelece uma série de dimensões mínimas a serem respeitadas para elementos compositivos típicos de dormitórios e espaços de trabalho e estudo (os dois tipos de ambiente previstos na amostra) (Quadro 31). Assim como para verificações de circulação e acessibilidade, outros autores propõem valores alternativos para esses elementos pautados em estudos antropométricos ideais (BOUERI FILHO, 2008), como apresentado no Quadro 31. Sendo assim, o critério de verificação considera a correspondência a dimensões mínimas (porém não ideais) e dimensões recomendadas (Figura 111). No caso da área de atividades (mesa), os parâmetros considerados basearam-se em variações mais específicas de acordo com as tarefas, como demonstrado no Quadro 32. Os parâmetros e critérios serviram de base para as definições do conteúdo da base de conhecimento apresentada no Quadro 38.

Quadro 31 — Comparação de valores mínimos e recomendados para mobiliários e equipamentos.

Móvel ou equipamento	Dimensões (cm) (NBR 15.575:2013)	Dimensões (cm) (Boueri Filho, 2008)
Poltronas	50x70	90x80
Mesa de estudos	80x60	90x50
Cama de casal	140x190	145x195
Armário / guarda-roupas (casal)	150x50	180x55
Cama de solteiro	80x190	90x195
Armário / guarda-roupas (solteiro)	150x50	180x55
Mesa de cabeceira	50x50	45x30

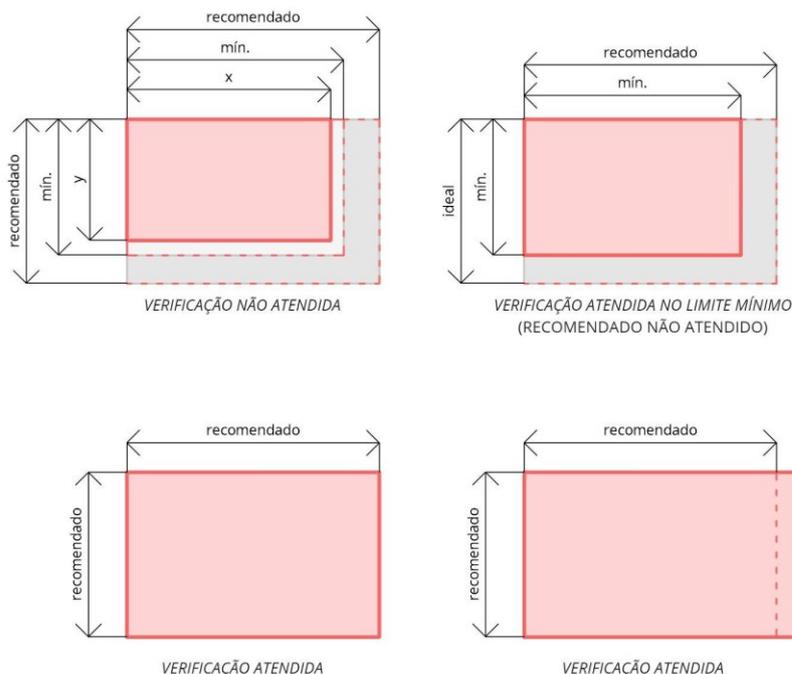
Fonte: o autor (2022).

Quadro 32 — Dimensões recomendadas para superfícies de trabalho.

Tarefa	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Profundidade (cm)	Fonte
Atividade com computadores	60-85	80	60	Carter e Banister (1994)
Trabalho manual com as duas mãos	-	100-160	50	Grandjean e Javel (1983)
Trabalho em pé (precisão)	95-105 (mulheres) 100-110 (homens)	-	-	Grandjean e Javel (1983)
Trabalho em pé (leve)	85-90 (mulheres) 90-95 (homens)	-	-	Grandjean e Javel (1983)
Trabalho em pé (pesado)	70-85 (mulheres) 75-90 (homens)	-	-	Grandjean e Javel (1983)
Superfície Acessível	75-85	-	50	ABNT (2015)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 111 — Critérios de verificação de dimensionamento.



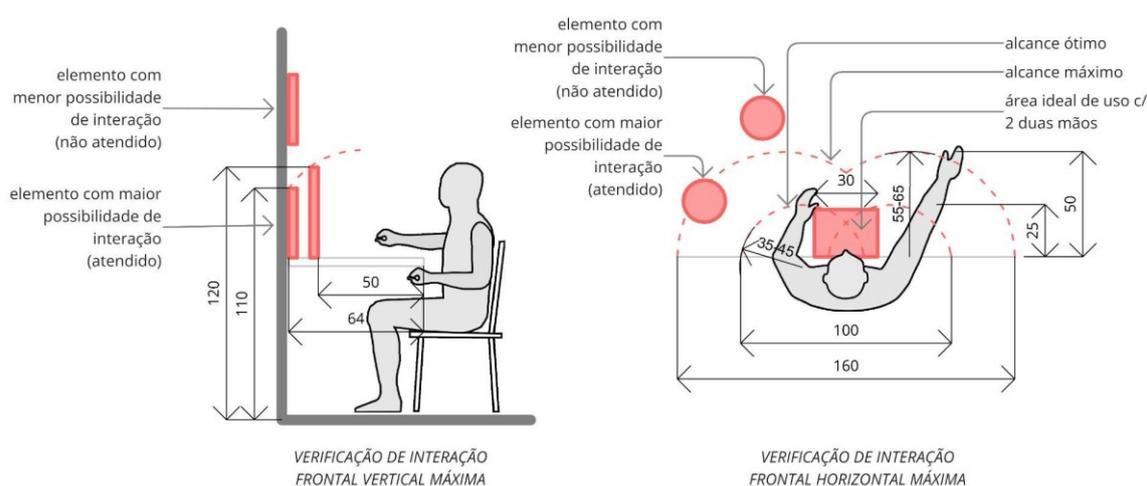
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Aspectos de baseados em posição

Métricas de verificação, parâmetros adotados, descrições de problemas e recomendações baseados no local e relação entre elementos específicos do espaço e o usuário durante suas atividades.

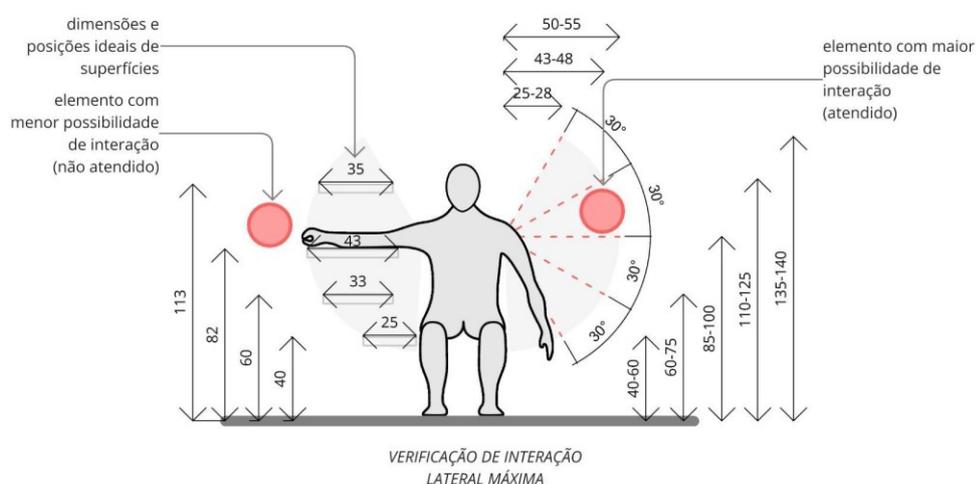
- *Proximidade*: visa identificar se a posição relativa de um elemento de interesse permite a interação física imediata com o usuário a partir de seu posto de atividade. A verificação da posição em questão encontra-se dentro dos critérios e parâmetros de alcance frontais (Figura 112), laterais (Figura 113) ou verticais do usuário (Figura 114) e, dessa forma, atende às recomendações da base de conhecimento previstas no Quadro 39. A proximidade de determinados objetos ao usuário incentiva e facilita a interação, e o aproveitamento pleno dos impactos de sua presença nas atividades quando esse é dependente do alcance direto e manuseio (efeitos são potencializados em relação a uma posição fora de alcance) (THORING et al., 2018; WILLIAMS, 2013).

Figura 112 — Critérios de verificação de proximidade frontal.



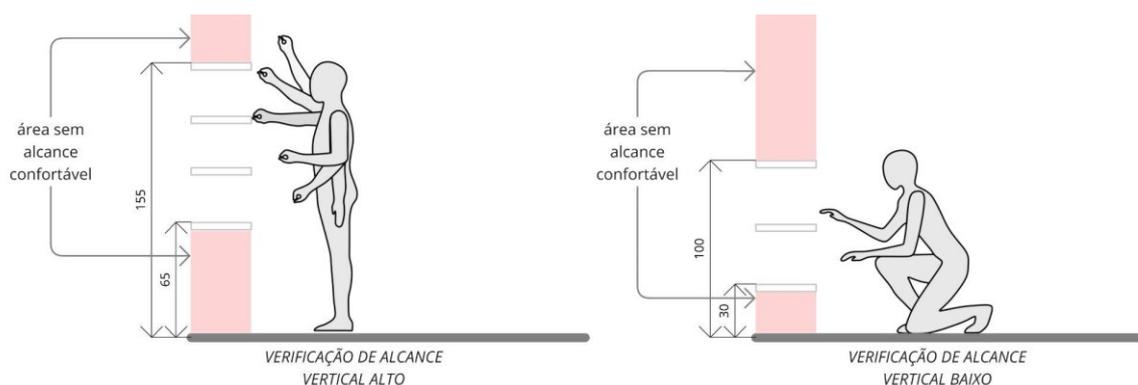
Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em Grandjean e Javel (1983) e ABNT (2015).

Figura 113 — Critérios de verificação de proximidade lateral.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em ABNT (2015).

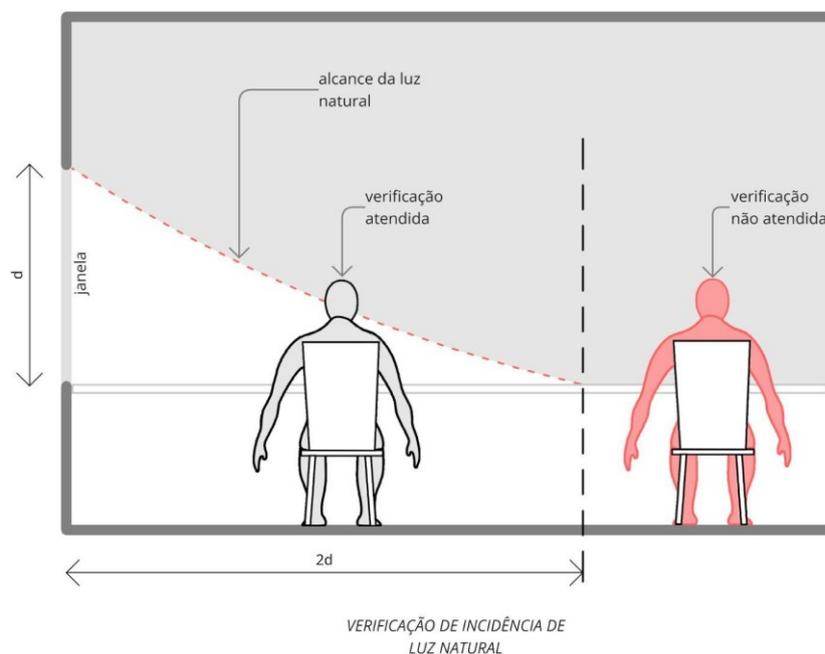
Figura 114 — Critérios de verificação de alcances verticais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em ABNT (2015) e Boueri Filho (2008).

- *Relação lumínica (posicional)*: correspondem a verificações de relações diretas entre a posição de elementos de fornecimento de luz (natural e artificial) e o usuário e/ou sua área de tarefas. Segundo Hopkinson e Collins (1970) são consideradas relações apropriadas para luz natural a posição do usuário em distância máxima de até o dobro da altura da abertura acima da superfície de atividades (Figura 115). Para iluminação artificial, consideram-se as posições frontais de luminárias (de teto, parede ou de apoio) que estejam fora do alcance direto da visão para evitar ofuscamentos (acima de 30° em relação ao horizonte dos olhos, como na Figura 116), ou ainda para trás ou nas laterais do posto do usuário formando ângulo de incidência de até 45°. Dessa forma, evita-se reflexos diretos e indiretos, e a formação de sombras duras sobre as superfícies de trabalho (Figura 116)² (IIDA, 2005). Os parâmetros e critérios serviram de base para as definições do conteúdo da base de conhecimento apresentada no Quadro 40, que trata da verificação de impactos da luz sobre a atividade do usuário.

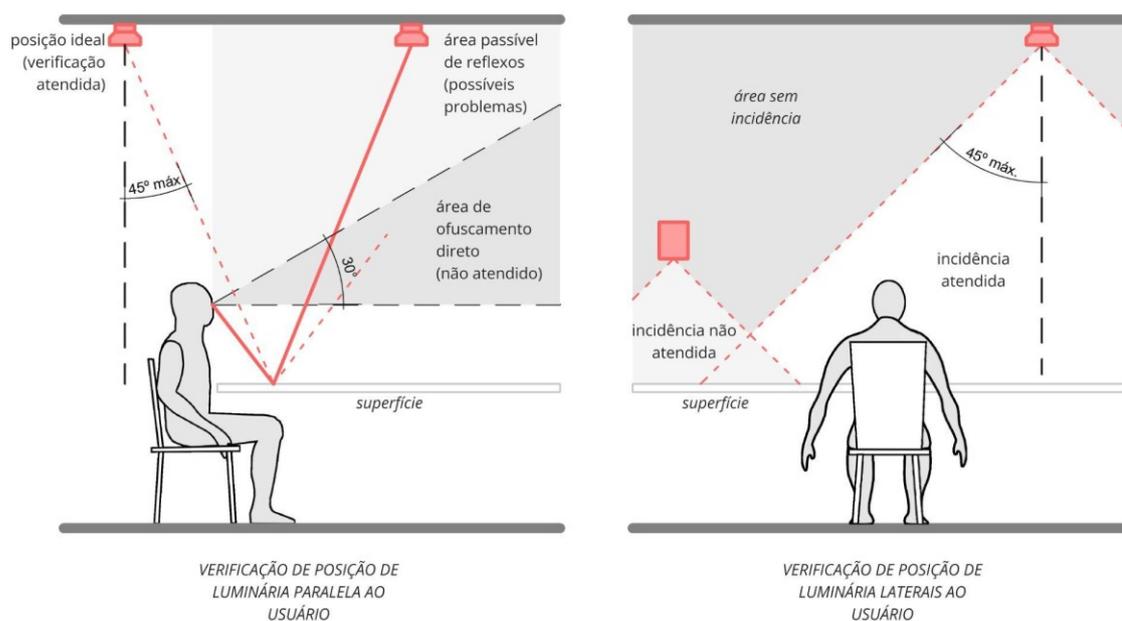
Figura 115 — Critérios de verificação de proximidade a fontes de luz natural.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em Hopkinson e Collins (1970).

² Os critérios apresentados podem ser potencializados ou minimizados por outros fatores lumínicos relativos à luminária (como iluminância) e de materialidade das superfícies (como luminância). Essas características não foram consideradas nas definições deste trabalho.

Figura 116 — Critérios de verificação de iluminação artificial em relação à incidência média, reflexos e ofuscamento.



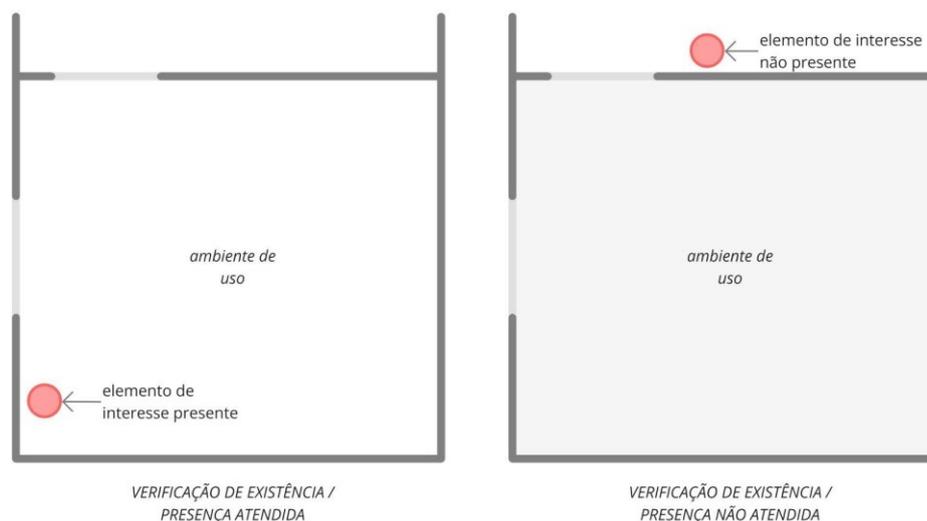
Fonte: Elaborado pelo autor (2022) com base em Iida (2005).

Aspectos de baseados em existência

Métricas de verificação, parâmetros adotados, descrições de problemas e recomendações baseados na presença de elementos no ambiente de execução de atividades criativas, ou a possibilidade de estes apresentarem-se em conjuntos específicos, ou que ainda possuam propriedades desejadas que apresentem impactos positivos.

- *Presença*: visa identificar a presença ou ausência de determinados elementos no espaço que permitam a execução de tarefas desejadas ou interação/uso eventual. Diferentemente de situações anteriores, aspectos baseados em presença independem de posições específicas ou relações máximas determinadas sendo, dessa forma, verificadas apenas de forma binária, apontando sua presença (positivo) ou ausência (negativo), como demonstrado na Figura 117. Segundo Thoring, Luippold e Mueller (2012), a simples presença de determinados elementos no ambiente podem aumentar as chances de melhoria no desempenho à criatividade. E assim, aspectos do tipo criam oportunidades únicas para o desenvolvimento criativo, como os apresentados no Quadro 41, que apresenta esta seção da base de conhecimento baseada no critério.

Figura 117 — Critérios de verificação de presença.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- *Capacidade e possibilidade*: descrevem verificações ligadas à expansão de diversas capacidades do usuário, ou a possibilidade de alcançar algum objetivo, por meio da existência de situações ou propriedades de elemento ou do ambiente desejadas, como exemplificado na Figura 118 (no exemplo, a propriedade do elemento “cadeira” que auxilia o alcance de maior desempenho ergonômico). Sendo assim, a base de conhecimento formada a partir do critério no Quadro 42 expande a simples noção de existência de elementos específicos impactando a criatividade, para propriedades desses elementos, situações ou fatos que compõem a realidade física e contextual do usuário, que venham a possibilitar (ou impedir) a conquista de efeitos pelas recomendações.

Figura 118 — Exemplo de aplicação do critério de verificação de capacidade/possibilidade.

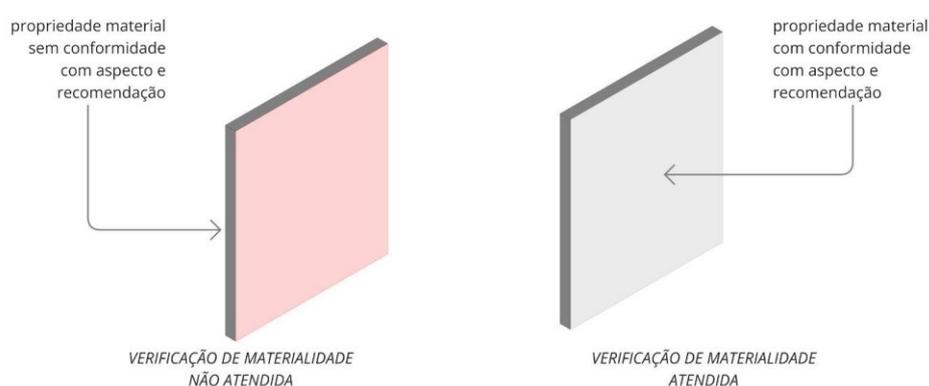


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

- *Materialidade*: verificações materiais são aquelas relacionadas à composição física dos elementos presentes no espaço, ou seus acabamentos, que resultem em influências sensoriais para o usuário. Podem ser apresentadas como verificações de existência ou

não existência (como emprego de materiais/texturas naturais) ou referir-se a uma propriedade dentro de um espectro que, assumindo valores x ou y dentro de um certo limite, geram impactos específicos (como temperaturas de cor). Sendo assim, o atendimento ou não do critério (Figura 119) para alguma métrica apresentada no Quadro 43 poderia não apenas deixar de impactar da forma desejada, como descrito, assim como gerar efeitos inesperados para o usuário em métricas “opostas” no espectro.

Figura 119 — Critérios de verificação de materialidade.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As informações descritas nos quadros a seguir (composição da base de conhecimento aplicada no método) foram baseadas na base conceitual (Apêndice A) observando as orientações dos parâmetros demonstrados anteriormente para simular e verificar padrão de atendimento ou não atendimento ao critério. Todas as definições apresentadas são associadas entre si por meio da estrutura modelo apresentada na Figura 120.

Figura 120 — Relação esquemática entre os componentes da base de conhecimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Todas as informações contidas nos Quadros 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 43 foram adaptadas das definições originais levantadas no Apêndice A e de seus respectivos autores.

Quadro 33 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em influência visual direta.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Fontes de Informação e Conhecimento</i>	Presença de livros no campo visual	A presença de livros no campo visual pode servir de gatilhos a comportamentos desejados (por conta de capas, desenhos, cores, etc) e como fontes de inspiração.	Localizar livros, revistas ou outras publicações sobre superfícies presentes no cone visual de 60° para ambos os lados a partir do plano central dos olhos, ou seja, no campo visual enquanto executa tarefas.
<i>Vegetação</i>	Presença de plantas no campo visual	Vegetação alocada no campo visual criam uma conexão direta com a natureza (biofilia), oferecem estímulos visuais distintos e impulsionam o desejo de estar em meios naturais (externos).	Adoção de plantas junto à área de trabalho; imagens da natureza ou ainda uso de texturas ou papéis de parede naturais no cone visual de 60° para ambos os lados a partir do plano central dos olhos, ou seja, no campo visual enquanto executa tarefas.
<i>Vistas abertas</i>	Posicionamento de posto de atividades com vista para abertura externa	Vistas externas podem causar estímulos inspiracionais e, manter o olhar em um ponto imutável, pode causar tédio. Formar conexões com o exterior pode potencializar a criação de ideias e gatilhos sensoriais por meio de situações inesperadas (externas, fora do controle).	Posicionar o posto de atividades de forma a permitir a visualização de aberturas externas, em posições frontais ou laterais, no cone visual de 60° para ambos os lados a partir do plano central dos olhos, ou seja, no campo visual enquanto executa tarefas.
<i>Vistas naturais</i>	Visualização da natureza a partir do posto de atividade através de aberturas	Se houver possibilidade no contexto, ter conexão visual com ambientes naturais promovem o relaxamento, inspiração e reflexão. Também são capazes de instigar a curiosidade e a busca pelo novo. Plantas e vegetação possuem efeitos benéficos através da biofilia e integração com sistemas vivos.	Posicionar o posto de atividades de forma a permitir a visualização de uma abertura para esse exterior, no cone visual de 60° para ambos os lados a partir do plano central dos olhos, ou seja, no campo visual enquanto executa tarefas.
<i>Vistas urbanas</i>	Visualização de movimentação urbana a partir do posto de atividade através de aberturas	Ambientes urbanos com movimento fomentam a necessidade de ser social, interagir e trocar ideias.	Posicionar o posto de atividades de forma a permitir a visualização de uma abertura para esse exterior, no cone visual de 60° para ambos os lados a partir do plano central dos olhos, ou seja, no campo visual enquanto executa tarefas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 34 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em interação visual direta.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Fontes de Informação e Conhecimento</i>	Acesso à informação e anotações informais	Ter a disposição elementos de registro e consulta visual facilitada auxiliam a memória e a recuperação de conhecimentos específicos para o bom desempenho de atividades em momentos variados.	Ter no campo visual de 75° horizontal e 60° vertical, elementos de registro e consulta de informações, como notas, post-its, quadros, etc., sejam na superfície vertical ou horizontal.

	Acesso à informação formal/referencial	Ter acesso visual a fontes formais de informação e conhecimento estimula a formulação de novas ideias, obtenção de referências e reinterpretção de situações anteriores.	Ter no campo visual de 75° horizontal e 60° vertical, elementos de registro e consulta de informações, como pôsteres, manuais, diagramas, etc., sejam na superfície vertical ou horizontal.
--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 35 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em controle visual do espaço.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Controle espacial</i>	<u>* Habilidade de controlar o acesso ao espaço</u>	A falta de controle sobre os acessos do espaço pode levar à insegurança (ou sua sensação). Pode levar a distrações e desconforto constante, assim como a situações indesejadas envolvendo o acesso indesejado de terceiros.	Idealmente, manter pontos de acesso no campo visual de controle total, ou seja, no cone de até 60° em relação ao plano central entre os olhos.
		Poder visualizar as aberturas do espaço, posiciona o usuário de forma a ter controle sobre acesso físico e visual sobre o acesso de terceiros, permitindo obter maior privacidade sobre suas atividades.	Minimamente, manter pontos de acesso no campo visual de controle parcial, ou seja, no cone de até 105° em relação ao plano central entre os olhos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 36 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em interferência perceptiva.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Estímulo Visual e Perceptivo</i>	Pé-direito alto (>300cm)	Tetos altos propiciam o pensamento conceitual livre como impacto perceptivo e divergem a atenção de restrições e detalhes.	Garantir a desobstrução da área de atividades na área vertical a frente do usuário o máximo possível (idealmente, até o teto) ¹ .
	Frente livre e transparência perceptiva (>60cm)	A presença de obstáculos na frente do usuário são geralmente incômodos e causam desconforto perceptivo (opressores). Áreas maiores dentro do cone visual máximo permitem uma maior visibilidade de elementos que podem ser importantes na tarefa do usuário.	Garantir a obstrução mínima de 60cm à frente do usuário e em sua visão periférica (até 105° em relação ao plano entre os olhos).
	Layout aberto	Amplitude visual durante atividades pode gerar a sensação de liberdade e impulsionar a criatividade.	Quando há possibilidade de orientar o posto de atividade a áreas mais amplas, priorizar a não existência de grandes obstáculos acima da linha de horizonte visual ao teto (sentado e/ou em pé).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

¹ Como o teto é preexistente, a recomendação da medida ideal de 300cm é suprimida.

Quadro 37 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de circulação e acessibilidade.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Layout</i>	<u>*Acessos desobstruídos</u>	Áreas de circulação, acesso e uso obstruídas dificultam o uso e podem inibir a interação com objetos, repositórios ou recursos disponíveis no espaço.	Garantir a área livre mínima a [mobiliário/equipamento] de [valor mínimo]. Se possível, possuir uma área de [valor ideal] para o uso e circulação de [mobiliário/equipamento].
	<u>*Acesso direto à aberturas externas</u>	Acesso direto às aberturas incentiva o seu uso, tomada de ar-fresco, usufruto de luz natural e conexão com o exterior, auxiliando no relaxamento e descontração.	Garantir o acesso às aberturas com circulação mínima de 50cm. ² Se possível, manter livre uma área de 65cm em frente à abertura.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 38 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações pautados no dimensionamento de elementos.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Ergonomia</i>	<u>*Mobiliário e equipamentos com dimensões adequadas³</u>	Elementos subdimensionados podem causar desconforto, distrações (por incômodos), prejudicar a execução plena de atividades específicas e até mesmo prejudicar a saúde física. O uso de elementos ergonômicos melhora o desempenho produtivo em até 15%.	Obedecer a recomendações e regulamentações normativas e de boas práticas. Adotar o uso de [mobiliário/equipamento] de dimensões [dimensões mínimas] no mínimo. Se possível, adotar [mobiliário/equipamento] de dimensões [dimensões recomendadas] para o melhor aproveitamento (ou maiores).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 39 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de proximidade.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Acesso a Ferramentas e Materiais</i>	Disposição e acesso direto à materiais de prototipagem e experimentação	O não alcance facilitado pode levar ao desuso. Materiais de prototipagem ajudam na ideação e registro, criam oportunidades para experimentação e inspiração. Levam ao desenvolvimento e aprimoramento de habilidades manuais, potencializando a tomada de “riscos” e racionalização de falhas.	Manter materiais e equipamentos para modelos próximos (sobre a superfície, em armazenamentos laterais ou frontais) a uma distância máxima de [valor máximo a depender do mobiliário e posição preexistente], preferencialmente em áreas dedicadas.

² No caso de portas de abrir, a área mínima equivale à largura da maior folha para o giro.³ As recomendações (restrições e limites) dimensionais de área de trabalho variam de acordo com a atividade e demanda do usuário.

	Presença de material no posto de atividade para modelagem, desenho e/ou escrita	Auxiliam na fixação de conhecimento por meio de expressão e materialização de ideias. A falta de materiais pode levar ao esquecimento ou desconsideração de ideias.	Incorporar elementos específicos da atividade em desenvolvimento em local visível e de fácil acesso do posto de trabalho, a uma distância máxima de [valor máximo a depender do mobiliário e posição preexistente] em armazenamentos próximos. Incorporar sobre a superfície de trabalho elementos específicos a atividade a no máximo 65 cm de alcance, idealmente a até 45cm.
	Presença de computador/tablet/smartphone no posto de atividade	A presença de computadores / tablets / smartwatches potencializa a socialização e comunicação e evita o isolamento indesejado.	Incorporar sobre a superfície o(s) aparelho(s) a no máximo 65 cm de alcance, idealmente a até 45cm.
<i>Armazenamento e Inventário</i>	Armazenamento próximos ao local de trabalho e ao alcance manual e no campo visual	Armazenamentos ao alcance e visíveis fomentam seu uso, assim como oportunizam o aproveitamento de itens armazenados.	Ter armazenamentos específicos para diferentes finalidades: a frente até 64cm de distância e 110 de altura; e nas laterais até [profundidade máxima] de profundidade a no máximo [altura condizente] de altura, não ultrapassando os limites de 40cm inferior e 113cm superior.
<i>Elementos interativos</i>	Presença de telas interativas e multimídia	Computadores ou tablets facilitam anotações e comunicações rápidas, registro de ideias e consulta de diferentes fontes de informação (responsividade instantânea).	Alocar equipamento dentro da área de alcance durante as atividades, a no máximo 65 cm de alcance, idealmente a até 45cm.
	Acesso facilitado a plataformas de ideias	Permitem o registro, manifestação de ideias, visualização e comparação de soluções para a sua validação e inspiração.	Alocar papel, post-its, quadros, lousas, pinos, imãs em paredes ou na superfície de trabalho. Quanto mais, maior o potencial. Sobre a superfície de atividades a no máximo 65 cm de alcance, idealmente a até 45cm; e nas paredes até 64 cm de distância e 110 de altura (máximos) dentro do campo visual de 75° horizontal.
<i>Superfícies graváveis</i>	Presença de recursos para notas e croquis à mão	Permite a externalização física de conhecimento, como pensamento e ideias, que possam surgir de forma inesperada. O conhecimento fica visível e evita-se a perda de oportunidade de registro.	Integrar blocos de notas, quadros, ou superfícies de escrita junto à superfície de trabalho, a no máximo 65 cm de alcance, idealmente a até 45cm.
	Presença de superfícies "escrevíveis" ou "pináveis" no campo visual e de fácil acesso	A disposição de ideias e pensamentos registrados sempre a vista cria oportunidades para o brainstorming e daydreaming, além de oferecer um repositório de conhecimento a mão.	Reserva e preparação de paredes para escrita ou fixação vertical de quadro branco, lousa, quadro metálico/imãs ou pinável dentro do campo de visão a partir da atividade (máximo de 75° no campo visual) a no máximo 64cm de distância e 110cm de altura (na distância máxima).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 40 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de relações lumínicas.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Iluminação artificial</i>	<u>*Iluminação artificial adequada</u>	Potencializa a acuidade visual para atividades, evitando reações indesejadas, como sonolência. Permite a realização das atividades com conforto visual sem reflexos, ofuscamento e sombras exageradas.	Permitir a incidência suficiente (geralmente, em ângulos de até 45° em relação a tarefa); posicionar de forma a não causar sombras (sem obstáculos entre a tarefa e luminária); sem causar ofuscamento (fora do ângulo de 30° vertical em relação a linha de horizonte dos olhos); e sem reflexos (evitar ângulos abertos - luminárias não direcionais) à frente do usuário.
	<u>*Existência de luz de tarefa</u>	Demarca e personaliza espaços significativos para diferentes atividades, com diferentes tipos de iluminação no espaço (luz de fundo vs. luz ativa), contribuindo para o foco, conforto e acuidade visual.	Alocar luz de tarefa (preferencialmente luminária direcional) na superfície, paredes ou tetos com incidência direta sobre a área de tarefa (posição não maior que 45° de abertura de incidência que não infrinja os critérios da métrica anterior).
<i>Luz natural</i>	<u>*Aproveitamento de luz natural para atividades</u>	A luz natural impacta o aprendizado, aumenta o progresso de leitura e resolução de problemas. Sua cor melhora positivamente o humor e melhora o desempenho da tarefa criativa.	Posicionar posto de trabalho dentro da área de incidência/influência de luz natural, com aproveitamento máximo a [duas vezes a altura da abertura acima da superfície de atividade] de distância da abertura.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 41 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações de presença.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Fontes de Informação e Conhecimento</i>	Presença (no espaço) de livros / biblioteca analógica	Cria oportunidades para buscar referências e obter inspiração.	Alocar um repositório formável e visível (preferencialmente sem fechamentos) no espaço.
<i>Disponibilidade de espaços e recursos</i>	Existência de computador, [tablet ou smartphone]	São essenciais para permitir a interação com espaços virtuais (principalmente para designers e estudantes). Facilita a busca de informações, conexão com colegas e substituir espaços de encontro presencial para atividades colaborativas.	Ter presentes no espaço equipamentos do tipo em local de fácil acesso.
	Existência de suprimentos necessários às atividades	Possibilitam e/ou facilitam a execução de atividades básicas e tarefas complementares.	Ter no ambiente elementos em quantidade e acesso (físico ou visual), como papel, post-its, relógio, etc.
<i>Alternância posicional</i>	Existência de mobiliários/postos diferentes para atividades diversas	O uso contínuo do mesmo local, sob as mesmas condições podem levar a monotonia. Além disso, tarefas distintas podem necessitar de espaços específicos. Isso permite a troca rápida entre estados de relaxamento e atividade; estimula a movimentação do corpo e mudança de posturas; e mudanças de perspectiva ambiental, que	Ter no espaço mobiliários com níveis diferentes de conforto / postura, como cadeiras, poltronas, banquetas e redes. Se possível, atribuir espaços de trabalho dedicados a tarefas distintas.

		pode gerar gatilhos criativos.	
<i>Ambientes Externos</i>	Existência de áreas para o trabalho / recreação em ambiente externo	Estar em ambientes externos (naturais) proporciona relaxamento, imersão com a natureza, ar fresco e mudanças de perspectiva.	Ter / criar um espaço externo de estar com presença de elementos naturais.
<i>Área informal</i>	Presença de espaço para relaxamento e atividade passiva / alternativo para o estar	A sobreposição de atividades de atenção e relaxamento no mesmo local pode levar a fadiga, pela impossibilidade de mudança de foco. Espaços de estar exclusivos permitem o “daydreaming” e reflexão; o pensamento livre e a geração espontânea de ideias.	Eleger espaços distintos para as atividades ativas e passivas.
	Presença de espaço de interação / “local informal”	Utilizar o mesmo espaço produtivo para comunicação (conversas, reuniões) pode levar a fadiga e limitar a funcionalidade do espaço. Conversas tendem a ser mais livres e proporcionar mudanças positivas ao humor (ativação inconsciente de comportamento e atenção).	Utilizar um local, ou assento (sofá, poltrona) para realizar encontros ou conversas com colegas (ou online) casuais.
<i>Armazenamento e Inventário</i>	Existência de opções variadas de armazenamento	Permite a alocação e organização de formas variadas, dependendo do equipamento e recurso, para facilitar a legibilidade e manutenção de um “inventário mental” (organizado e de acesso intuitivo).	Ter no espaço armazenamentos de tipologias diferentes, como armários fechados e abertos, prateleiras, gaveteiros, etc.
	Existência de locais próprios para cada tipo de elemento armazenado	A disposição visível (ou não) de um elemento pode influenciar na sua frequência de uso e utilidade.	Elementos de uso mais frequente devem ficar à mostra e ser acessíveis. Elementos privados devem ficar em locais recolhidos. Elementos estimulantes devem ficar dentro do campo visual.
<i>Controle espacial</i>	<u>*Existência de elementos de bloqueio/control</u> <u>de bloqueio/control</u> <u>visual</u>	É importante que existam elementos de controle visual em aberturas que sejam controláveis pelo usuário. Dessa forma, evita-se desconforto pelo acesso visual indesejado por terceiros, ou a sensação de tal (que impacta negativamente a segurança e privacidade).	Presença de cortinas, barreiras ou elementos contra espions em vão livres e janelas. Presença de portas com fechamento e controle de acesso (trancas).
<i>Decoração e Itens personalizados</i>	Presença de materiais decorativos / ornamentos em locais vistos	Proporcionam estímulo por meio visual ao apresentarem valor de identidade e/ou inspiração.	Posicionar objetos de valor pessoal (quadros, retratos, etc.) em locais visíveis no espaço (paredes, prateleiras).
<i>Espaço Personalizado / Privado</i>	Mobiliário de uso individual, exclusivo	Mobiliários compartilhados tornam a atividade efêmera e impõe restrições de uso. Pode levar a falta de apropriação, identidade e pertencimento.	Eleger um local específico para a atividade criativa, que possibilite a demarcação subjetiva ou objetiva, com objetos de valor e significado pessoal.

		Espaços e mobiliários exclusivos levam a maior afeição pelo espaço e pela atividade, e significado pelos objetos personalizados existentes apenas nesse local. Facilita a concentração para o pensamento, a reflexão e meditação sobre a tarefa, através do condicionamento do pensamento a esse contexto (gatilho).	
<i>Estímulo Visual e Perceptivo</i>	Ausência de equipamentos de mídia	Equipamentos de mídia podem criar distrações em momentos inadequados. Sua ausência permite a concentração em tarefas que exigem um nível maior de foco e menos distrações, assim como relaxamento.	Não ter elementos que suportem o uso de computadores ou periféricos em espaços dedicados à atividade passiva, de relaxamento, leitura ou pensar.
<i>Elementos lúdicos</i>	Ambientes lúdicos	Estimulam a comunicação, ou vontade de comunicar-se e ser social. Permitem o desligamento temporário de tarefas ativas para o pensamento difuso.	Ter local ou ambiente dedicado, com qualidades e equipamentos específicos que remetem ao prazer, lazer e diversão do indivíduo.
	Presença de jogos e brincadeiras	Elementos do tipo podem ser inspiradores e distrações para situações opressoras. Possibilitam (a depender do tipo) a experimentação informal de ideias.	Ter nos ambientes jogos, brincadeiras.
<i>Luz Natural</i>	<u>*Presença de elementos de controle de entrada de luz em aberturas</u>	Permitem o controle de entrada e aproveitamento de luz sob demanda, sem causar ônus ao conforto e execução de atividades.	Adotar o uso de elementos internos de controle da incidência de iluminação, como cortinas, persianas e venezianas.
	Incidência de luz natural no espaço	Cria ambiências e percepções diferentes ao longo do dia (incidência e sombra), melhorando o bem-estar e influenciando o humor.	Se possível, permitir a entrada de luz natural direta e indireta.
<i>Mobiliário ativo / Mobilidade</i>	Variabilidade de assento	Permite a movimentação do corpo, aumenta o conforto físico. Cria-se o condicionamento (gatilho) para tarefas específicas associadas a posições específicas, criação de um estado mental com foco no momento.	Ter assentos com níveis de conforto, tipologias e posturas diferentes, como cadeiras, poltronas e banquetas.
<i>Vegetação</i>	Presença de vegetação (plantas e flores) no ambiente	Cria conexão instantânea e ubíqua com a natureza, biofilia e sensação de relaxamento. Como resultado, combate à fadiga e desatenção, sendo uma distração positiva. Contribui ainda para criação de senso de pertencimento e identidade.	Adoção de plantas internas em áreas de trabalho ou descanso.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 42 — Aspectos, métricas, impactos e recomendações baseados em capacidade e possibilidade.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Disponibilidade de espaços e recursos</i>	Acesso irrestrito ao espaço	Se existir compartilhamento do espaço, os horários possíveis de atividades podem ser tolhidos. Espaços de acesso irrestrito permitem a flexibilização de horários, a realização de tarefas sem necessidade de obedecer a condições alheias, acesso livre para aplicações e experimentação em impulsos criativos.	Dar prioridade para realização de atividade em locais que não interfiram ou sofram interferência de outros e vice-versa.
<i>Controle espacial</i>	<u>*Habilidade de controlar estado das aberturas</u>	A falta de controle sobre as barreiras físicas existentes causa perda de privacidade auditiva e entrada de ruídos indesejados, potencialmente causando perda de concentração.	Se possível, optar por barreiras físicas controláveis em aberturas.
<i>Distanciamento</i>	Distanciamento de ruídos	Ruídos oferecem problemas à concentração e agravam a sensação de perda de privacidade. Indivíduos de personalidade introvertida beneficiam-se mais de espaços silenciosos para a manutenção do foco.	Priorizar a ocupação de locais de uso privativo e individual, isolados por barreiras físicas.
	Reclusão de visão de terceiros	A reclusão durante atividades criativas propicia menos interrupções e distrações, assim como contribui para a privacidade e liberdade.	Ocupar espaços de uso privado e individual.
<i>Decoração e Itens personalizados</i>	Controle da personalização espacial	A impossibilidade de ter um espaço personalizado dificulta o controle sobre estímulos (aumento ou diminuição) conforme desejado. Impacta ainda sobre a sensação de liberdade, cujo sentimento pode transferir-se para as atividades, ideação e decisões.	Eleger um espaço em local fácil de controlar as características do ambiente que reflitam a personalidade do usuário (apropriação, identidade, etc).
<i>Ergonomia</i>	Assento com possibilidade de posturas diversas	Assentos de postura única (passivas, como cadeiras ergonômicas) podem prejudicar a movimentação. Assentos ajustáveis permitem manter o corpo em movimento, causam menos distrações por desconforto e fadiga, contribuindo para a manutenção do foco.	Possuir assentos (cadeiras, etc) que permitem a movimentação livre e controle de posturas, direções e alturas (braços, coluna e cabeça).
<i>Espaço Personalizado / Privado</i>	Espaço de uso pessoal	Espaços compartilhados podem dificultar a apropriação individual e prejudicar a privacidade. Ter um espaço exclusivo e solo auxiliam a introspecção necessária a diversas tarefas e manutenção do foco sem interrupções.	Ter um espaço que permita o isolamento físico de outros ambientes e de outras pessoas.
<i>Estímulo Visual e Perceptivo</i>	Existência de local de estímulo sensorial reduzido	Estar presente continuamente em espaço de alto estímulo sensorial pode levar a fadiga. Atividades passivas e de decompressão em espaços com estímulo reduzido auxilia o pensamento difuso (livre) e a potencial formação inconsciente de ideias.	Dar preferência a realizar essas atividades em espaços ou postos que permitam a permanência sem a influência ativa do espaço sobre os sentidos (menos elementos visuais, cores vibrantes, elementos com alto nível de detalhamento, ou luzes muito frias ou muito quentes).
<i>Layout</i>	Configuração espacial flexível	Espaços compostos por elementos não fixos permitem a adaptação mais rápida a novas demandas de tarefas.	Escolher para o espaço, se possível, mobiliários que permitam sua mobilidade.

<i>Iluminação Artificial</i>	Possibilidade de ajustar a iluminação a diferentes estilos (cores, temperaturas e intensidades)	Lâmpadas e luminárias com configurações controláveis permitem ajustar intensidades e temperaturas de cor segundo demanda e conforto do usuário. A luz pode ser um elemento muito importante na predisposição de determinados humores que se intenciona.	Utilizar lâmpadas led com controle de fatores lumínicos (cor e temperatura) e dimerizáveis.
	Luminárias flexíveis / Direcionais	Permitem ajustes de fontes de iluminação verticais para evitar reflexos, ofuscamento e níveis lumínicos adequados.	Dar preferência a luminárias anguláveis, direcionais ou de corpo flexível.
<i>Mobiliário ativo / Mobilidade</i>	Mobiliário móvel	Condicionamento contínuo a um mesmo local e visual pode levar ao enviesamento situacional e tédio. Mobiliários móveis (com rodízios, por exemplo), aumentam a capacidade de personalização do ambiente, adequação a novas demandas e, assim, elevar emoções positivas e satisfação ambiental.	Optar pelo uso de mobiliários leves e/ou com rodízios
	Altura de superfície de trabalho ajustável	Realizar atividades sobre uma mesma superfície, de altura constante, pode levar ao cansaço e fadiga e, conseqüentemente, ao esgotamento de ideias. Executar atividades em alturas ajustáveis permitem a mudança de postura, relaxamento e prevenção de fadiga muscular e incentiva o movimento do corpo.	Se possível, dar preferência ao uso de superfícies de altura ajustável.
	Uso flexível	Uso de um mesmo elemento (mobiliário) de diversas maneiras, posturas e finalidades, possibilitam o atendimento a atividades variadas e maior liberdade em espaços de dimensões limitadas.	Criar possibilidade de aproximações e usos de superfícies por pontos diferentes; Utilizar equipamentos não permanentes sobre superfícies para favorecer trocas e possibilitar usos sob demanda.
	Assento ajustável	Permite a mudança de postura, para relaxamento, evitar fadiga muscular, e promover a movimentação.	Se possível, utilizar cadeiras com ajustes de braços, altura regulável e adaptação a ângulos da coluna.
<i>Ambientes Externos</i>	Acesso direto à ambientes externos	Facilita os ganhos da utilização de espaços externos e cria uma extensão perceptiva (interno vs externo)	No caso de haver possibilidade de conexão direta, desobstruir o acesso à aberturas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 43 — Aspectos, métricas, problemas ou potencialidades e recomendações sobre materialidade.

Aspecto	Métrica	Descrição da situação (problema ou potencialidade - impacto)	Recomendação
<i>Cores</i>	Emprego de cores estimulantes/vibrantes	Cores estimulantes causam maior agitação mental, aceleração do pensamento (e de ideias) e incentivam o movimento.	Empregar tons de laranja, amarelo, rosa vermelho ou violeta no ambiente.
	Emprego de cores calmantes	Cores calmas contribuem ao relaxamento e pensamento difuso.	Utilizar tons de azul, verde ou lilás no ambiente.
	Uso de luz artificial fria	Aprimora a criatividade por estimular o pensamento ativo e favorece a acuidade visual para tarefas precisas.	Utilizar lâmpadas com temperatura de cor de 4000K a 6500K.
	Uso de luz artificial quente	Aprimora a concentração por instigar a introspecção. Transmitem a sensação de relaxamento, descanso, aconchego e tranquilidade.	Utilizar lâmpadas com temperatura de cor de 2700K a 4000K.
<i>Materiais</i>	Presença de materiais e texturas variados	São estímulos visuais e físicos que, com sua complexidade, podem levar a sensação de surpresa, mudanças e novidades que instiguem a inspiração.	Empregar em superfícies texturas complexas, não lisas ou imagens.
	Uso de materiais com impressão natural ou crua	Gera um interior "orgânico", psicologicamente ergonômico, que cria uma conexão indireta com a natureza.	Empregar acabamentos com materiais (ou impressões) naturais, como madeira, palha, vegetação e concreto.
<i>Atratividade, Beleza e Estilo</i>	Design ambiental "limpo", atemporal e simples	Soluções estilísticas neutras (menos complexas) amenizam o estímulo visual sobre o usuário, possui menor chance de causar desconforto e influenciar comportamentos.	Dar preferências a elementos geométricos e composições simples, lisas e de textura visual e tátil neutras.
	Complexidade de detalhes visuais	A complexidade visual e tátil de elementos no ambiente pode estimular e aprimorar a percepção e produção criativa.	Dar preferência a composições especiais (mobiliários e decorações) diversos, com acabamentos de maior impacto sensorial (cores fortes e texturas mais pronunciadas) no ambiente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

APÊNDICE I - Apontamento de erros, inconsistências e imprevistos identificados no experimento para correção

Figura 121 — Relação de erros/inconsistência encontrados na implementação da versão 1.0 do sistema por caso da amostra.



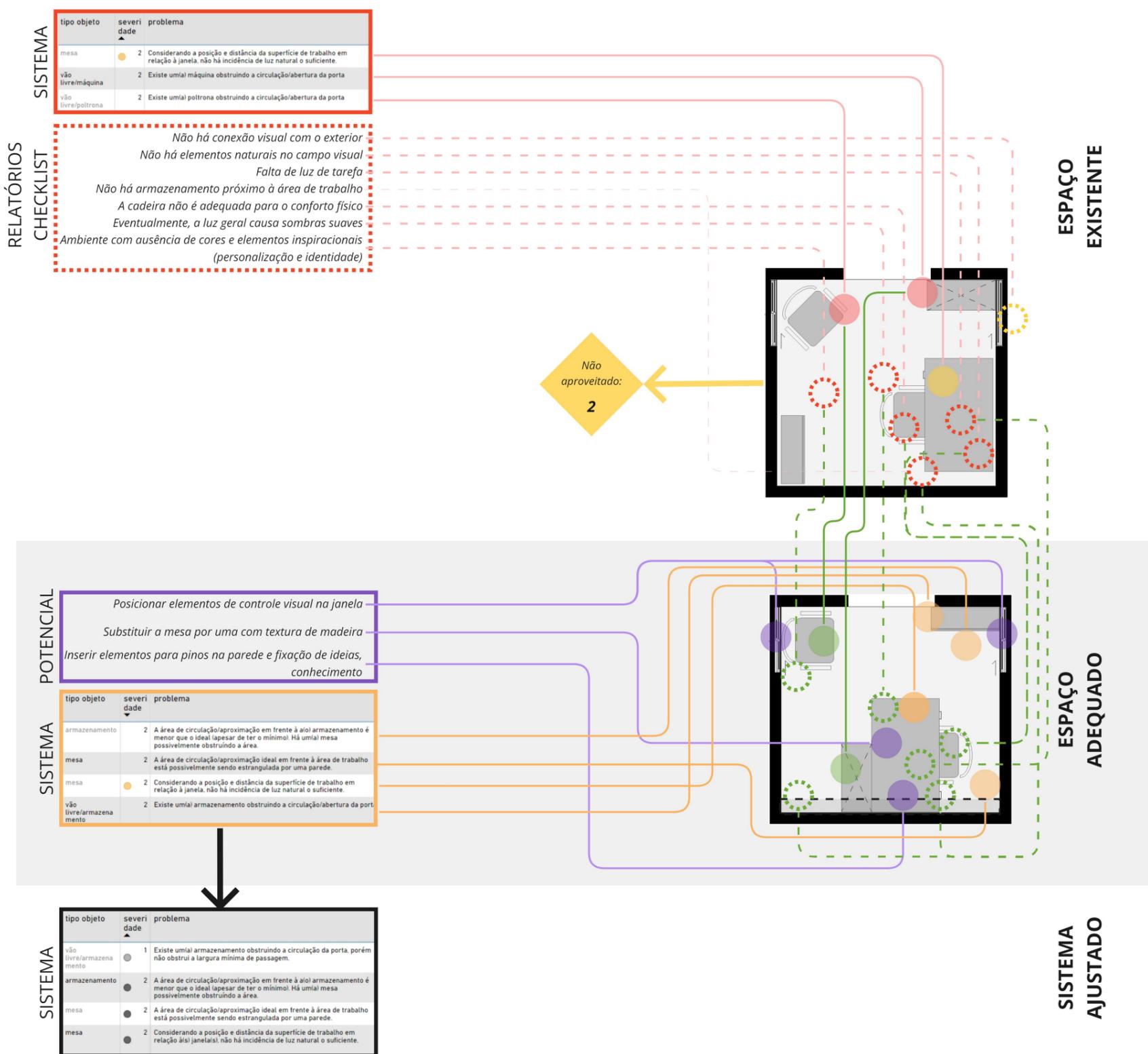
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 44 — Descrição de erros/inconsistências identificados na versão 1.0 do sistema e suas correções/ajustes.

Código	Erro / Inconsistência	Correção / Ajuste
E01	Cadeira e cama não são utilizadas concomitantemente e, portanto, não apresentariam conflito em circulação . Não há como evitar essa verificação em específico.	Permitir que o usuário possa controlar a inclusão ou exclusão de objetos específicos para a verificação de circulação. Adição de parâmetro de “exclusão” e “inclusão”.
E02	Não foi possível desconsiderar a verificação do aspecto privacidade , mesmo que a situação de pavimento elevado não cause o problema.	Permitir o desligamento da verificação de aspectos em específico pelo usuário. Adição de parâmetro de “exclusão”.
E03	Não foi possível desconsiderar a verificação do aspecto segurança , mesmo que a situação de pavimento elevado não cause o problema.	Permitir o desligamento da verificação de aspectos em específico pelo usuário. Adição de parâmetro de “exclusão”.
E04	O usuário não pode considerar a mudança de estado da porta de aberto para fechado durante a experimentação; ou desconsiderar o elemento na verificação de privacidade .	Permitir que o usuário possa controlar a inclusão ou exclusão de objetos específicos para a verificação de privacidade. Adição de parâmetro de “exclusão” e “inclusão”.
E05	O usuário não pode considerar a mudança de estado da porta de aberto para fechado durante a experimentação; ou desconsiderar o elemento na verificação de segurança .	Permitir que o usuário possa controlar a inclusão ou exclusão de objetos específicos para a verificação de segurança. Adição de parâmetro de “exclusão” e “inclusão”.
E06	A verificação da relação de iluminação (área de influência) entre mesa e janela gerou duas vezes a mesma intenção, ainda que a situação ocorra sobre um único posto de trabalho. O fato deu-se pela existência de duas janelas no ambiente, porém a falta de incidência de luz deveria ser considerada uma vez (um único ponto afetado). A verificação ocorreu separadamente para cada instância de abertura.	Correção da verificação para considerar todas as aberturas em conjunto em sua relação com a área de interesse.
E07	O modelo apresenta meio de inclusão de elementos de proteção interna para controle visual e aumento de privacidade , mesmo que o usuário venha a tomar essa decisão. A avaliação incluindo elementos de proteção ocorre com base na situação existente (presença de elemento ou não) reportada via formulário inicial de coleta de dados. Não há, portanto, forma de alterar a resposta inicial.	Inclusão de parâmetro para alteração da situação da abertura (presença / não presença de elemento de proteção interna).
E08	O modelo apresenta meio de inclusão de elementos de proteção interna para controle visual e aumento da sensação de segurança , mesmo que o usuário venha a tomar essa decisão. A avaliação incluindo elementos de proteção ocorre com base na situação existente (presença de elemento ou não) reportada via formulário inicial de coleta de dados. Não há, portanto, forma de alterar a resposta inicial.	Inclusão de parâmetro para alteração da situação da abertura (presença / não presença de elemento de proteção interna).
E09	A área da mesa com frente ocupada pelo armazenamento não é utilizada (área grande de mesa) e a intenção gerada poderia ser desconsiderada, pois não afeta a acessibilidade e circulação (localização em canto) tal qual verificado.	Permitir a desconsideração do elemento “armazenamento” na situação de circulação / acessibilidade da “mesa” pelo usuário (no modelo). Adição de parâmetro de “exclusão”.
E10	O usuário não considera o “armazenamento” verificado de uso frequente, a posição e interferência (abaixo) da “mesa” não causa dificuldades ao seu uso.	Permitir que o usuário desconsidere elementos em todas as verificações de circulação. Adição de parâmetro de “exclusão”.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

APÊNDICE J - Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final

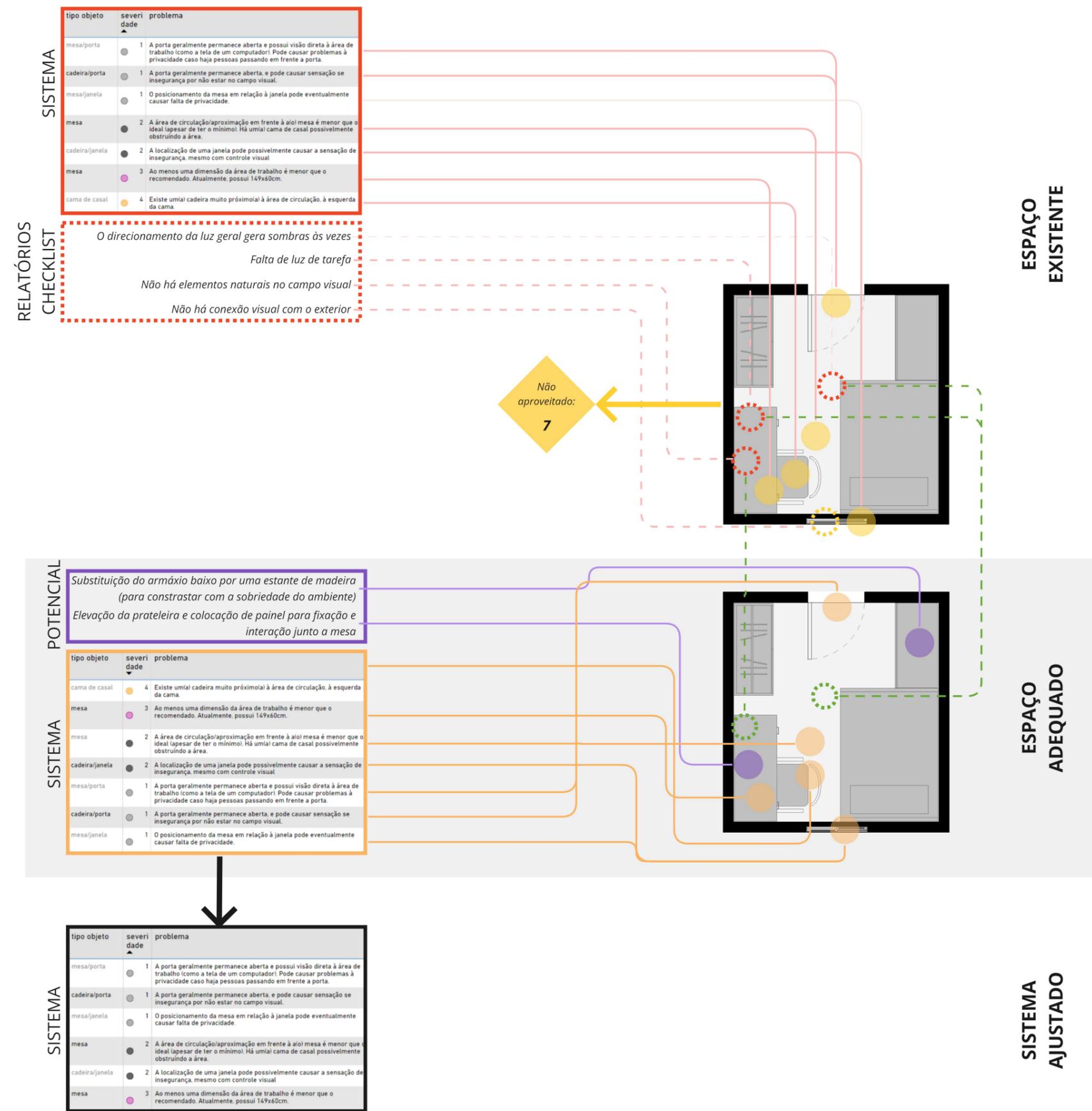


PARTICIPANTE: GARAPUVU

QUADRO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Etapas	tipo de situação	Origem	Grupo	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3	Aspecto 4	Categoria do sistema	Aprovado?	Descrição
Existente	Problema	Sistema 1.0	Iluminação	Luz natural	NA	NA	NA	Iluminação	Não	Não há aproveitamento da luz natural sobre a superfície de trabalho devido a altura do peitoril
Existente	Problema	Sistema 1.0	Sistema 1.0	Posição e Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	Sim	Há objeto interferindo parcialmente na circulação livre da passagem de acesso
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e Layout	Iluminação	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	Sim	Há objeto interferindo parcialmente na circulação livre da passagem de acesso
Existente	Problema	Relatórios/CI	Iluminação	A	NA	NA	NA	NA	Sim	A iluminação geral causa sombras às vezes devido ao posicionamento em relação à área de trabalho
Existente	Problema	Relatórios/CI	Personalizaç	Atratividade,	NA	NA	NA	NA	Sim	Ausência de cores e elementos inspiracionais (personalização e identidade)
Existente	Problema	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	NA	NA	Sim	A cadeira não é adequada para o conforto físico
Existente	Problema	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	NA	NA	Sim	Não há armazenamento próximo à área de trabalho
Existente	Problema	Relatórios/CI	Materiais e N	Vegetação	NA	NA	NA	NA	Sim	Não há elementos naturais no campo visual
Existente	Problema	Relatórios/CI	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	NA	Sim	Ausência de luz de tarefa sobre a área de trabalho
Existente	Problema	Relatórios/CI	Materiais e N	Visitas Natur	Vegetação	NA	NA	NA	Não	Não há conexão visual com o exterior
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e Layout	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	NA	Reposicionamento da poltrona para liberar a circulação
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e Layout	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	NA	Reposicionamento da máquina de costura para facilitar acesso e desobstruir fluxos
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Estímulo Vis	Decoração e	Armazenam	NA	NA	Posicionamento de prateleira baixa nas laterais da área de trabalho para suprir a necessidade de armazenamento (ao alcance)
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	NA	NA	Posicionamento de uma luminária de tarefa sobre a mesa de trabalho
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Acesso a Fer	NA	NA	NA	NA	NA	Adição de gaveteiro junto a mesa
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	NA	NA	Reposicionamento do posto de trabalho para melhor aproveitamento da iluminação geral
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Materiais e N	Estímulo Vis	Decoração e	Vegetação	NA	NA	NA	Reposicionamento de quadros e plantas existentes no campo visual de trabalho
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Ergonomia	Mobiliário abt	NA	NA	NA	NA	Substituir a cadeira para obter melhor conforto físico
Proposta	Ação	Usuário	Posição e Layout	Controle esp	NA	NA	NA	NA	NA	Posicionar elementos de controle visual nas janelas
Proposta	Ação	Usuário	Mobiliário e F	Superfícies g	Fontes de Inl	Estímulo Vis	Elementos In	NA	NA	Inserir elementos para pinos na parede e fixação de ideias, conhecimento
Proposta	Ação	Usuário	Materiais e N	Atratividade,	Materiais	NA	NA	NA	NA	Substituir a mesa por uma com textura de madeira
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e Layout	Layout	Ergonomia	Acesso a Fer	NA	Circulação e Acessibili	Não	A área de circulação/aproximação em frente à al(o) armazenamento é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) mesa possivelmente obstruindo a área
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e Layout	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	A área de circulação/aproximação ideal em frente à área de trabalho esta possivelmente sendo estrangulada por uma parede
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Iluminação	Luz natural	NA	NA	NA	Iluminação	Não	Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação à janela, não há incidência de luz natural o suficiente.
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Iluminação	Luz natural	NA	NA	NA	Iluminação	Não	Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação à janela, não há incidência de luz natural o suficiente.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e Layout	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	Existe um(a) armazenamento obstruindo a circulação da porta, porém não obstrui a largura mínima de passagem.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e Layout	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	A área de circulação/aproximação em frente à al(o) armazenamento é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) mesa possivelmente obstruindo a área
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Mobiliário e F	Ergonomia	Acesso a Fer	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	A área de circulação/aproximação ideal em frente à área de trabalho está possivelmente sendo estrangulada por uma parede.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Iluminação	Luz natural	NA	NA	NA	Iluminação	Não	Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação à(s) janela(s), não há incidência de luz natural o suficiente.

APÊNDICE J - Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final (continuação)

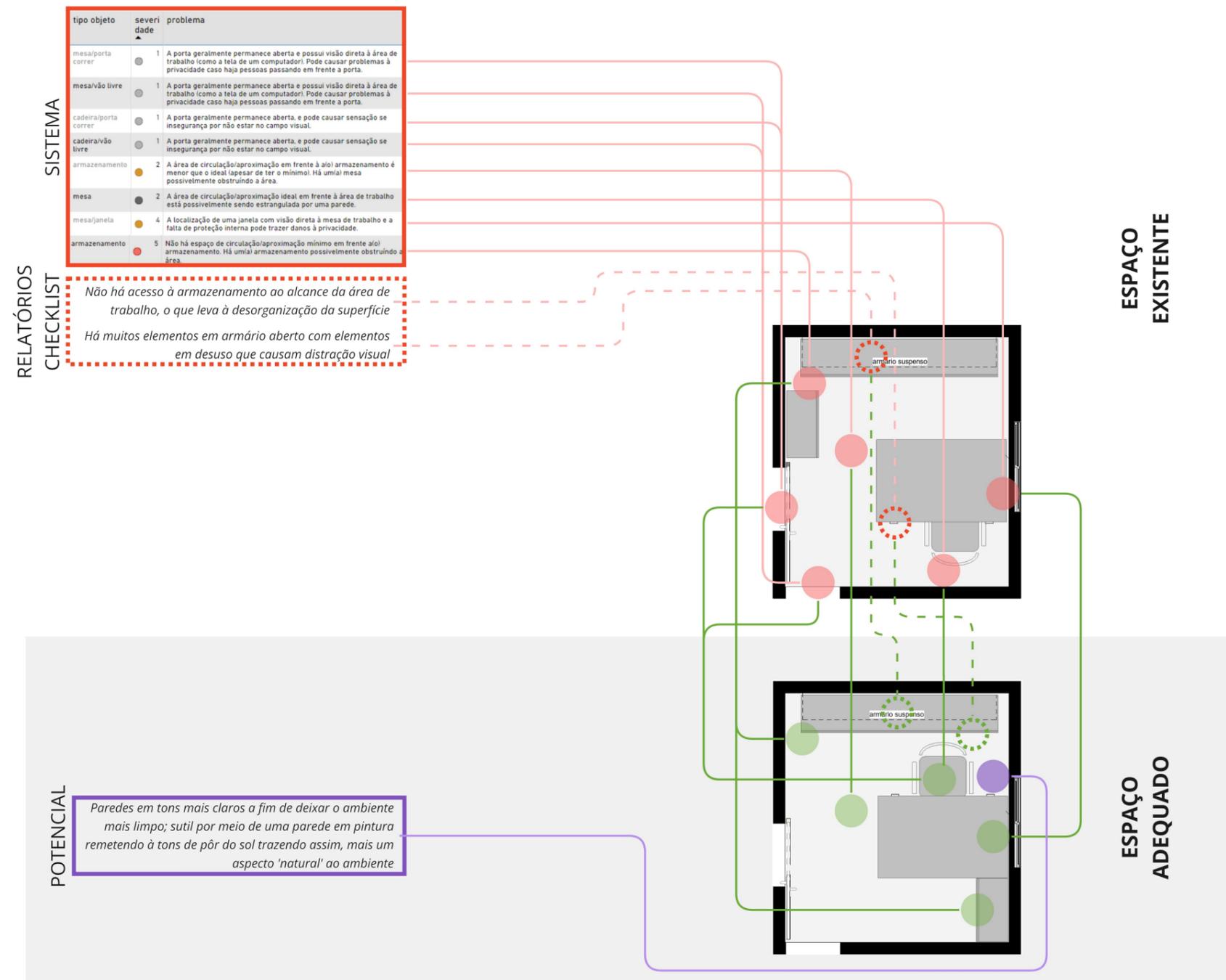


PARTICIPANTE: JABUTICABEIRA

QUADRO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Etapa	Origem	Grupo	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Aspecto4	Categoria do sistema	Aprovado?	Descrição
Existente	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Privacidade	Privacidade	NA	A posição da área de trabalho em relação a porta pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário
Existente	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Segurança	Segurança	NA	A posição do usuário de costas à porta dificulta o controle de acesso e pode causar sensação (ou situação) de insegurança
Existente	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Privacidade	Privacidade	NA	A posição da área de trabalho em relação à janela pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário sem a existência de elementos de controle visual
Existente	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Segurança	Segurança	NA	A posição do usuário de costas à janela dificulta o controle de acesso visual e pode causar sensação (ou situação) de insegurança por falta de elementos de controle
Existente	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessabilid	Circulação e Acessabilid	NA	A cama obstrui o espaço ideal de movimentação livre junto à mesa de trabalho, apesar de ter o ser respeitado
Existente	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	Dimensionamento	Dimensionamento	NA	Existe uma cadeira obstruindo a área útil de acesso à cama e dificultando seu uso
Existente	Relatórios/CI	Materiais e N	Vegetação	NA	Estímulo Vis	NA	NA	NA	A área de trabalho possui superfície útil menor que o recomendado (largura e profundidade) para as atividades listadas
Existente	Relatórios/CI	Materiais e N	Vegetação	NA	Estímulo Vis	NA	NA	Sim	Não há conexão visual com o exterior
Existente	Relatórios/CI	Materiais e N	Vegetação	NA	Estímulo Vis	NA	NA	Sim	Não há elementos naturais na área de visão a partir da área de trabalho
Existente	Relatórios/CI	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	NA	Sim	Não há luz artificial dedicada a tarefas
Existente	Relatórios/CI	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	NA	Sim	A iluminação geral causa sombra às vezes devido ao tipo e posicionamento em relação à área de trabalho
Proposta	Usuário	Mobiliário e F	Atratividade, g	Estímulo Vis	Materiais	NA	NA	NA	Substituição do armário baixo por uma estante de madeira (para contrastar com a sobriedade do ambiente)
Proposta	Usuário	Mobiliário e F	Superfícies g	Estímulo Vis	Fontes de inf	NA	NA	NA	Elevação da prateleira e colocação de painel para fixação e interação junto a mesa
Proposta	Relatórios/CI	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	NA	NA	Colocação de luz direcional para permitir iluminação da área de trabalho
Proposta	Relatórios/CI	Materiais e N	Atratividade, g	Estímulo Vis	Vegetação	NA	NA	NA	Inclusão de vegetação (potencial biófilo) nas prateleiras existentes
Proposta	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	Circulação e Acessabilid	Circulação e Acessabilid	NA	Existe um(a) cadeira muito próxima(a) à área de circulação, à esquerda da cama.
Proposta	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessabilid	Circulação e Acessabilid	NA	A área de circulação/aproximação em frente à(ao) mesa é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) cama de casal possivelmente obstruindo a área.
Proposta	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Privacidade	Privacidade	NA	A porta geralmente permanece aberta e possui visão direta à área de trabalho (como a tela de um computador). Pode causar problemas à privacidade caso haja pessoas passando em frente a porta.
Proposta	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Segurança	Segurança	NA	A porta geralmente permanece aberta, e pode causar sensação de insegurança por não estar no campo visual.
Proposta	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Privacidade	Privacidade	NA	O posicionamento da mesa em relação à janela pode eventualmente causar falta de privacidade.
Proposta	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	Dimensionamento	Dimensionamento	NA	Ao menos uma dimensão da área de trabalho é menor que o recomendado. Atualmente, possui 149x60cm.
Proposta	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Privacidade	Privacidade	NA	O posicionamento da mesa em relação à janela pode eventualmente causar falta de privacidade.
Proposta	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Privacidade	Privacidade	NA	A porta geralmente permanece aberta e possui visão direta à área de trabalho (como a tela de um computador). Pode causar problemas à privacidade caso haja pessoas passando em frente a porta.
Proposta	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Segurança	Segurança	NA	A localização de uma janela pode possivelmente causar a sensação de insegurança, mesmo com controle visual.
Proposta	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciamen	NA	Segurança	Segurança	NA	A porta geralmente permanece aberta, e pode causar sensação de insegurança por não estar no campo visual.
Proposta	Sistema 1.5	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	Dimensionamento	Dimensionamento	NA	Ao menos uma dimensão da área de trabalho é menor que o recomendado. Atualmente, possui 149x60cm.
Proposta	Sistema 1.5	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessabilid	Circulação e Acessabilid	NA	A área de circulação/aproximação em frente à(ao) mesa é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) cama de casal possivelmente obstruindo a área.

APÊNDICE J - Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final (continuação)



PARTICIPANTE: LARANJEIRA

QUADRO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Etapa	Tipo de situação	Origem	Grupo	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Aspecto4	Categoria do sistema	Aproveitado?	Descrição
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Privacidade	Sim	A posição da área de trabalho em relação a porta causa a visualização direta da tela do computador a partir de outros ambientes
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Segurança	Sim	A posição do usuário de costas à porta dificulta o controle de acesso e pode causar sensação (ou adaptação) de insegurança
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Privacidade	Sim	A posição da área de trabalho em relação a janela pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário sem a existência de elementos de controle visual
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Privacidade	Sim	A posição da área de trabalho em relação a porta causa a visualização direta da tela do computador a partir de outros ambientes
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Segurança	Sim	A posição do usuário de costas à porta dificulta o controle de acesso e pode causar sensação (ou adaptação) de insegurança
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessabili	Sim	A distância entre a mesa e uma parede causa estrangulamento e restringe a área útil de movimento
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Fer	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessabili	Sim	A mesa impede parcialmente o acesso a um armazenamento
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Fer	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessabili	Sim	Um objeto obstrui o acesso a partes de um armazenamento
Existente	Problema	Relatórios/Cl	Personalizaç	Estímulo Vis	Decoração e	NA	NA	NA	Sim	Não há acesso à armazenamento ao alcance da área de trabalho, o que leva à desorganização da superfície
Existente	Problema	Relatórios/Cl	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Atratividade,	Estímulo Vis	Disponibili	NA	Sim	Reposicionamento de objetos para facilitar acesso a armazenamentos
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Acesso a Fer	NA	NA	Circulação e Acessabili	NA	Adequação de espaço para circulação livre em volta da mesa
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Layout	NA	NA	Circulação e Acessabili	NA	Reposição de assento para controle visual de acesso ao espaço (segurança)
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Controle esp	Distanciame	NA	Segurança	NA	Reposição de assento para controle visual de acesso ao espaço (segurança)
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Controle esp	Distanciame	NA	Privacidade	NA	Reposição de assento para controle visual de acesso ao espaço (privacidade)
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Fer	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessabili	NA	Reposicionamento do armário para descomprimir usos diversos no espaço
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Iluminação	Luz natural	NA	NA	NA	Circulação e Acessabili	NA	Inserção de persiana para controle de iluminação
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Controle esp	Distanciame	NA	Privacidade	NA	Inserção de persiana para controle de visualização e ampliar a sensação de privacidade
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Estímulo Vis	Vegetação	NA	NA	NA	Inclusão de vegetação (potencial biofílico) nas prateleiras expostas
Proposta	Ação	Relatórios/Cl	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Armazenam	NA	NA	NA	NA	Aproximação do posto de trabalho a armazenamentos para suprir necessidade de acesso direto (à mão)
Proposta	Ação	Usuário	Materiais e N	Atratividade	Cores	Materiais	NA	NA	NA	Paredes em tons mais claros a fim de deixar o ambiente mais limpo; sutil por meio de uma parede em pintura remetendo à tons de pôr do sol trazendo assim, mais um aspecto natural ao ambiente

APÊNDICE J - Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final (continuação)

SISTEMA

tipo objeto	severidade	problema
mesa/porta	1	A porta geralmente permanece aberta e possui visão direta à área de trabalho (como a tela de um computador). Pode causar problemas à privacidade caso haja pessoas passando em frente a porta.
cadeira/porta	1	A porta geralmente permanece aberta, e pode causar sensação de insegurança por não estar no campo visual.
armário	2	Existe um(a) cadeira que pode possivelmente atrapalhar a circulação, em frente ao armário.
luminária de parede	3	A luminária de parede não contribui para a iluminação da área de trabalho.
mesa	3	Ao menos uma dimensão da área de trabalho é menor que o recomendado. Atualmente, possui 150x60cm.
armário	5	Existe um(a) mesa muito próxima(a) à área de circulação, em frente ao armário.
mesa	5	Não há espaço de circulação/aproximação mínimo em frente a(o) mesa. Há um(a) cama queen possivelmente obstruindo a área.

RELATÓRIOS CHECKLIST

Itens de decoração e pessoais ficam guardados no armário (não expostos)

Não há armazenamento próprio para o espaço de trabalho

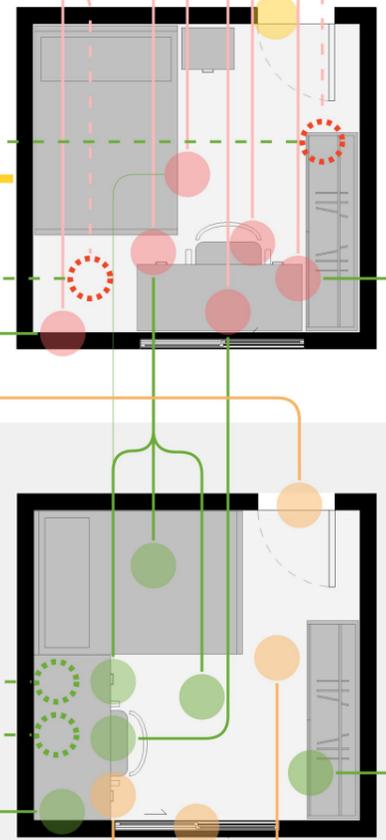
SISTEMA

tipo objeto	severidade	problema
mesa/porta	1	A porta geralmente permanece aberta e possui visão direta à área de trabalho (como a tela de um computador). Pode causar problemas à privacidade caso haja pessoas passando em frente a porta.
cadeira/porta	1	A porta geralmente permanece aberta, e pode causar sensação de insegurança por não estar no campo visual.
mesa/janela	1	O posicionamento da mesa em relação à janela pode eventualmente causar falta de privacidade.
cadeira/janela	2	A localização de uma janela pode possivelmente causar a sensação de insegurança, mesmo com controle visual.
mesa	2	Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação à janela, não há incidência de luz natural o suficiente.
armário	2	Existe um(a) cama queen que pode possivelmente atrapalhar a circulação, em frente ao armário.

SISTEMA

tipo objeto	severidade	problema
mesa/janela	1	O posicionamento da mesa em relação à janela pode eventualmente causar falta de privacidade.
cadeira/janela	2	A localização de uma janela pode possivelmente causar a sensação de insegurança, mesmo com controle visual.
mesa	2	Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação a(s) janela(s), não há incidência de luz natural o suficiente.
armário	2	Existe um(a) cama queen que pode possivelmente atrapalhar a circulação, em frente ao armário.

Não aproveitada: 2

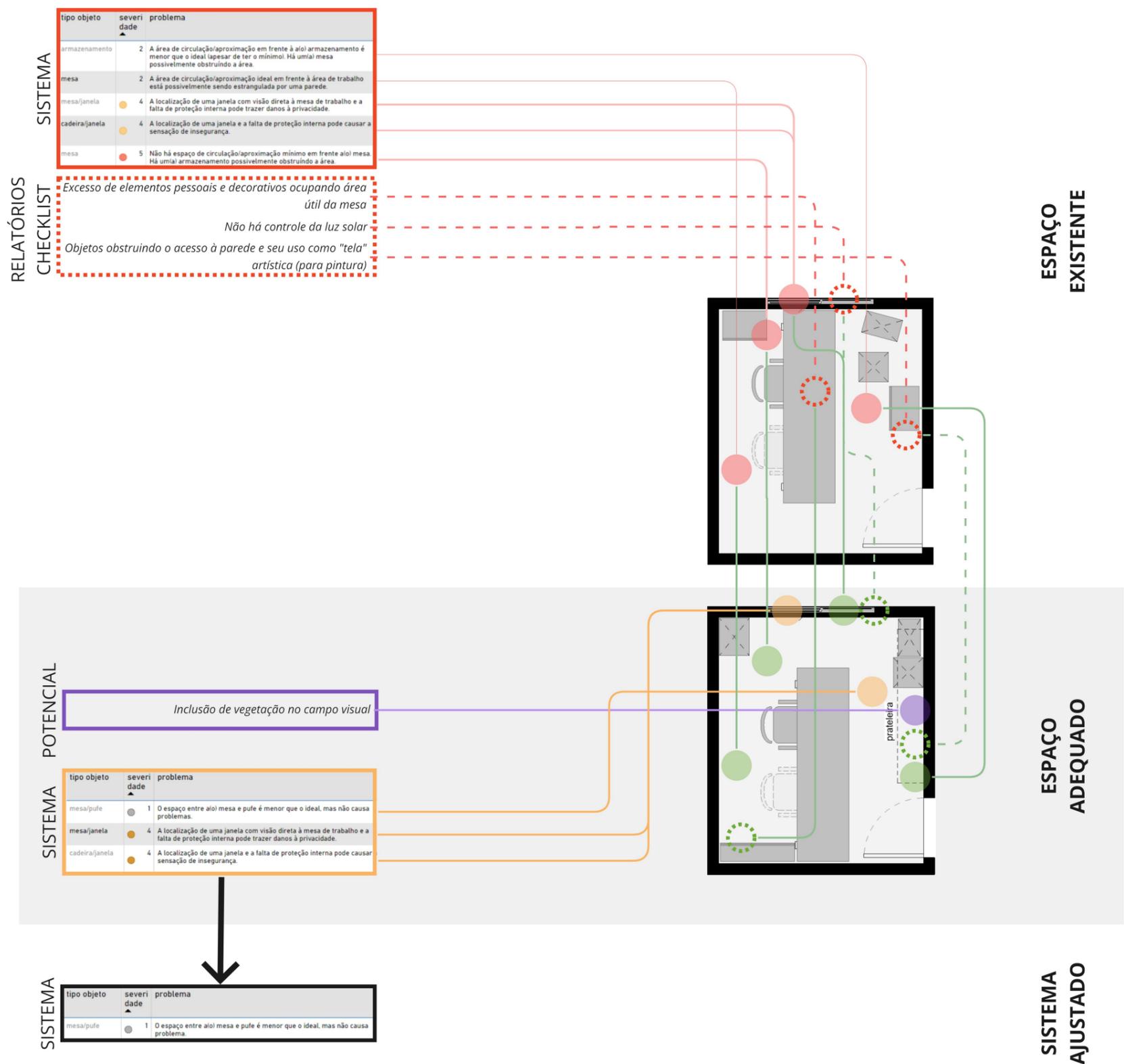


PARTICIPANTE: MOGNO

QUADRO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Etapa	tipo de situação	Origem	Grupo	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Aspecto4	Categoria do sistema	Aproveitado?	Descrição
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Privacidade	Não	A posição da área de trabalho em relação a porta pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Segurança	Não	A posição do usuário de costas à porta dificulta o controle de acesso e pode causar sensação (ou situação) de insegurança
Existente	Problema	Sistema 1.0	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	Iluminação	Sim	Não há iluminação adequada para períodos noturnos (há necessidade e a luz geral causa sombras)
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Sim	A cama obstrui o espaço necessário a movimentação livre junto à mesa de trabalho
Existente	Problema	Sistema 1.0	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	Iluminação	Sim	A luminária de parede (lâmpada) não incide sobre a área de trabalho de forma adequada
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Far	Layout	NA	NA	Circulação e Acessibili	Sim	A mesa obstrui de forma completa o acesso ao (único) armário do espaço
Existente	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	NA	Dimensionamento	Sim	A área de trabalho possui superfície útil menor do que o recomendado para as atividades listadas
Existente	Problema	Sistema 1.0	Iluminação	Iluminação A	NA	NA	NA	Iluminação	Sim	A iluminação geral de ambiente causa sombras leves devido ao posicionamento em relação à área de trabalho
Existente	Problema	Relatórios/CI	Personalizaç	Decoração e Estímulo Vis	NA	NA	NA	Iluminação	Sim	Itens de decoração e pessoais ficam guardados no armário (não expostos) por falta de alternativa
Existente	Problema	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Acesso a Far	Armazenam	Disponibili	Estímulo Vis	Iluminação	Sim	Não há armazenamento próprio e dedicado ao espaço de trabalho e suas atividades
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	NA	Reposicionamto da cama para permitir a melhor circulação do espaço (sem estrangulamentos) para a mesa
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Ergonomia	Acesso a Far	NA	NA	Iluminação	NA	Reposicionamto da mesa para liberar acesso ao armário e objetos de uso das tarefas do ambiente
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Iluminação	NA	Troca do tempo da mesa por uma opção com dimensões maiores
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Acesso a Far	NA	NA	Circulação e Acessibili	NA	Circulação livre para área útil de atividades (mesa, cama e armário)
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	NA	Acesso liberado ao armário
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Acesso a Far	NA	NA	NA	Iluminação	NA	Adição de prateleira para alocação de equipamentos de uso frequente
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Privacidade	Não	A porta permanece aberta e possui visão direta à área de trabalho (como a tela de um computador). Pode causar problemas à privacidade caso haja pessoas passando em frente a porta
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Privacidade	Não	O posicionamento da mesa em relação à janela pode eventualmente causar falta de privacidade. Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação à janela, não há incidência de luz natural o suficiente
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Segurança	Não	A porta geralmente permanece aberta, e pode causar sensação de insegurança por não estar no campo visual
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Segurança	Não	A localização de uma janela pode possivelmente causar a sensação de insegurança, mesmo com controle visual
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	Existe um(a) cama queen que pode possivelmente atrapalhar a circulação, em frente ao armário. Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação à janela, não há incidência de luz natural o suficiente
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Iluminação	Não	O posicionamento da mesa em relação à janela pode eventualmente causar falta de privacidade. Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação à janela, não há incidência de luz natural o suficiente
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Segurança	Não	A localização de uma janela pode possivelmente causar a sensação de insegurança, mesmo com controle visual
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Iluminação	Luz natural	NA	NA	NA	Iluminação	Não	Considerando a posição e distância da superfície de trabalho em relação a(s) janela(s), não há incidência de luz natural o suficiente.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	Existe um(a) cama queen que pode possivelmente atrapalhar a circulação, em frente ao armário.

APÊNDICE J - Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final (continuação)



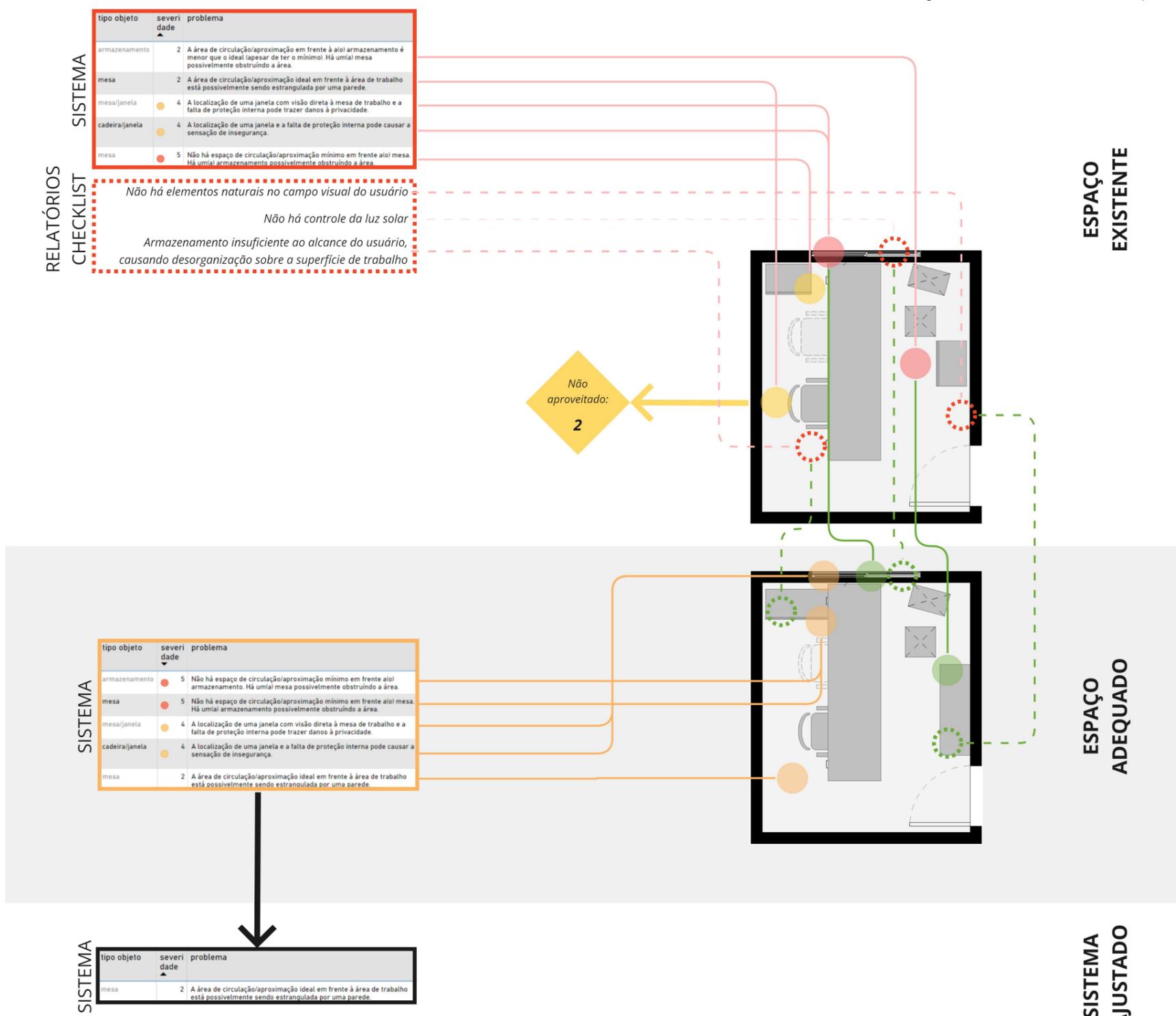
PARTICIPANTE: PALMEIRA

QUADRO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Etapa	tipo de situação	Origem	Grupo	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Aspecto4	Categoria do sistema	Aprovado	Descrição
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Privacidade	Sim	A posição da área de trabalho em relação à janela pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário sem a existência de elementos de controle visual
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Segurança	Sim	A posição do usuário de costas à janela dificulta o controle de acesso visual e pode causar sensação (ou situação) de insegurança por falta de elementos de controle
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili.	Sim	Um armazenamento obstrui parcialmente o espaço necessário a movimentação livre junto à mesa de trabalho
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili.	Sim	A distância entre a mesa e uma parede causa estrangulamento e restringe a área útil de movimentação
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Fer	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessibili.	Sim	O acesso ao armazenamento restringido pela mesa pode dificultar seu uso no dia a dia
Existente	Problema	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Vegetação	Acesso a Fer	Decoración	NA	NA	Sim	Excesso de elementos pessoais e decorativos ocupando área útil da mesa
Existente	Problema	Relatórios/CI	Materiais e N	Vegetación	Atratividade	Estímulo Vis	NA	NA	Sim	Não há elementos naturais no campo visual do usuário
Existente	Problema	Relatórios/CI	Posição e La	Elementos li	Superfícies g	Layout	NA	NA	Sim	Objetos obstruindo o acesso à parede e seu uso como "tela" artística (para pintura)
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	NA	NA	NA	Privacidade	NA	Inserção de persiana para resguardar o controle visual e privacidade
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Controle esp	NA	NA	NA	Segurança	NA	Inserção de persiana para aumentar a sensação de segurança
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessibili.	NA	Liberação de acesso e armazenamento e mesa
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili.	NA	Aumento da largura na área de movimentação da área de trabalho
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Personalizac	Superfícies g	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili.	NA	Inclusão de prateleira (alta) para desobstrução do piso
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Iluminación	Luz natural	Veitas Aberta	Atratividade	NA	NA	NA	Liberação de acesso à parede para expressão e inspiração (usuário artista)
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Controle esp	Armazenam	NA	NA	NA	Inclusão de venezianas para controle da luz natural sem perda do bom visual e conexão externa
Proposta	Ação	Usuário	Materiais e N	Atratividade	Vegetación	Estímulo Vis	NA	NA	NA	Adição de armazenamento próximo a área de trabalho para liberar a superfície da mesa
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili.	Não	Não há espaço de circulação/aproximação mínimo em frente a(o) mesa. Há um(a) armazenamento possivelmente obstruindo a área.
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Privacidade	Não	A localização de uma janela com visão direta a mesa de trabalho e a falta de proteção interna pode trazer danos à privacidade.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Segurança	Não	A localização de uma janela e a falta de proteção interna pode causar sensação de insegurança.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili.	Não	O espaço entre a(o) mesa e pufe é menor que o ideal, mas não causa problema.

Fonte: o autor (2022)

APÊNDICE J - Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final (continuação)

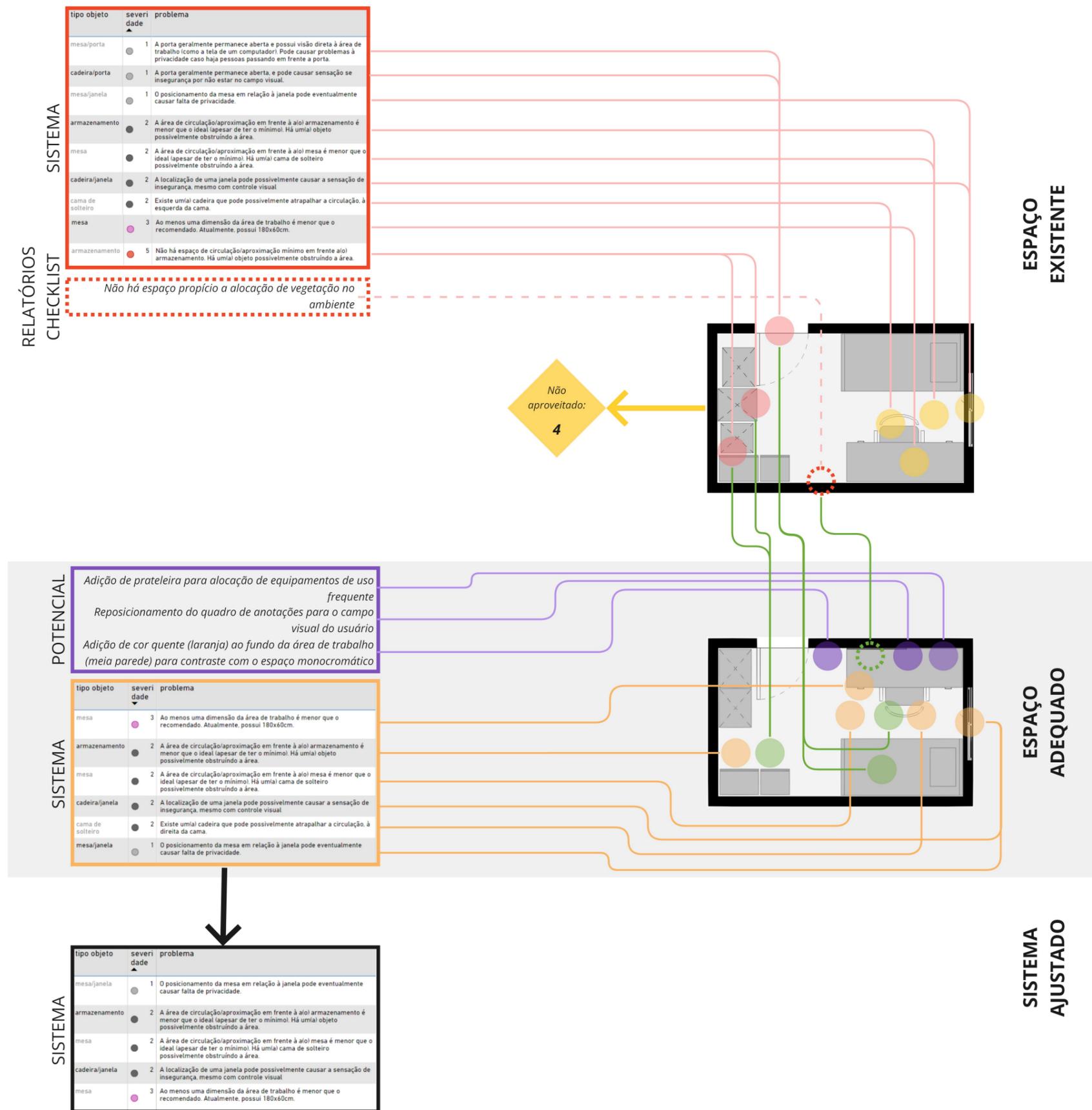


PARTICIPANTE: PEROBA

QUADRO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Etapa	Tipo de situação	Origem	Grupo	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Aspecto4	Categoria do sistema	Aproveitado?	Descrição
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Privacidade	Sim	A posição da área de trabalho em relação a porta pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Segurança	Sim	A posição do usuário de costas à porta dificulta o controle de acesso e pode causar sensação (ou situação) de insegurança
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	Um armazenamento obstrui parcialmente o espaço necessário a movimentação livre junto à mesa de trabalho
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	A distância entre a mesa e uma parede causa estrangulamento e restringe a área útil de movimentação
Existente	Problema	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Layout	Ergonomia	NA	Circulação e Acessibili	Sim	O acesso ao armazenamento restringido pela mesa pode dificultar seu uso no dia a dia
Existente	Problema	Relatórios/CI	Materiais e N	Vegetação	Atratividade	Estímulo Vis	Disponibili	NA	Sim	Armazenamento insuficiente ao alcance do usuário, causando desorganização sobre a superfície de trabalho
Existente	Problema	Relatórios/CI	Iluminação	Luz natural	Controle esp	Visitas Aberta	NA	NA	Sim	Não há elementos naturais no campo visual do usuário
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	NA	NA	NA	Privacidade	NA	Inserção de persiana para resguardar o controle visual e privacidade
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Segurança	NA	Inserção de persiana para aumentar a sensação de segurança
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Acesso a Fer	Armazenam	NA	Circulação e Acessibili	NA	Troca de armazenamento por prateleiras (baixas) para facilitar acesso sem obstrução
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Controle esp	Controle esp	Ergonomia	Armazenam	NA	NA	Aumento do armazenamento na lateral da área de trabalho ao alcance do posto e suas atividades
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Materiais e N	Luz natural	Vegetação	Visitas Natur	NA	NA	NA	Inclusão de vegetação e quadros sobre as prateleiras (propostas) para conexão com a natureza e personalização, apegando-se ao contexto visual
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Mobiliário e F	Layout	Layout	Ergonomia	NA	NA	NA	Inclusão de venezianas para controle da luz natural sem perda do bom visual e contexto externo
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	A área de circulação/aproximação em frente à(o) armazenamento é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) mesa possivelmente obturando a área
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	A área de circulação/aproximação ideal em frente à(o) mesa. Há um(a) armazenamento estrangulado por uma parede.
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessibili	Não	Não há espaço de circulação/aproximação mínimo em frente à(o) mesa. Há um(a) armazenamento possivelmente obturando a área.
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Privacidade	Não	A localização de uma janela com visão direta à mesa de trabalho e a falta de proteção interna pode trazer danos à privacidade.
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciame	NA	NA	Privacidade	Não	A localização de uma janela e a falta de proteção interna pode causar a sensação de insegurança
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Segurança	Não	A área de circulação/aproximação ideal em frente à(o) mesa está possivelmente sendo estrangulada por uma parede.

APÊNDICE J - Extração e Análise de Resultados Projetuais da Oficina Final (conclusão)



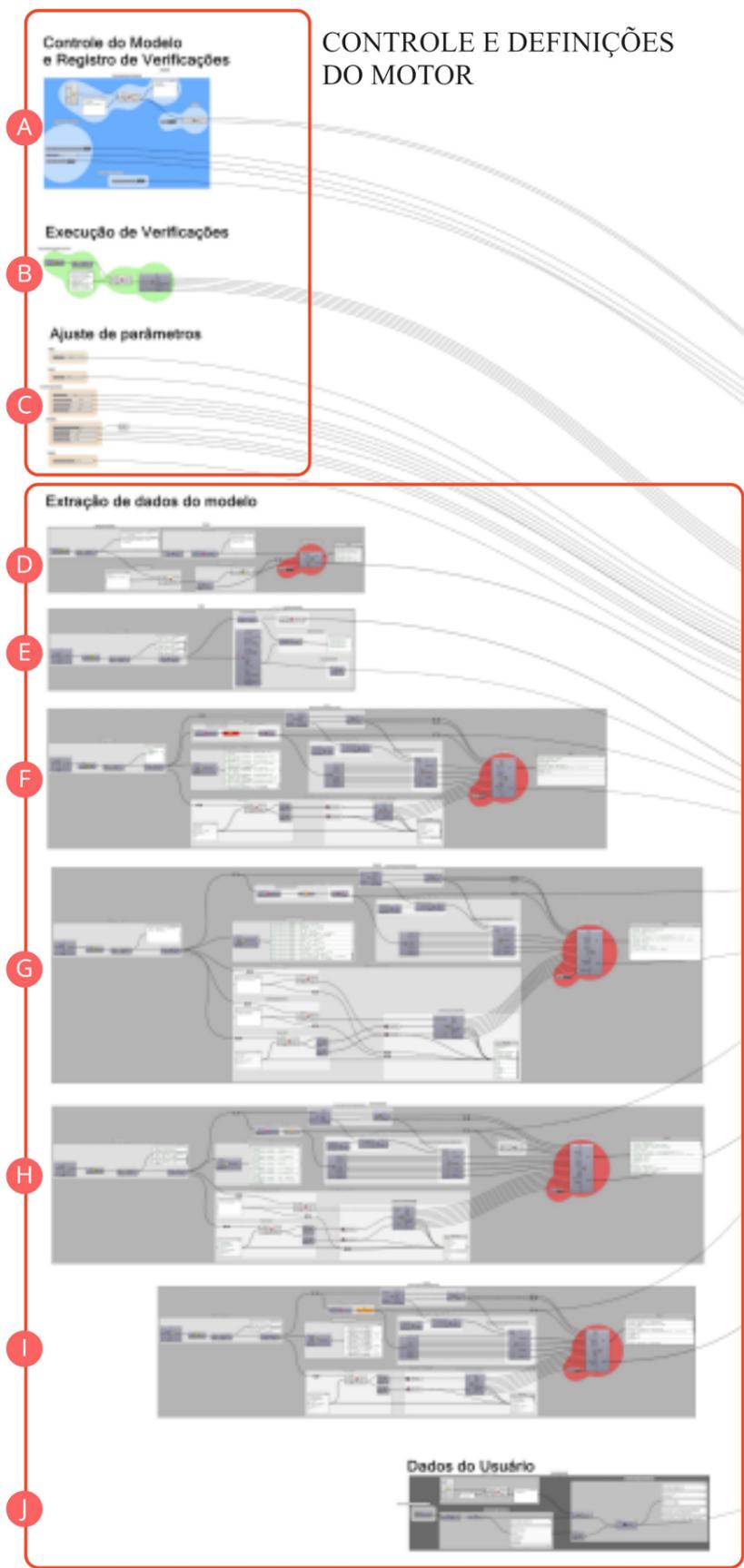
PARTICIPANTE: PITANGUEIRA

QUADRO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Etap	tipo de situação	Origem	Grupo	Aspecto1	Aspecto2	Aspecto3	Aspecto4	Categoria do sistema	Aproveitado?	Descrição
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Privacidade	Sim	A posição da área de trabalho em relação a porta pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Segurança	Sim	A posição do usuário de costas à porta dificulta o controle de acesso e pode causar sensação (ou situação) de insegurança
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Privacidade	Não	A posição da área de trabalho em relação a janela pode causar problemas de privacidade às atividades do usuário sem a existência de elementos de controle visual
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Segurança	Não	A posição do usuário de costas à janela dificulta o controle de acesso visual e pode causar sensação (ou situação) de insegurança por falta de elementos de controle
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Fer	Ergonomia	Layout	Layout	Circulação e Acessabili	Sim	Existe objeto obstruindo o acesso e uso pleno de armazenamentos no ambiente
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Fer	Layout	Layout	Layout	Circulação e Acessabili	Sim	Existe objeto obstruindo o acesso e uso pleno de armazenamentos no ambiente
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	Existe uma cadeira obstruindo a área útil de acesso à cama e dificultando seu uso
Existente	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	A cama obstrui o espaço necessário a movimentação livre junto à mesa de trabalho
Existente	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	NA	Dimensionamento	Não	A área de trabalho possui superfície útil menor do que o recomendado para as atividades listadas
Existente	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	NA	Dimensionamento	Não	A área de trabalho possui superfície útil menor do que o recomendado para as atividades listadas
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Acesso a Fer	NA	NA	NA	Circulação e Acessabili	NA	Afastamento e reorganização de objetos para permitir acesso facilitado ao armazenamento
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	Distanciament	NA	NA	Circulação e Acessabili	NA	Reposicionamento da mesa para permitir o controle visual de acesso pela porta
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessabili	NA	Reposicionamento da cama (troca com a mesa)
Proposta	Ação	Sistema 1.0	Posição e La	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessabili	NA	Adição de plantas sobre a nova prateleira (plantas pendentes) para que façam parte do campo visual do usuário
Proposta	Ação	Relatórios/CI	Materiais e N	Atratividade	Estímulo Vis	Vegetação	NA	NA	NA	Adição de prateleira para alocação de equipamentos de uso frequente
Proposta	Ação	Usuário	Mobiliário e F	Acesso a Fer	Vegetação	Estímulo Vis	NA	NA	NA	Reposicionamento do quadro de anotações para o campo visual do usuário
Proposta	Ação	Usuário	Mobiliário e F	Superfícies g	Estímulo Vis	Fontes de inf	NA	NA	NA	Adição de cor quente (laranja) ao fundo da área de trabalho (meia parede) para contraste com o espaço monocromático
Proposta	Ação	Usuário	Personalizaç	Atratividade	Cores	Estímulo Vis	NA	NA	NA	Adição de cor quente (laranja) ao fundo da área de trabalho (meia parede) para contraste com o espaço monocromático
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	A área de circulação/aproximação em frente à (a) mesa é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) cama de solteiro possivelmente obstruindo a área
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Layout	NA	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	Existe um(a) cadeira que pode possivelmente atrapalhar a circulação, à direita da cama
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Layout	Acesso a Fer	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	A área de circulação/aproximação em frente à (a) armazenamento é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) objeto possivelmente obstruindo a área
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Layout	Acesso a Fer	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	A localização de uma janela pode possivelmente causar uma sensação de insegurança, mesmo com controle visual
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Privacidade	Não	O posicionamento da mesa em relação à janela pode eventualmente causar falta de privacidade. Ao menos uma dimensão da área de trabalho é menor que o recomendado. Atualmente, possui 180x60cm.
Proposta	Problema	Sistema 1.0	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	NA	Dimensionamento	Não	Ao menos uma dimensão da área de trabalho é menor que o recomendado. Atualmente, possui 180x60cm.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	A área de circulação/aproximação em frente à (a) armazenamento é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) objeto possivelmente obstruindo a área
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Layout	Ergonomia	NA	NA	Circulação e Acessabili	Não	A área de circulação/aproximação em frente à (a) mesa é menor que o ideal (apesar de ter o mínimo). Há um(a) cama de solteiro possivelmente obstruindo a área
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Mobiliário e F	Ergonomia	NA	NA	NA	Dimensionamento	Não	Ao menos uma dimensão da área de trabalho é menor que o recomendado. Atualmente, possui 180x60cm.
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Privacidade	Não	A localização de uma janela com visão direta à mesa de trabalho e a falta de proteção interna pode trazer danos à privacidade
Proposta	Problema	Sistema 1.5	Posição e La	Controle esp	Distanciament	NA	NA	Segurança	Não	A localização de uma janela e a falta de proteção interna pode causar a sensação de insegurança

APÊNDICE K - Ambiente Grasshopper de implementação do Sistema

Implementação completa dos scripts (versão 1.5 do sistema)



CONTROLE E DEFINIÇÕES DO MOTOR

A Controle do Modelo e Registro de Verificações

B Execução de Verificações

C Ajuste de parâmetros

EXTRAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE INFORMAÇÕES

D Extração de dados do modelo

E

F

G

H

I

J Dados do Usuário

VERIFICAÇÃO

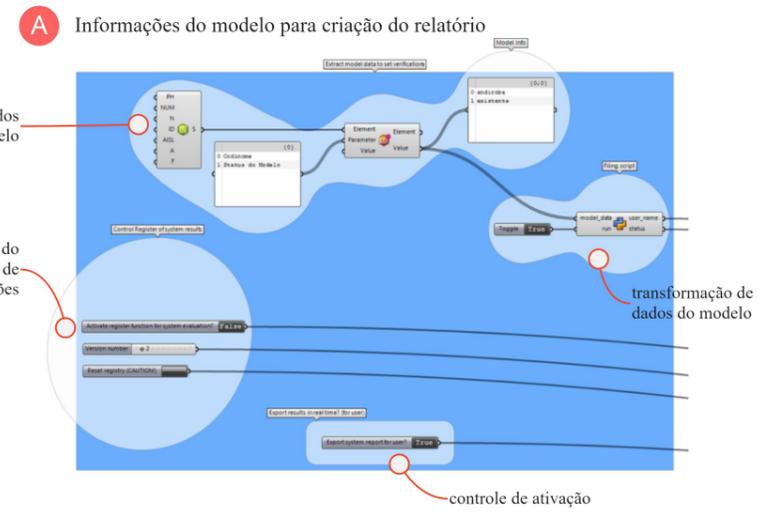
EXPORTAÇÃO

K

L Declaração de funções

M

FUNÇÕES



C Controle interno de valores atribuídos a parâmetros de verificação

Safety

Safety Angle 77

Privacy

Privacy Angle 77

Circulation / Approximation

Minimal Distance 60

Ideal operative distance 100

General ideal distance 70

Minimal door width 80

Dimensions

Dimensional tolerance percentage 5

Minimal Desk Length 80

Minimal Desk Depth 60

Tolerable Desk Depth 50

Minimal Cabinet Depth 45

Lighting

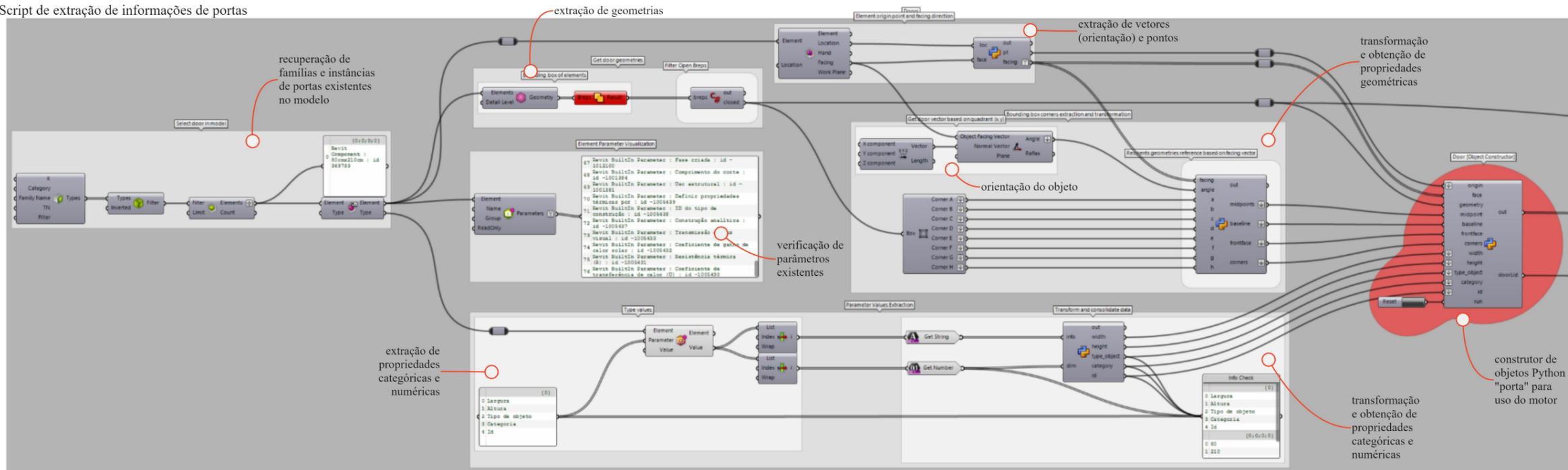
Windows light spread angle 0

Max field of view 90

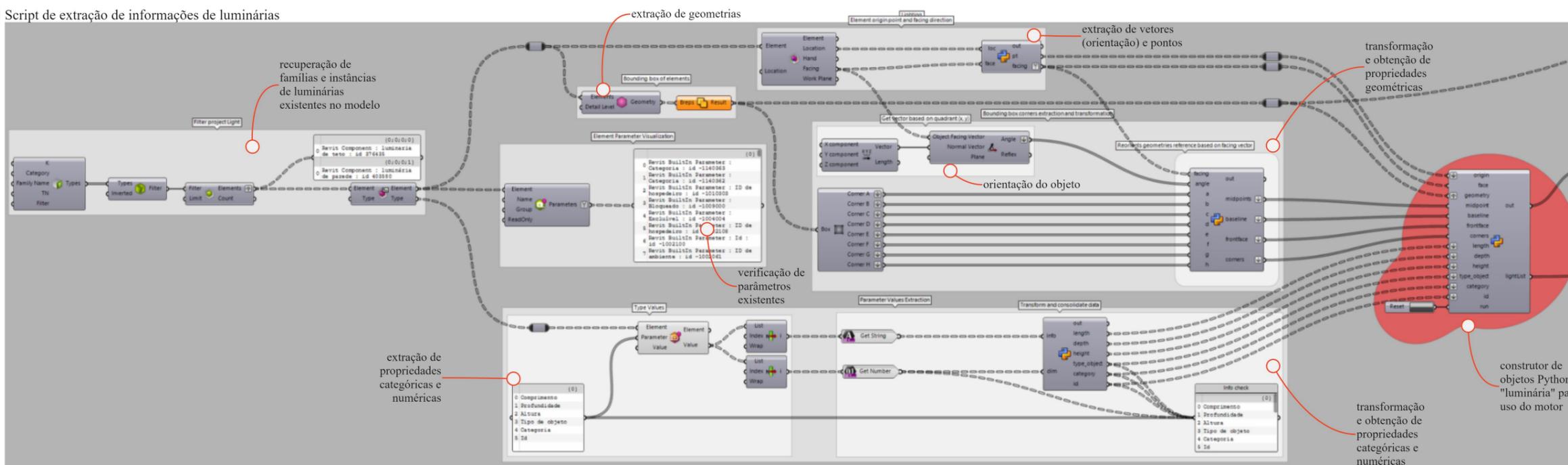


APÊNDICE K - Ambiente Grasshopper de implementação do Sistema (continuação)

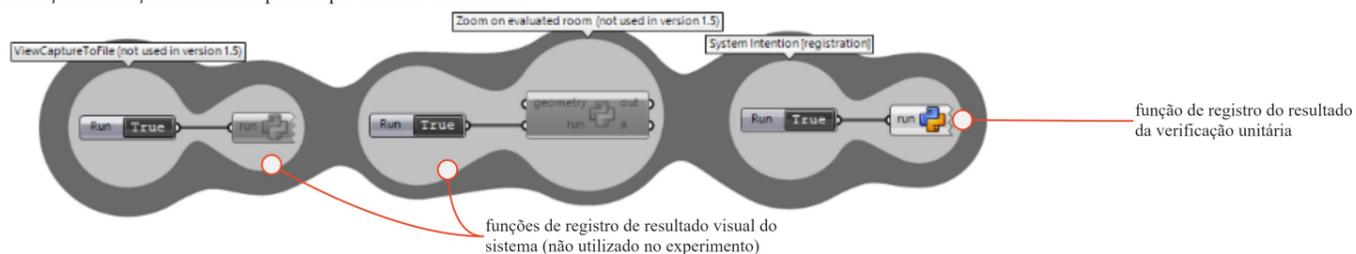
F Script de extração de informações de portas



I Script de extração de informações de luminárias

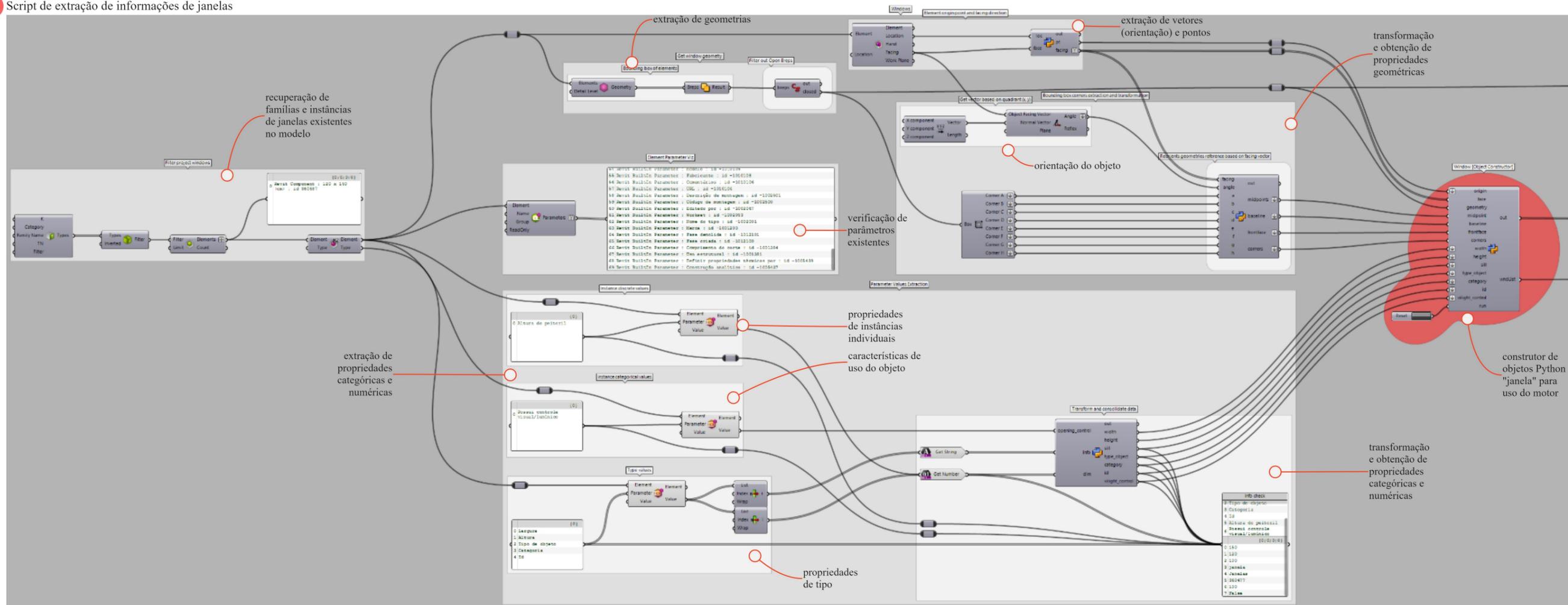


L Declaração de funções utilizadas por scripts criados do sistema

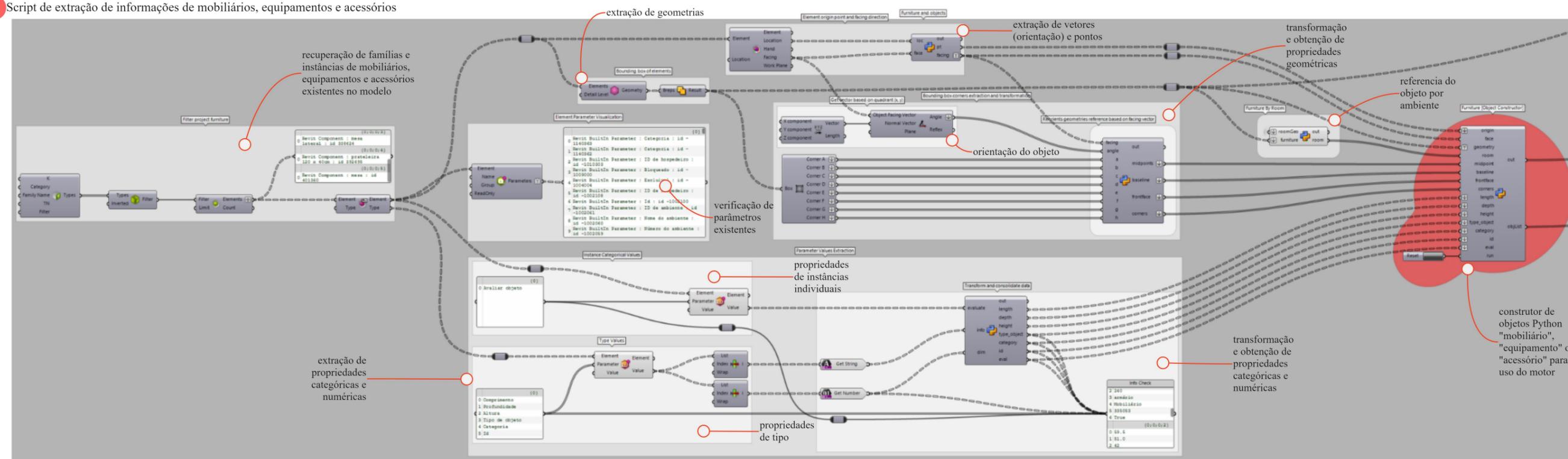


APÊNDICE K - Ambiente Grasshopper de implementação do Sistema (continuação)

G Script de extração de informações de janelas

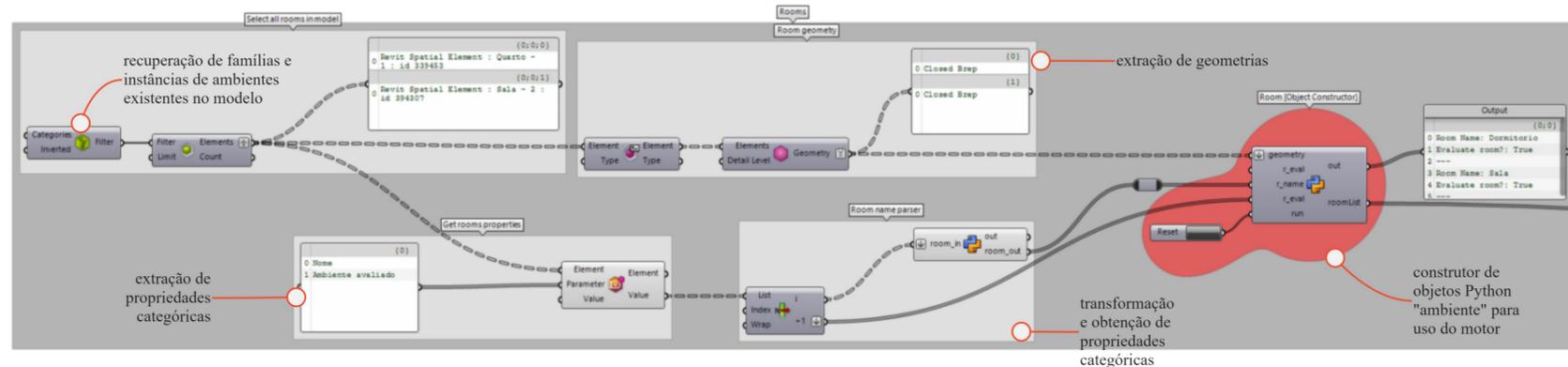


H Script de extração de informações de mobiliários, equipamentos e acessórios

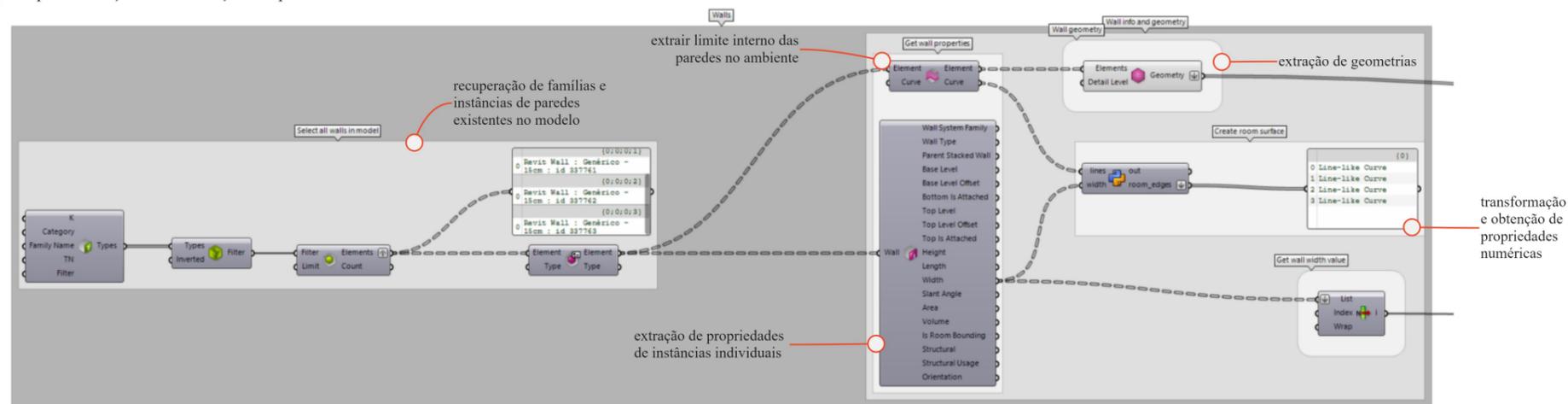


APÊNDICE K - Ambiente Grasshopper de implementação do Sistema (conclusão)

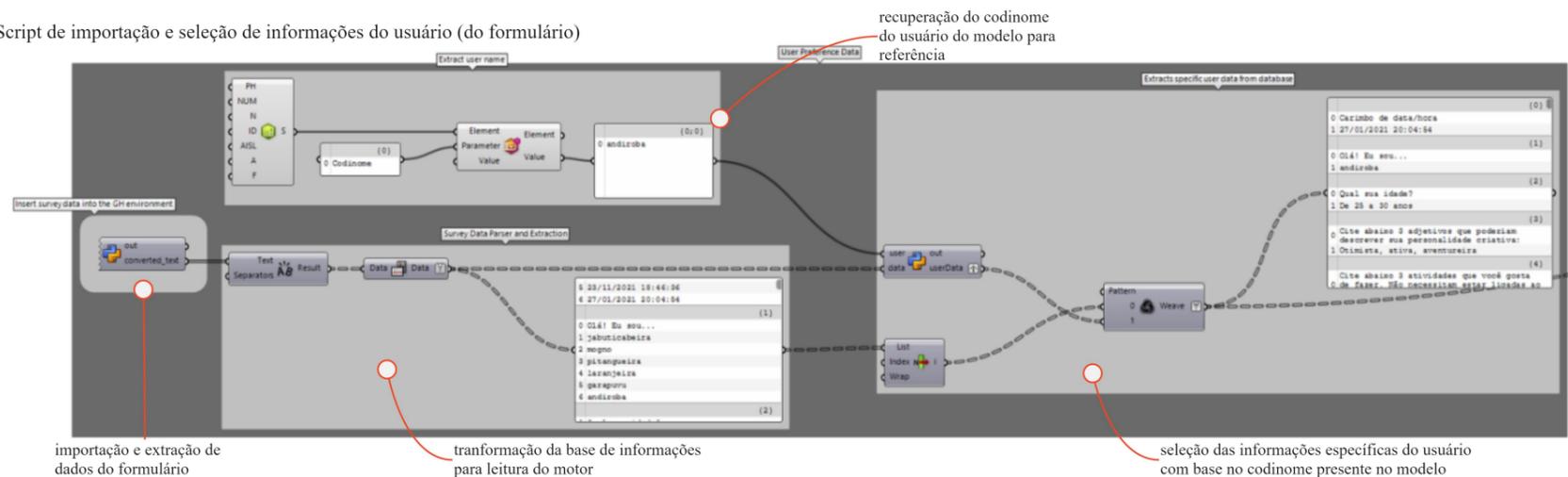
D Script de extração de informações do ambiente avaliado



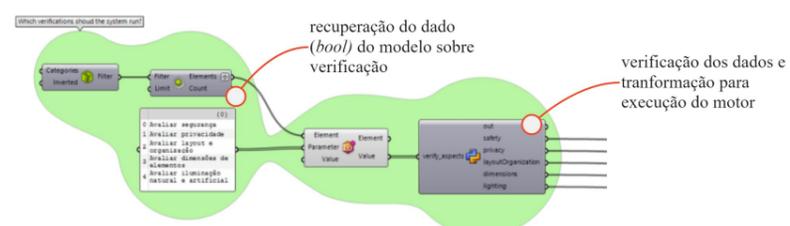
E Script de extração de informações de paredes



J Script de importação e seleção de informações do usuário (do formulário)



B Definição de quais verificações executar (controlado no modelo)



K Algoritmos de verificação (escritos inteiramente em Python)

