

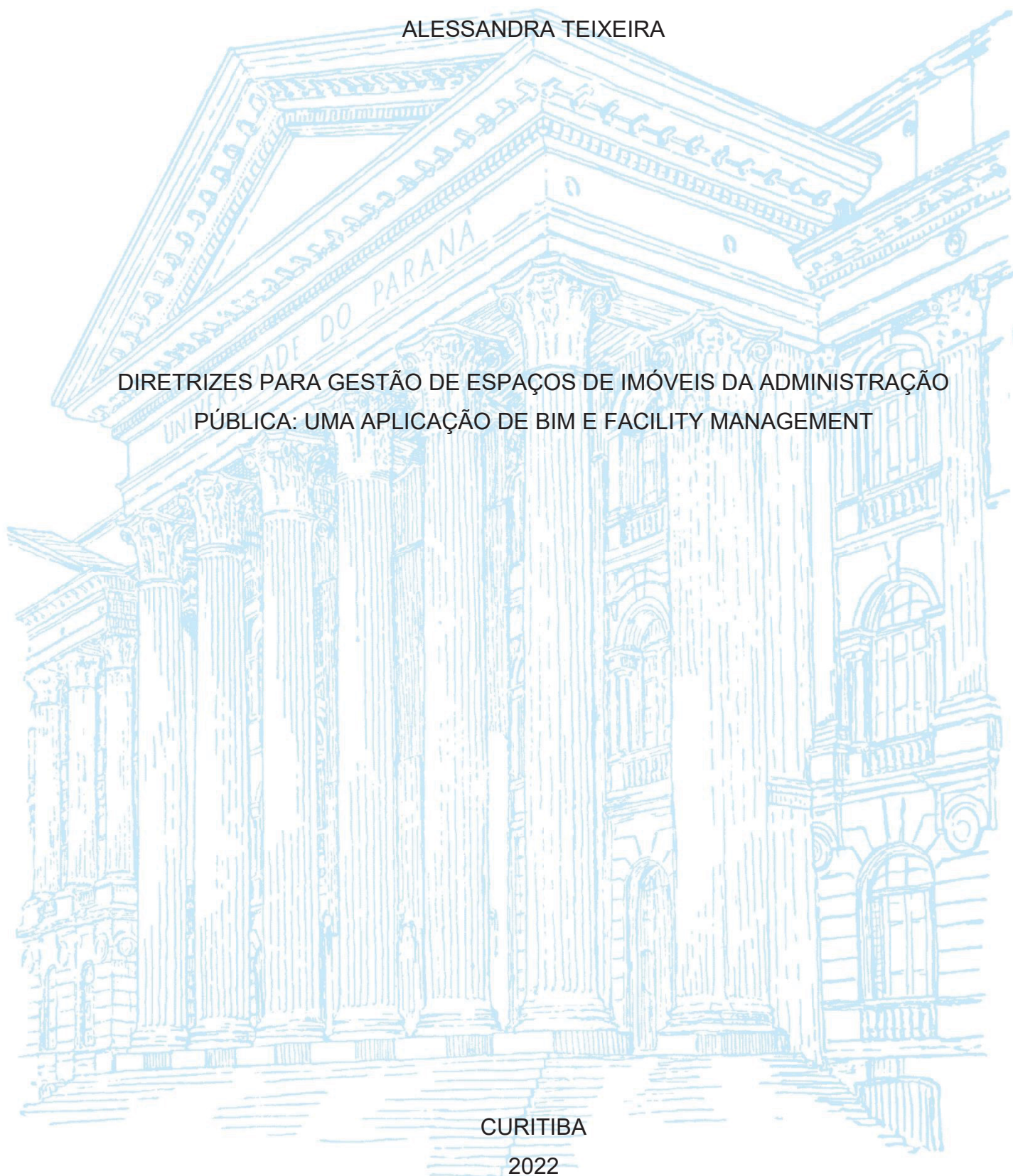
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALESSANDRA TEIXEIRA

DIRETRIZES PARA GESTÃO DE ESPAÇOS DE IMÓVEIS DA ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA: UMA APLICAÇÃO DE BIM E FACILITY MANAGEMENT

CURITIBA

2022



ALESSANDRA TEIXEIRA

DIRETRIZES PARA GESTÃO DE ESPAÇOS DE IMÓVEIS DA ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA: UMA APLICAÇÃO DE BIM E FACILITY MANAGEMENT

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. Dr. Sergio Scheer

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Teixeira, Alessandra

Diretrizes para gestão de espaços de imóveis da administração pública: uma aplicação de BIM e facility management / Alessandra Teixeira – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Scheer

1. Modelagem da construção da informação. 2. Espaços públicos. I. Scheer, Sergio. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA CIVIL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ALESSANDRA TEIXEIRA** intitulada: **Diretrizes para gestão de espaços de imóveis da administração pública: uma aplicação de BIM e facility management**, sob orientação do Prof. Dr. SÉRGIO SCHEER, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Março de 2022.

Assinatura Eletrônica

29/03/2022 12:11:27.0

SÉRGIO SCHEER

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

04/04/2022 15:57:38.0

ADRIANA DE PAULA LACERDA SANTOS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

29/03/2022 14:40:36.0

FERNANDA FERNANDES MARCHIORI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, à Deus e aos meus pais, meus maiores exemplos, Luiz e Fátima, pelo amor e apoio incondicional, sem vocês nada seria possível.

Ao meu irmão Guilherme e minha cunhada Simone, por darem o nosso maior presente até hoje, razão pela qual buscarei sempre fazer o meu melhor, a Isis.

Ao professor orientador Sergio Scheer, pela oportunidade, confiança, pelo tempo despendido e orientações fundamentais a esta dissertação.

Agradeço também às professoras Adriana de Paula Lacerda Santos e Fernanda Fernandes Marchiori pelas importantes contribuições dadas ao trabalho.

Aos professores Luis Augusto Koenig Veiga e Alex Soria Medina pelo auxílio com a pesquisa e pela disponibilidade do Laboratório de Geodésia Aplicada à Engenharia.

À CAD Technology pela disponibilização de licença do Solibri Office.

À equipe técnica do Laboratório BIM do Paraná (LaBIM), em especial ao Hilbert Prochnow.

Aos colegas do canal SinsalaBIM pelo conteúdo de alta qualidade disponibilizado.

Aos órgãos públicos envolvidos que possibilitaram a condução da pesquisa.

Aos meus colegas de SPU que me incentivaram ao longo de todo o período.

A todos que disponibilizaram um minuto de seu tempo para me auxiliar com opiniões e dúvidas e aos que me escutaram quando falei empolgadamente sobre BIM.

Às minhas amigas e amigos pelos momentos de amizade verdadeira quando eu mais precisei, por entenderem quando não pude estar presente, por acreditarem em mim e me inspirarem. Vocês sabem a importância que tem na minha vida e, em consequência, neste trabalho.

***“YOU CAN’T CONNECT THE DOTS LOOKING FORWARD; YOU CAN ONLY CONNECT THEM LOOKING BACKWARDS.
SO YOU HAVE TO TRUST THAT THE DOTS WILL SOMEHOW CONNECT IN YOUR FUTURE. YOU HAVE TO TRUST IN
SOMETHING – YOUR GUT, DESTINY, LIFE, KARMA, WHATEVER.”***

(Steve Jobs, 2005)

RESUMO

A gestão do patrimônio imobiliário público no Brasil apresenta relevância para a sociedade devido ao princípio de economicidade requerido para a administração pública. Nesse contexto, se inserem os imóveis próprios e locados destinados ao uso pela administração pública federal, autárquica e fundacional, de modo que a despesa com locações em 2021 foi aproximadamente 1 bilhão de reais. Diante da necessidade de promover ações que gerem eficiência no gasto do dinheiro público, o uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC) se inserem como centro de mudanças para gestão de governos. A Modelagem da Informação da Construção (BIM) é apresentada como uma das principais alternativas para melhorar o desempenho da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção e Operação (AECO) de modo que, uma das utilizações possíveis é a sua aplicação em *Facility Management* (FM), denominado BIM-FM. Esta pesquisa enfoca um segmento de FM, a gestão de espaços, e tem como objetivo promover melhorias quanto ao uso e ocupação de espaços de edifícios que alocam repartições da administração pública federal por meio do desenvolvimento de diretrizes para aplicação de BIM-FM. Em razão do caráter prescritivo, o método escolhido para a condução da pesquisa foi a *Design Science Research* (DSR). A construção teórica realizada por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e um diagnóstico com servidores públicos envolvidos em processos de gestão e operação de imóveis da União, fundamentaram o desenvolvimento do artefato, as diretrizes, resultante da aplicação de verificação automática de regras e requisitos em um modelo BIM-FM de um edifício público federal. Desenvolveu-se uma programação para a análise quanto a classificação da ocupação do edifício em padrão ideal, espaço ofertante e espaço demandante, em acordo com os requisitos estabelecidos pelos normativos da administração pública. Foi possível concluir que a aplicação de BIM-FM promove melhorias quanto a gestão de espaços, especificamente ao uso e ocupação de edifícios. As diretrizes foram validadas por meio do desenvolvimento de um cenário de uma reforma. Entende-se que ao utilizá-la é possível reproduzir as análises propostas em outros edifícios, tanto públicos como privados.

Palavras-chave: *Building Information Modeling. Facility Management. Gestão de Espaços. Verificação automática de regras.*

ABSTRACT

The management of public real estate assets in Brazil is relevant to society due to the principle of economy required for public administration. In this context, is included real estate owned and leased for use by the federal and foundational public administration, in such a way that the expense with leases in 2021 was approximately 1 billion reais. Given the need to promote actions that generate efficiency in the spending of public money, the use of information and communication technologies (ICT) is inserted as a center of change for government management. Building Information Modeling (BIM) is presented as one of the main alternatives to improve the performance of the Architecture, Engineering and Construction and Operation (AECO) industry and one of the possible uses is its application in Facility Management (FM), called BIM-FM. This research focuses on a segment of FM, space management, and aims to promote improvements in the use and occupancy of spaces in buildings that house federal public administration offices through the development of guidelines for the application of BIM-FM. Due to its prescriptive nature, the method chosen was Design Science, so that the steps of Design Science Research (DSR) were incorporated. The theoretical construction carried out through a Systematic Literature Review (SLR) and a Diagnosis with public employees involved in the management and operation processes of federal real estate founded the development of the artifact, the guidelines, resulting from the application of Ruled-based Code Checking in a BIM-FM model of a federal public building. A script was developed for the analysis regarding the classification of the building's occupancy into ideal standard, supplying space, and demanding space, in accordance with the requirements established by the public administration regulations. It was possible to conclude that the application of BIM-FM promotes improvements in space management, specifically the use and occupancy of buildings. The guidelines were validated through the development of a renovation scenario. It is understood that by using it is possible to reproduce the proposed analyses in other buildings, both public and private.

Keywords: Building Information Modeling. Facility Management. Space Management. Ruled-based Code Checking.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - INFLAÇÃO POR FAIXA DE RENDA	18
FIGURA 2 - PROPORÇÃO DE P&D/ PIB POR NÚMERO DE PESQUISADORES..	19
FIGURA 3 - COMPARATIVO DO CUSTO TOTAL DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL EM 50 ANOS.....	20
FIGURA 4 - ETAPAS DA PESQUISA	24
FIGURA 5 – ESTRATÉGIA DE BUSCA DA RSL	25
FIGURA 6 – TERMOS E NÚMEROS DE REGISTROS DOS TERMOS AO LONGO DOS ANOS	28
FIGURA 7 - CAMPOS DE BIM.....	29
FIGURA 8 - ESTÁGIOS DE BIM	30
FIGURA 9 - PERSPECTIVA DOS ESTÁGIOS DE MATURIDADE DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO ANÁLOGA E DIGITAL	31
FIGURA 10 - OS USOS BIM NAS FASES DO CICLO DE.....	33
FIGURA 11 - INTEROPERABILIDADE ENTRE AGENTES DO AMBIENTE CONSTRUÍDO	36
FIGURA 12 - EXEMPLO DE ENTIDADE NO IFC	37
FIGURA 13 - <i>FACILITIES MANAGEMENT</i>	39
FIGURA 14 - ÁREA DE ESCRITÓRIO POR FUNÇÃO DE EMPREGADO E TIPO DE INDÚSTRIA.....	41
FIGURA 15 - VALOR DOCUMENTAÇÃO NO CICLO DE VIDA	42
FIGURA 16 - NÍVEIS MATURIDADE DE ADOÇÃO BIM - FM	44
FIGURA 17 - ESCOPO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO	46
FIGURA 18 - ESCOPO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO	49
FIGURA 19 - CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUDOS.....	51
FIGURA 20 - RECORTE DO ORGANOGRAMA DO ME	57
FIGURA 21 - GASTOS EM DESPESA LOCAÇÃO DE IMÓVEL EM 2021	58
FIGURA 22 - ARTEFATO MODELO DA PESQUISA.....	75
FIGURA 23 - ARTEFATO MÉTODO	76
FIGURA 24 - MÉTODO COM APLICAÇÃO DE ARTEFATO INSTANCIAÇÃO	77
FIGURA 25 - MODELO DO EDIFÍCIO	81
FIGURA 26 - PARÂMETROS DE AMBIENTES UTILIZADOS	85
FIGURA 27 - ESTAÇÕES DE VARREDURA COM LST	90

FIGURA 28 - NUVEM DE PONTOS UNIFICADA	91
FIGURA 29 – IMAGEM 360° A PARTIR DO LST	91
FIGURA 30 – MODELO E NUVEM DE PONTOS	92
FIGURA 31 - TABELAS DE QUANTITATIVOS NO REVIT	93
FIGURA 32 - TABELA DE AMBIENTES GERAL	94
FIGURA 33 - RULESET	95
FIGURA 34 - REGRAS VERIFICADAS	96
FIGURA 35 - SCRIPT NO VISUAL STUDIO CODE	97
FIGURA 36 - USO DO CAMPO <i>JAVASCRIPT</i> NO SOLIBRI	97
FIGURA 37 - RESULTADO DA APLICAÇÃO DAS REGRAS 01 E 02	99
FIGURA 38 - VISUALIZAÇÃO DA VERIFICAÇÃO DA REGRA POR PAVIMENTO	99
FIGURA 39 - RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO DA REGRA 01	100
FIGURA 40 - CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS DE ESCRITÓRIO NÃO CONFINADOS	101
FIGURA 41 - VERIFICAÇÃO ÁREA PARA AUDITÓRIO PLANO	102
FIGURA 42 - <i>SCRIPT</i> PARA VERIFICAÇÃO DE POSTOS DE AUDITÓRIOS	103
FIGURA 43 - VERIFICAÇÃO POSTOS DE AUDITÓRIOS	104
FIGURA 44 – VERIFICAÇÃO DE ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DE ESCRITÓRIOS	105
FIGURA 45 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE APOIO	106
FIGURA 46 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL (ÁREAS DE ESCRITÓRIO E APOIO)	107
FIGURA 47 - <i>SCRIPT</i> PARA VERIFICAÇÃO QUANTO INCREMENTO POPULACIONAL	108
FIGURA 48 - <i>SCRIPT</i> PARA VERIFICAÇÃO QUANTO REDIMENSIONAMENTO DA ÁREA	108
FIGURA 49 - VERIFICAÇÃO DA OCUPAÇÃO OTIMIZADA POR ÓRGÃO	109
FIGURA 50 - INVENTÁRIO DE ÁREAS PRIVATIVAS	110
FIGURA 51 – INSPEÇÃO VISUAL DA CLASSIFICAÇÃO DOS ESPAÇOS	111
FIGURA 52 – LISTAGEM DE AMBIENTES POR ÓRGÃO ADMINISTRATIVO	111
FIGURA 53 - PREENCHIMENTO DOS PARÂMETROS DOS AMBIENTES	112
FIGURA 54 – ALTERAÇÃO DE AMBIENTES	113
FIGURA 55 - VERIFICAÇÃO DE REGRAS DE ESPAÇOS NO MODELO DA REFORMA	114
FIGURA 56 - IDENTIFICAÇÃO DOS AMBIENTES NÃO CONFORMES	114

FIGURA 57 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DE ESCRITÓRIOS	115
FIGURA 58 – VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE ÁREAS DE APOIO PRIVATIVAS...	116
FIGURA 59 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL	116

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUDOS.	51
GRÁFICO 2 - CENÁRIOS DE APLICAÇÃO DAS PESQUISAS SELECIONADAS ...	54
GRÁFICO 3 - ÓRGÃO DE EXERCÍCIO DOS PARTICIPANTES.....	60
GRÁFICO 4 - LOCALIDADE DE EXERCÍCIO DOS PARTICIPANTES	61
GRÁFICO 5 - FUNÇÃO/CARGO DOS PARTICIPANTES.....	62
GRÁFICO 6 - CONHECIMENTO DE NORMATIVOS	65
GRÁFICO 7 - SISTEMAS E FERRAMENTAS PARA PLANEJAMENTO DA OCUPAÇÃO.....	66
GRÁFICO 8 - SISTEMAS E FERRAMENTAS PARA RESERVA DE SALAS	67
GRÁFICO 9 - SISTEMAS E FERRAMENTAS PARA INFORMAÇÕES DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS.....	68

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - NÍVEIS DE DETALHES E NÍVEIS DE INFORMAÇÕES	35
QUADRO 2 - PUBLICAÇÕES E FERRAMENTAS SOBRE VERIFICAÇÃO DE AUTOMÁTICA DE REGRAS.....	47
QUADRO 3 - QUADRO SÍNTESE DA RBS	50
QUADRO 4 - CLASSES DE PROBLEMAS DE GESTÃO DE ESPAÇOS EM BIM-FM	52
QUADRO 5 - RESPOSTAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	63
QUADRO 6 - RESPOSTAS DE NORMATIVOS E DOCUMENTOS ORIENTATIVOS	65
QUADRO 7 - RESPOSTAS PARA <i>SOFTWARES</i> E FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE ESPAÇOS	66
QUADRO 8 - RESPOSTAS PARA SISTEMAS E FERRAMENTAS DE RESERVA DE SALAS	68
QUADRO 9 - RESPOSTAS SISTEMAS E FERRAMENTAS DE INFORMAÇÕES DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS	69
QUADRO 10 - RESPOSTAS PESQUISA DE OPINIÃO	70
QUADRO 11 - PARÂMETROS E ESPECIFICAÇÕES.....	78
QUADRO 12 - CRIAÇÃO PARÂMETROS COMPARTILHADOS REVIT	84
QUADRO 13 - REGRAS PARA VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AECO	- Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
BIM	- <i>Building Information Modeling</i>
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
bSDD	- <i>buildingSMART Data Dictionary</i>
CAFM	- <i>Computer Aided (or Computerized) Facility Management (System)</i>
CMMS	- <i>Computerized Maintenance Management System</i>
COBie	- <i>Construction Operations Building Information Exchange</i>
DSR	- <i>Design Science Research</i>
FM	- <i>Facility Management</i>
GSA	- General Services Administration
HBIM	- <i>Historic Building Information Modeling</i>
IFC	- <i>Industry Foundation Classes</i>
IFMA	- <i>International Facility Management Association</i>
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
ITO	- <i>Information Take Off</i>
LOD	- <i>Level of development</i>
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	- Produto Interno Bruto
SPU	- Superintendência de Patrimônio da União
SRA	- Superintendência Regional de Administração
TIC	- Tecnologia de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA	17
1.2 JUSTIFICATIVA	18
1.3 OBJETIVOS	20
1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO NO PROGRAMA.....	21
2 MÉTODO DE PESQUISA	23
2.1 ETAPAS DA PESQUISA.....	23
2.1.1 Identificação do problema	24
2.1.2 Conscientização do problema	24
2.1.3 Identificação do artefato e classe de problemas	25
2.1.4 Proposição de artefato para solucionar o problema	26
2.1.5 Projeto do artefato selecionado	26
2.1.6 Desenvolvimento do artefato	26
2.1.7 Avaliação do artefato.....	26
2.1.8 Resultados e discussões.....	27
2.1.9 Comunicação dos resultados	27
3 REVISÃO DE LITERATURA	28
3.1 REFERENCIAL TEÓRICO	28
3.1.1 Modelagem da Informação da Construção (<i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> – BIM).....	28
3.1.2 Os usos de BIM.....	32
3.1.3 Nível de Informação Necessária conforme ISO 19650	34
3.1.4 O conceito openBIM®	35
3.1.5 Facility Management – FM	38
3.1.6 Gestão de Espaços	40
3.1.7 Aplicação BIM em processos de FM	42
3.1.8 Os desafios da adoção de BIM para processos FM	43
3.1.9 Verificação automática de regras e requisitos	45
3.1.10 Gerenciamento de informações em BIM e FM	48
3.1.11 A implementação de BIM no setor público no Brasil	37
3.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	49
3.2.1 Análise dos resultados	50

3.2.2 A gestão de espaço para a classe ocupação/alocação de espaços	55
4 DIAGNÓSTICO SOBRE A GESTÃO DE ESPAÇOS EM IMÓVEIS FEDERAIS ...	56
4.1 PERFIL DO PARTICIPANTE E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	59
4.2 ITENS DA PESQUISA DE PERCEPÇÃO	64
4.3 ITENS DA PESQUISA DE OPINIÃO;.....	69
5 DESENVOLVIMENTO	72
5.1 PROPOSIÇÃO DOS ARTEFATOS	72
5.1.1 Artefato constructo	72
5.1.2 Artefato modelo	75
5.1.3 Artefato método	75
5.1.4 Artefato instanciação	76
5.2 PROJETO DO ARTEFATO	78
5.2.1 Levantamento das políticas de gestão da ocupação/alocação	78
5.2.2 Seleção do ambiente real para aplicação do artefato instanciação	80
5.2.3 Seleção de <i>softwares</i>	82
5.2.4 Verificação da adequação das informações com a situação real	82
5.2.5 Projeto de elaboração do modelo BIM-FM do edifício.....	83
5.2.6 O uso do Solibri Office para análises de padrões de uso e ocupações de espaços.....	86
5.2.7 Estabelecimento das delimitações do projeto do artefato	88
5.3 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO	89
5.3.1 Execução da varredura digital e processamento.....	89
5.3.2 Desenvolvimento do modelo BIM-FM do edifício	92
5.3.3 Análises de gestão de espaços com uso do Solibri Office	94
6 RESULTADOS.....	98
6.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS	98
6.1.1 Áreas mínima e máxima - escritórios abertos, fechados e semiconfinados	98
6.1.2 Área ideal para escritórios não confinados.....	100
6.1.3 Áreas máximas para escritórios de chefias	101
6.1.4 Área ideal para escritórios de cotrabalho	102
6.1.5 Áreas de salas de reunião	102
6.1.6 Áreas para dimensionamento de auditórios, espera, refeitório	102
6.1.7 Verificação do espaço – Índice de ocupação dos escritórios	104
6.1.8 Verificação do espaço – Índice de ocupação das áreas de apoio	105

6.1.9 Verificação do espaço – Índice de ocupação total	106
6.1.10 Análise de espaços – Ocupação otimizada.....	107
6.1.11 Inventário de áreas privativas para rateio de despesas	109
6.2 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO.....	112
6.3 EXPLICAÇÃO DAS APRENDIZAGENS	117
6.4 GENERALIZAÇÃO PARA UMA CLASSE DE PROBLEMAS	119
7 CONCLUSÃO	120
7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	121
REFERÊNCIAS.....	123
APÊNDICE 1 – PROTOCOLO PARA RSL.....	132
APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO	133
APÊNDICE 3 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO	138
APÊNDICE 4 - DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DE BIM-FM PARA GESTÃO DE ESPAÇOS EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS	140

1 INTRODUÇÃO

A gestão do patrimônio imobiliário público no Brasil apresenta relevância para a sociedade devido ao princípio de economicidade requerido para a administração pública, de maneira que parte dos recursos empregados para operação e manutenção dos imóveis advém do pagamento de impostos pela população.

No Painel de Raio-X do governo federal são informados os dados quantitativos de imóveis destinados ao uso pela administração pública federal, autárquica e fundacional, que em janeiro de 2022, contabilizou o total de 5118 edifícios e salas, dos quais 667 são imóveis locados (PAINEL DE RAIO-X, 2022). Em relação ao valor despendido com a locação de imóveis, no Painel de Custeio Administrativo, são exibidos os dados referentes à despesa locação de imóveis, cujo montante em 2021 foi equivalente a R\$ 1.022.464.051,00 (PAINEL DE CUSTEIO ADMINISTRATIVO, 2022).

Diante do quantidade de imóveis a serem gerenciados, o uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC) se inserem como centro de mudanças para gestão de governos (ALVES *et al.*, 2018).

No ciclo de vida de uma edificação, a fase de operação e manutenção é a de maior duração e maior contribuição no custo total em comparação com fases de projeto e construção (KASSEM *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2012). Desta forma, é considerável economicamente gerenciar novas e existentes edificações de uma maneira eficiente (KASSEM *et al.*, 2015). Segundo Sacks *et al.* (2021) a Modelagem da Informação da Construção, do inglês *Building Information Modeling* – BIM, é uma das principais alternativas para melhorar o desempenho da indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção e Operação (AECO) e, em relação ao contexto elucidado, uma das utilizações possíveis é a sua aplicação em gerenciamento de *facilities* ou *facility management*¹ - FM.

Esta pesquisa enfoca um segmento de FM, a gestão de espaços, aborda os seus conceitos e sua aplicação a partir de verificações de padrões de uso e ocupação em um edifício que comporta repartições da administração pública federal.

¹ A ABNT ISO/TR 41011:2019 padronizou o termo em inglês *Facility Management* – FM portanto esse será utilizado na pesquisa.

Busca-se uma otimização do uso e ocupação de edificações, por parte de órgãos públicos, alinhada com o uso de TICs por meio de ferramentas BIM-FM. A partir do desenvolvimento de um documento com diretrizes de operacionalização de ferramentas BIM-FM, espera-se contribuir para eficiência na gestão de imóveis públicos.

1.1 PROBLEMA

O patrimônio imobiliário do governo federal é definido no art. 20 da Constituição Federal do Brasil de 1988. Os imóveis da União que são utilizados pela administração pública federal para a realização de suas atividades compõem a relação de bens imobiliários sob a gestão atual do Ministério da Economia.

Devido à grande quantidade de imóveis e informações registrados em seus bancos de dados são identificadas oportunidades de aplicação de novas tecnologias e processos de FM.

Segundo a ABNT ISO/TR 41011:2019 *Facility Management* – FM é definido como “função organizacional que integra pessoas, propriedade e processo dentro do ambiente construído com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas e a produtividade do negócio principal”.

Ainda no sentido de aplicação de tecnologias, se ressalta a estratégia do governo federal de disseminação de BIM, denominada estratégia BIM BR, que tem como um de seus objetivos desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção de BIM e estabelece metas até o ano de 2028.

Neste trabalho adota-se a conceituação de Succar (2009) para BIM, definido como um conjunto de tecnologias, processos e políticas que possibilitam a construção em formato digital, de forma integrada e por todo o ciclo de vida da edificação.

BIM pode apresentar diversas aplicações para indústria da AECO, definidas como “usos de BIM” conforme o guia da *Pennsylvania State University* - Guia de planejamento de execução BIM (MESSNER *et al.*, 2013). Um dos usos de BIM enfoca na etapa de operação e manutenção de uma edificação, o qual será abordado na presente pesquisa por meio da gestão de espaços em edifícios já construídos, em operação pela administração pública.

Diante desse cenário, surgiu a questão: **Como promover melhorias na gestão de espaços de edifícios públicos a partir da aplicação de ferramentas BIM-FM?**

1.2 JUSTIFICATIVA

O Brasil, assim como as principais potências mundiais, foi fortemente impactado pela pandemia de COVID-19 (IPEA, 2021a). No quesito econômico, apesar da recente recuperação em relação ao choque inicial causado pela pandemia, o excesso de gastos públicos traz desafios para a economia do país. (IPEA, 2021a).

Nesse cenário, Lameiras (2022) cita a alta da inflação que afeta as faixas de renda de modo diferente, o que pode contribuir para o aumento da desigualdade no país. Verifica-se que a variação acumulada da inflação em doze meses foi maior nas faixas de renda menores como demonstrado na FIGURA 1.

FIGURA 1 - INFLAÇÃO POR FAIXA DE RENDA

Inflação por faixa de renda
(Em %)

	Variação mensal			Variação acumulada	
	nov-21	dez-21	jan-22	2021	Doze meses
Renda muito baixa	0,65	0,74	0,63	10,1	10,5
Renda baixa	0,76	0,71	0,62	10,1	10,5
Renda média-baixa	0,94	0,72	0,58	10,4	10,8
Renda média	1,10	0,70	0,53	10,3	10,6
Renda média-alta	1,08	0,70	0,51	9,7	9,9
Renda alta	1,02	0,82	0,34	9,5	9,6

Elaboração: Grupo de Conjuntura da Diretoria de Estudos e Políticas Macroeconômicas (Dimac) do Ipea.

FONTE: Lameiras (2022).

Apesar de uma desaceleração da inflação em janeiro de 2022, a faixa “renda muito baixa” foi o segmento que apresentou a maior alta inflacionária no mês (0,63%).

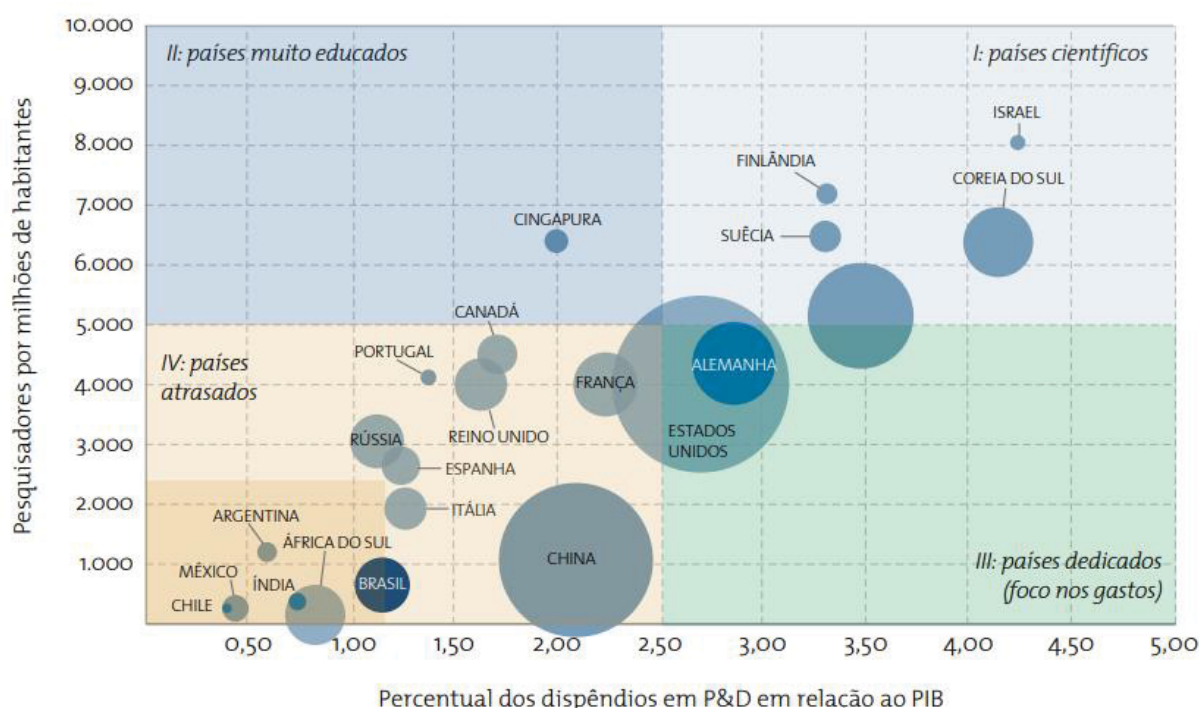
Quanto às perspectivas de recuperação da economia, um dos destaques é atribuído à necessidade de ações para conter despesas e promover melhorias na qualidade do gasto pelo setor público (IPEA, 2021b).

Diante desse cenário, como justificativa socioeconômica da pesquisa, tem-se o desenvolvimento de análises quanto à gestão eficiente de bens imóveis, em consideração ao custo envolvido com a operação e manutenção de edifícios utilizados

pela administração pública para serviços administrativos, juntamente com o montante despendido com locações de imóveis utilizados para o mesmo fim.

Como justificativa tecnológica, Alves *et al.* (2018) apontam a relevância do uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC) como habilitadoras para a transformação digital de uma economia e ainda, relacionam indicadores de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e inovação em relação ao PIB pela quantidade de pesquisadores por milhões de habitantes (FIGURA 2).

FIGURA 2 - PROPORÇÃO DE P&D/ PIB POR NÚMERO DE PESQUISADORES



FONTE: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (MCTI, 2016).

Adaptado por Alves *et al.*, (2018).

Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16260>.

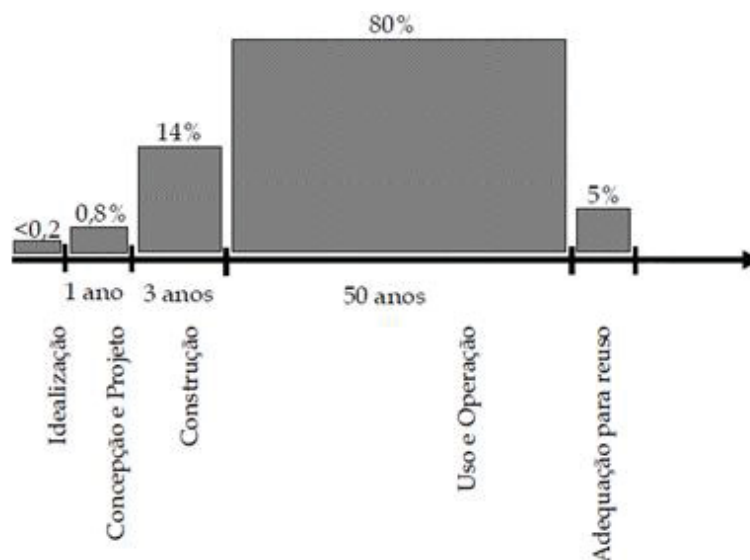
A partir da análise da FIGURA 2, constata-se que o investimento em P&D ainda é baixo no Brasil, principalmente em comparação com os países desenvolvidos como Israel, Coreia do Sul e Japão, também, apresenta um baixo número de pesquisadores por milhões de habitantes.

Nesse contexto, no segmento da indústria de AECO, BIM assume importância como uma das soluções de migração para tecnologias digitais.

Em relação a aplicação de BIM na etapa de operação e manutenção de uma edificação, Kassem *et al.* (2015) destacam a relevância econômica em gerenciar

edifícios existentes de uma maneira eficiente, de modo que aplicações de BIM para FM se apresentem como uma relevante estratégia para proprietários. Ainda, segundo Ceotto (2008) o custo de operação de um edifício comercial representa 80% do total em relação as demais fases, conforme demonstrado na FIGURA 3.

FIGURA 3 - COMPARATIVO DO CUSTO TOTAL DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL EM 50 ANOS



FONTE: Motta e Aguilar (2009), adaptado de Ceotto (2008).

Além do impacto financeiro que uma gestão eficiente na etapa de uso de um edifício pode acarretar conforme exibido na FIGURA 3, Motta e Aguilar (2009) informam que nesta etapa também ocorre um maior impacto quanto às questões abordadas pela sustentabilidade em comparação com as demais etapas do ciclo de vida de uma edificação.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral dessa pesquisa foi promover melhorias na gestão de espaços de edifícios que alocam repartições da administração pública federal por meio do desenvolvimento de diretrizes para aplicação de BIM-FM.

Os objetivos específicos foram:

- a) Realizar um diagnóstico sobre políticas de uso e ocupação de espaços de edifícios públicos com servidores envolvidos com atividades de gestão de imóveis;

- b) Obter os requisitos para desenvolvimento do artefato;
- c) Desenvolver o documento Diretrizes para aplicação de BIM-FM para gestão de espaços em edifícios públicos.

1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO NO PROGRAMA

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná, em sua estrutura atual possui cinco áreas de concentração: Materiais, Estrutura, Geotecnia, Ambiente Construído e Gestão.

As publicações de dissertações de mestrado que abordam o tema BIM se inserem na área de concentração Gestão.

Verificam-se publicações relacionadas com o tema BIM há mais de dez anos no Programa que abordam seus diferentes usos:

- a) Concepção de projetos: MIARA, 2020; CRIPPA, 2019; LATREILLE, 2018; FRANÇA, 2018; SILVA, 2018; CARVALHO, 2017; DURANTE, 2016; ANTUNES, 2014; CARVALHO, 2012; NASCIMENTO, 2012; MÜLLER, 2011; AYRES, 2009;
- b) Planejamento e orçamentação de obras: BEZERRA, 2019; BROCARD, 2017; CALDART, 2017; SAKAMORI, 2015; WITICOVSKI, 2011;
- c) Operação e manutenção: BORRELLI, 2020; MAIA, 2016.

Dos trabalhos listados, destacam-se as dissertações de Borrelli (2020) pela aderência ao presente estudo em relação ao uso de BIM para operação e manutenção do edifício e a dissertação de França (2018) devido a consonância com aplicação de verificação automática de regras.

O trabalho de Borrelli (2020) possui o título: Requisitos para aplicação de modelos BIM nas atividades de manutenção e operação de edificações. Trata-se de um estudo de caso de um projeto piloto BIM que foi atualizado para a utilização em atividades de operação e manutenção.

O presente trabalho aborda um uso de BIM-FM diferente da dissertação de Borrelli (2020). No entanto, entende-se que são complementares, de modo que a partir de um modelo BIM para FM é possível obter melhorias para ações de manutenção bem como análises quanto ao uso e ocupação dos espaços de edifícios em operação.

O estudo de França (2018) apresenta como título: Método para verificação automática de regras utilizando BIM aplicado ao código de segurança contra incêndio e pânico do Paraná (CSCIP-PR). Apesar de tratar da etapa de concepção de projeto, foi utilizada a mesma ferramenta BIM da presente pesquisa com o uso do *software* Solibri para verificação de regras e requisitos.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Este estudo trata do desenvolvimento de um artefato para promoção de melhorias na gestão de espaços que alocam repartições públicas federais por meio da integração de processos BIM e FM.

O objetivo apresenta um caráter propositivo, em que se busca uma contribuição científica de caráter prescritivo, por meio de uma solução de problema real através criação de um artefato.

Desta forma, o método da pesquisa adotado foi a “Ciência do Artificial” ou “Ciência do Projeto”, em inglês *Design Science* e a condução da pesquisa pode ser caracterizada como uma *Design Science Research* (DSR).

De acordo com Dresch (2015), a expressão *Design Science* foi introduzida em 1996 por Herbert Alexander Simon, em sua obra a “As ciências do artificial”. Destaca-se que a *Design Science* possui como objetivo conceber um conhecimento sobre como projetar, com natureza pragmática e orientada à solução. Pode ser definida como a ciência que procura desenvolver soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas ou, ainda, criar artefatos que contribuam para uma melhor atuação humana na sociedade ou organizações (DRESCH, 2015).

2.1 ETAPAS DA PESQUISA

Para a condução da pesquisa bem como a sua estruturação foram apropriadas as etapas do método DSR de acordo com o conteúdo descrito na FIGURA 4, baseado em Dresch (2015).

FIGURA 4 - ETAPAS DA PESQUISA

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	Questão da pesquisa: Como promover melhorias na gestão de espaços de edifícios públicos a partir da aplicação de ferramentas BIM-FM?	Cap.1 - Introdução Cap.2 - Método
CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA	Revisão da Literatura e Revisão Sistemática da Literatura (RSL)	Cap.3 - Revisão da Literatura
IDENTIFICAÇÃO DO ARTEFATO E CLASSES DE PROBLEMAS	Diagnóstico	Cap.4 - Diagnóstico
PROPOSIÇÃO DO ARTEFATO	Definição da estratégia para desenvolvimento de artefatos Definição dos tipos: constructo, modelo, método e instanciação	Cap.5 - Desenvolvimento
PROJETO DO ARTEFATO	Procedimentos de construção Delimitações Softwares	Cap.5 - Desenvolvimento
DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO	Artefato instanciação em seu estado funcional Operacionalização de constructo, modelo e método	Cap.5 - Desenvolvimento
AValiação DO ARTEFATO	Avaliação descritiva por meio da criação de cenários	Cap.6 - Resultados e Discussões
EXPLICITACÃO DAS APRENDIZAGENS	Explicitação das aprendizagens Decisões e limitações Generalização para uma classe de problemas	Cap.6 - Resultados e Discussões
COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS	Lições aprendidas Sugestões para trabalhos futuros	Cap.7 - Conclusão

FONTE: A autora, adaptado de Dresch (2015).

As etapas da DSR demonstradas na FIGURA 5 estão correlacionadas com os capítulos da presente dissertação e detalhadas nos tópicos seguintes.

2.1.1 Identificação do problema

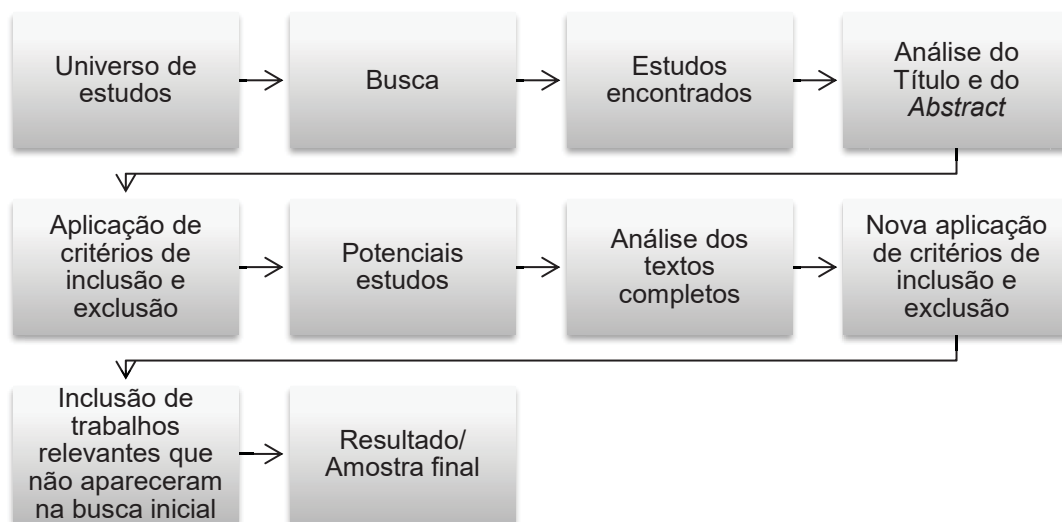
A etapa **identificação do problema** foi abordada no Capítulo 1 – Introdução e Capítulo 2 – Método. Além do problema, foram apresentadas as justificativas e objetivos. O problema identificado pode ser representado pela questão da pesquisa formulada na seção 1.1 e transcrita na FIGURA 5.

2.1.2 Conscientização do problema

A **conscientização do problema** foi abordada na etapa seguinte, desenvolvida com fundamento nas conceituações exploradas no Capítulo 3 - Revisão da Literatura e Revisão Sistemática da Literatura – RSL.

A RSL, abordada no Capítulo 3, teve como objetivo coletar e classificar estudos desenvolvidos de BIM e FM sob a ótica da gestão de espaços e foi seguida a estratégia de busca conforme FIGURA 5.

FIGURA 5 – ESTRATÉGIA DE BUSCA DA RSL



Fonte: FONTE: a autora, adaptado de Dresch (2015).

As instruções da estratégia da RSL constam detalhadas no protocolo do APÊNDICE 1.

2.1.3 Identificação do artefato e classe de problemas

A partir da identificação e conscientização do problema, a **etapa identificação do artefato e classe de problemas** abordou o desenvolvimento de um diagnóstico dos processos e hábitos da gestão de espaços no âmbito da administração pública federal, o qual consta no Capítulo 4 – Diagnóstico.

O diagnóstico foi realizado a partir de questionário aplicado com servidores públicos envolvidos em processos de gestão e operação de imóveis da União e da investigação quanto a publicações e documentos como fontes de dados. O questionário completo consta no APÊNDICE 2.

Nesta etapa, buscou-se identificar os requisitos principais que foram utilizados para o desenvolvimento do artefato.

2.1.4 Proposição de artefato para solucionar o problema

As etapas seguintes, a **proposição de artefatos para solucionar o problema**, **projeto do artefato** e **desenvolvimento do artefato**, tratam da análise dos dados coletados até então, bem como o desenvolvimento do artefato e foram dispostas no Capítulo 5 - Desenvolvimento.

Para a **proposição de artefatos para solucionar o problema**, segundo Dresch (2015), considera-se a realidade do estudo, contexto de atuação e sua viabilidade. Os artefatos são desenvolvidos pelo homem (ciência do artificial) de modo que sua estrutura, o ambiente interno, é criada para ser aplicada em um determinado ambiente externo (DRESCH, 2015). Os tipos de artefatos são os produtos gerados, de forma que na presente pesquisa foram os construtos, o método, o modelo e a instanciação abordados no Capítulo 5.

2.1.5 Projeto do artefato selecionado

Na etapa **projeto do artefato selecionado** são detalhados os procedimentos de construção do artefato, as decisões, bem como os *softwares* adotados. Nesta seção foram descritas as delimitações da pesquisa.

2.1.6 Desenvolvimento do artefato

Na etapa **desenvolvimento do artefato**, buscou-se as duas saídas principais apontadas por Dresch (2015), o artefato em seu estado funcional e a heurística de construção.

2.1.7 Avaliação do artefato

Para a **avaliação do artefato**, adotou-se a forma descritiva de avaliação, buscou-se a construção de cenários a fim de demonstrar sua utilidade em um contexto diferente do utilizado para seu desenvolvimento.

Um dos conceitos principais de uma *Design Science Research* segundo Dresch (2015) é a sua validade pragmática, a qual apresenta como premissa a utilidade da solução proposta para o problema.

2.1.8 Resultados e discussões

A etapa referente aos **resultados e discussões**, consta no Capítulo 6 – Resultados e Discussões. Nesse capítulo foram explanadas as aprendizagens, pontos de sucesso e insucessos. Ainda, foram descritas as decisões realizadas no desenvolvimento, suas implicações e limitações.

2.1.9 Comunicação dos resultados

Por fim, a etapa com explanação sobre **comunicação dos resultados** foi disposta no Capítulo 7 – Conclusão, o qual abordou as lições apreendidas e sugestões para trabalhos futuros.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura relacionada aos principais temas abordados nesta pesquisa. Em seguida é apresentada Revisão Sistemática da Literatura realizada. Esses levantamentos compõem a etapa de conscientização do problema na DSR descrita na subseção 2.1.2 do Capítulo 2.

3.1 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1.1 Modelagem da Informação da Construção (*BUILDING INFORMATION MODELING* – BIM)

A Norma Brasileira ABNT NBR ISO 12006-2:2018 “Construção de Edificação – Organização de informação da construção” padroniza o termo Modelagem da Informação da Construção para *Building Information Modeling*, que possui o consolidado acrônimo BIM.

O termo *Building Information Modeling* possui sua referência mais antiga datada em 1992, no entanto, desde meados da década de 70 se tem registros de outros termos e acrônimos relacionados com significados semelhantes (FIGURA 6) (GASPAR, 2019).

FIGURA 6 – TERMOS E NÚMEROS DE REGISTROS DOS TERMOS AO LONGO DOS ANOS

Termo e ano da referência mais antiga encontrada	1965-1970	1971-1976	1977-1982	1983-1988	1989-1994	1995-2000	2001-2006	2007-2012	2013-2018	Total
Computer-Aided Architectural Design (1974)		8	22	38	45	48	45	184	553	943
Building Description System (1975)		3					2		3	8
Building Design System (1975)		3	10	8	22	6	10	7	5	71
Integrated Building Model (1980)			1		1		1	4	2	9
Design Data Model (1982)			3	3	10	22	13	12	12	75
Computer-Aided Building Design (1988)		3	9	15	18	13	6	3		67
Building Product Model (1989)					15	16	26	18	3	78
Integrated Product Model (1989)				3	9	16	19	30	8	85
Building Information Modeling (1992)					8	12	106	1295	4499	5920
Integrated Design Model (1992)				1	4	9	10	23	21	68
Automated Building Design (1994)	1				2	1	1	3	1	9
Parametric Building Model (2001)							8	4	5	17
Virtual Design and Construction (2004)							5	42	55	102
Total Geral	1	17	45	68	134	143	252	1625	5167	7452

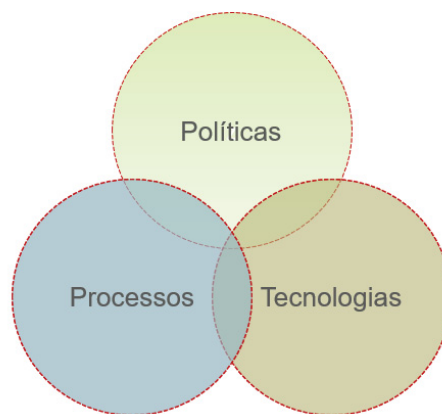
Fonte: Gaspar (2019).

Devido a sua abrangência e as aplicações variadas na indústria de arquitetura, engenharia, construção e operação, notam-se diversas abordagens de BIM na literatura e guias publicados por acadêmicos, governos e associações.

Para o presente estudo foi convencionada a abordagem de Succar (2009), na qual BIM é representado pela tríade Políticas-Processos-Tecnologias (FIGURA 7).

Succar (2009) adota a definição de BIM segundo Penttillä (2006), “uma metodologia para o gerenciamento da essência do projeto e dos dados da construção em formato digital por todo o ciclo de vida do edifício” e acrescenta que BIM se origina da interrelação de um conjunto de tecnologias, processos e políticas.

FIGURA 7 - CAMPOS DE BIM

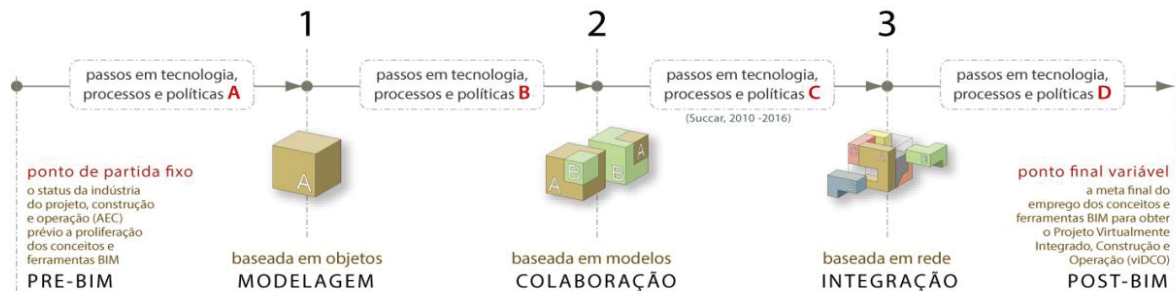


Fonte – Adaptado de Succar (2009).

O ciclo de vida de um empreendimento pode ser dividido em fases principais: projeto, construção e operação, as quais apresentam subdivisões de atividades e entregas específicas. Uma implementação de BIM altera as interações entre as fases, atividades e entregas (SUCCAR, 2009).

Succar (2009) caracterizou os estágios de BIM como marcos definidos que esclarecem e subdividem o processo geral de implementação de BIM. Suas características principais referentes aos estágios são descritas na sequência (FIGURA 8).

FIGURA 8 - ESTÁGIOS DE BIM



FONTE: – Adaptado de Succar (2009).

Entende-se como pré-BIM a fase em que, de maneira geral, os projetos são documentados em 2D com poucas práticas colaborativas entre os agentes envolvidos, o fluxo de informações é linear e, ainda que existam visualizações em 3D, geralmente dependem de documentos 2D como quantitativos e especificações desconectados do modelo visual (SUCCAR, 2009).

O estágio 1 de implementação de BIM se inicia com o uso de softwares baseados em objetos paramétricos 3D que, em divergência à fase pré-BIM, possuem semântica. Em função dessa característica dos objetos, se verifica a necessidade de adiantar informações das fases de construção e operação. As disciplinas do projeto são desenvolvidas de forma singular sem o compartilhamento entre os agentes envolvidos. Nesse estágio são exportadas tabelas e quantitativos a partir do modelo (SUCCAR, 2009).

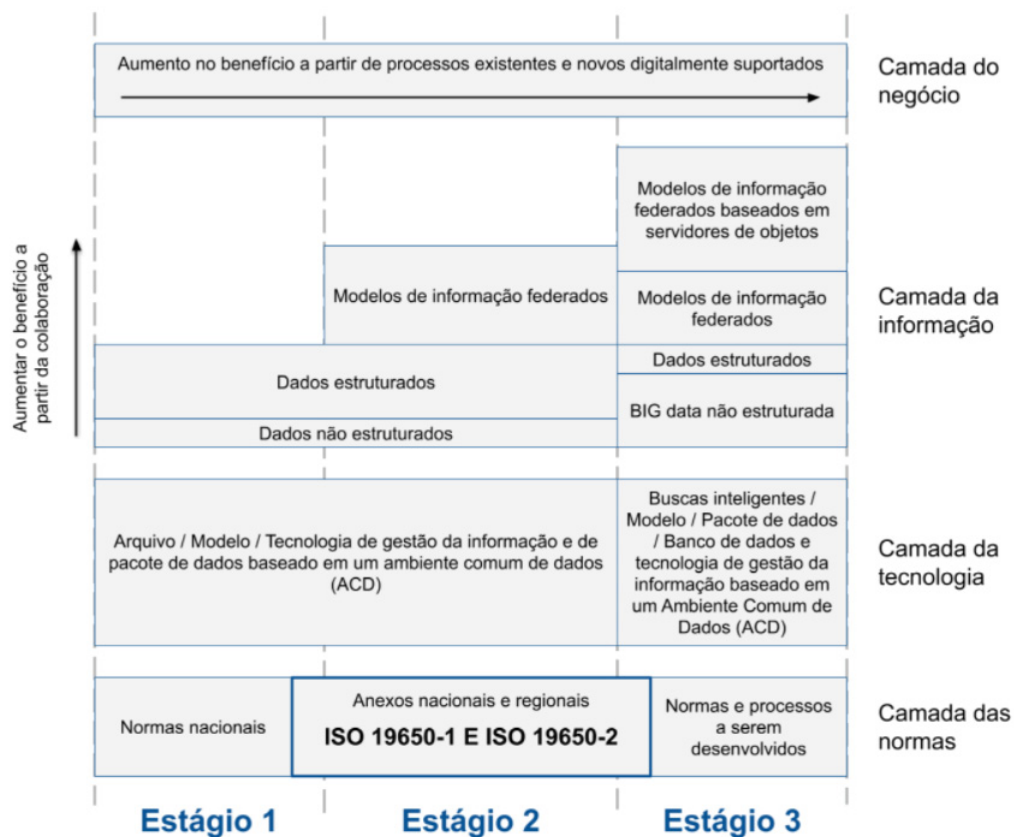
O estágio 2 se caracteriza pelo desenvolvimento de modelos compartilhados entre os agentes envolvidos ainda que de maneira linear e não integrada. Há também o compartilhamento entre as fases do empreendimento, como exemplo a integração do modelo 3D e o cronograma de execução da obra (SUCCAR, 2009).

No estágio 3, os modelos são compartilhados de forma colaborativa pelos envolvidos durante todas as fases do empreendimento. Além da semântica dos objetos, se caracteriza pela possibilidade de acrescentar informações do negócio, princípios de construção enxuta e a totalidade do custo do empreendimento (SUCCAR, 2009).

Cabe destacar que os estágios de implementação de BIM descritos por Succar (2009) não se relacionam diretamente com os estágios de maturidade da gestão da informação conforme a série de normas ISO 19650. Observa-se que no

estágio 2 apresentado por Succar (2009) a informação ainda ocorre de maneira não integrada, enquanto a ISO 19650 estabelece o uso de modelos de informação federados para atingir o estágio 2 de gestão da informação na “camada da informação”. A FIGURA 9 corresponde a tradução do projeto de norma NBR ISO 19650-1 em fase de aprovação pela CEE-134 da ABNT, ainda não publicada.

FIGURA 9 - PERSPECTIVA DOS ESTÁGIOS DE MATURIDADE DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO ANÁLOGA E DIGITAL



Fonte: Projeto de Norma NBR ISO 19650-1 (2020).

A partir da comparação realizada, observa-se que há vários termos envolvidos no processo de implementação BIM e ao longo da linha do tempo, houve publicações com abordagens similares, mas com nomenclaturas divergentes. Diante do fato, tem-se a relevância na elaboração de um Plano de Execução BIM – PEB, do inglês *BIM Execution Plan – BEP*.

Conforme o Caderno BIM (2018) o PEB “tem como objetivo primordial garantir o bom desenvolvimento do projeto, utilizando ferramentas BIM de forma colaborativa a fim de que todos os envolvidos entendam, desde o início, o processo de

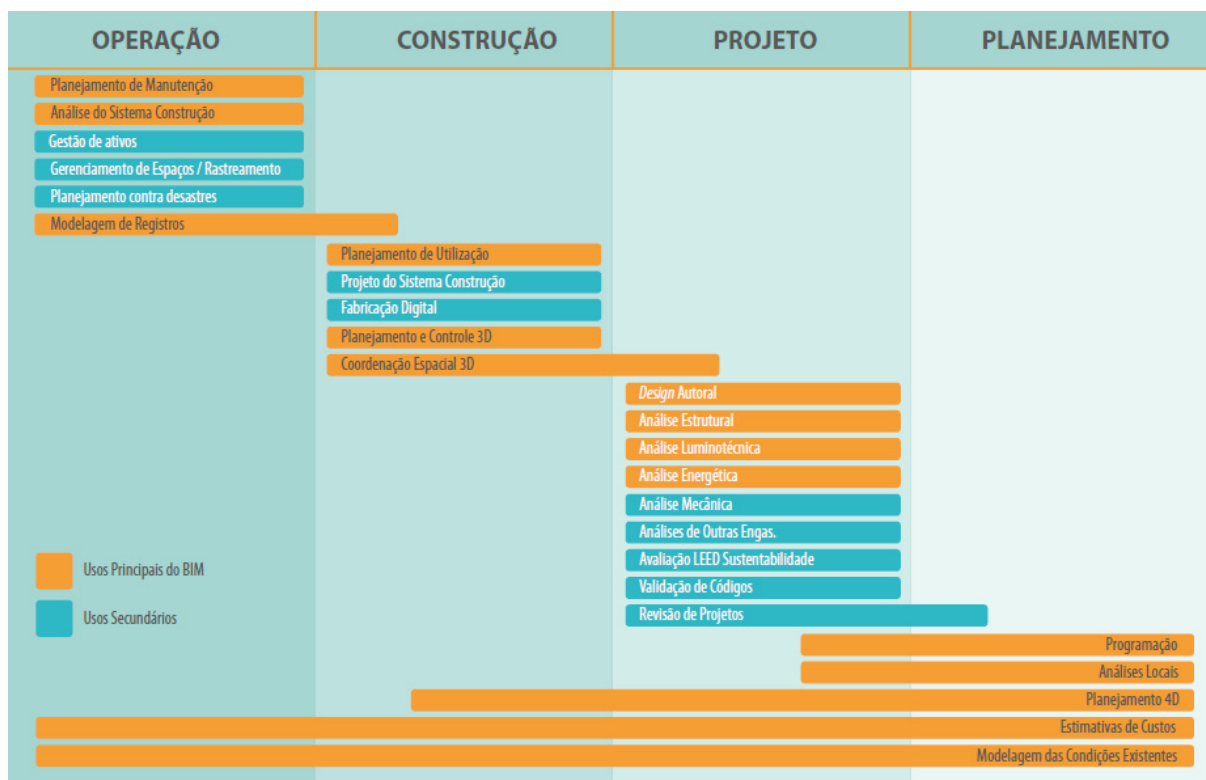
modelagem”. Ainda, especifica que o PEB deve conter a matriz de responsabilidade e o procedimento de colaboração e comunicação (CADERNO BIM, 2018).

3.1.2 Os usos de BIM

Uma implementação de BIM visa atender objetivos específicos da indústria de AECO. Para a compreensão dos cenários de aplicações de BIM se introduziu o conceito de “usos de BIM” conforme o ‘Guia de planejamento de execução BIM, versão 2.2’ da *Pennsylvania State University* (MESSNER *et al.*, 2019). No guia é apresentada uma lista com 25 usos de BIM divididos pelas etapas do empreendimento. A terceira versão do guia está em desenvolvimento e já liberada para consulta, a lista foi revisada para 21 usos em razão da consolidação de entrevistas com especialistas da indústria, análises de casos e revisão da literatura (MESSNER *et al.*, 2019).

O segundo volume da Coletânea BIM da CBIC (CBIC, 2016) reproduz o quadro com a tradução dos usos nas etapas de um empreendimento segundo uma versão anterior do guia americano citado (FIGURA 10).

FIGURA 10 - OS USOS BIM NAS FASES DO CICLO DE VIDA DE UM EMPREENDIMENTO, ORGANIZADAS EM ORDEM REVERSA



Fonte: CBIC (2016).

A Iniciativa BIME (2019) mapeou 128 usos do modelo, divididos em 52 usos para modelagens gerais que são aplicáveis entre indústrias, sistemas de informação e domínios de conhecimentos, e 76 usos do modelo para a Construção, divididos nas séries: captura e representação; planejamento e desenho; simulação e quantificação; construção e fabricação; operação e manutenção; monitoramento e controle; vinculação e extensão. A listagem ainda não esgota a possibilidade de usos do modelo, devido a usos customizados para projetos específicos, clientes ou requisitos do mercado.

De acordo com o caderno orientativo do governo do Estado do Paraná (2018), os usos de BIM pretendidos para cada contrato serão especificados nos termos de referência de cada licitação.

A definição de um ou mais objetivos da adoção de BIM promove a inclusão das informações sobre os usos de documentos, dados e usos de modelo BIM durante o ciclo de vida do empreendimento. Assim, verifica-se que a utilização de BIM não ocorre apenas para empreendimentos que serão iniciados, é possível sua aplicação

para apenas uma etapa do ciclo de vida do empreendimento, como no caso do presente estudo se trata da fase de operação.

3.1.3 Nível de Informação Necessária conforme ISO 19650

A implementação dos usos de BIM de uma forma colaborativa entre os agentes de um projeto é facilitada quando há a padronização das informações de um modelo BIM (CATELANI; SANTOS, 2016). A ABNT por meio da coletânea NBR ISO 15965-1 padronizou códigos para as características dos objetos, processos, recursos, resultados da construção, unidades e espaços, informação da construção.

O advento da norma internacional ISO 19650 apresenta um novo conceito traduzido pela ABNT como Nível Necessário de Informação. Apesar da série de normas ISO 19650 apresentarem origem na série de normas britânicas PAS 1192-2:2013, o conceito de Nível Necessário de Informação substitui o termo “Nível de Definição”, antes subdividido em “Nível de detalhe do modelo (LOD)”, que tratava da descrição geométrica de cada estágio e “Nível de informação do modelo (LOI)”, que tratava da descrição não geométrica, classificados até então de 1 a 7 (BOLPAGNI; CIRIBINI, 2016).

Ainda no contexto dessa discussão, têm-se a difusão do termo “Nível de Desenvolvimento” que possui o mesmo acrônimo LOD. De acordo com Carezzato (2018), o grupo norte americano denominado BIMForum publicou em 2013 o documento denominado “Especificação do Nível de Desenvolvimento” que serviu de referência para diversos guias de BIM utilizados em outros países como Austrália, Canadá, Cingapura, China e Alemanha. O BIMForum atualizou o documento anualmente, o qual apresenta os níveis de classificação como 100, 200, 300, 350, 400, não utilizando o nível 500.

No Brasil, a ABDI (2017) abordou o conceito de nível de desenvolvimento. Já o governo do Estado do Paraná, em seu Caderno Orientativo, utilizou a separação entre nível de detalhe (ND) e nível de informação (NI), estabelecendo a faixa de classificação de 1 a 5 (QUADRO 1).

QUADRO 1 - NÍVEIS DE DETALHES E NÍVEIS DE INFORMAÇÕES

País	Fonte	Sistema	Níveis						
Reino Unido	ISO 19650	Nível Necessário de Informação	Não apresenta níveis em escalas;						
Reino Unido	PAS 1192-2:2013	Nível de Detalhe (LOD) Nível de Informação (LOI)	1	2	3	4	5	6	7
EUA	BIMForum	Nível de Desenvolvimento (LOD)	100	200	300	350	400	500	
Brasil	ABDI	Nível de Desenvolvimento (LOD)	100	200	300		400	500	
Brasil	Governo do Estado do Paraná Caderno BIM	Nível de Detalhe (ND) Nível de Informação (NI)	1	2	3	4	5		

FONTE: a autora.

Entende-se que com a publicação da NBR ISO 19650-1, ainda em fase de aprovação no Brasil, o conceito de Nível Necessário de Informação tenderá a ser mais utilizado. Nível Necessário de Informação é definido por um esquema com a qualidade, quantidade e granularidade da informação.

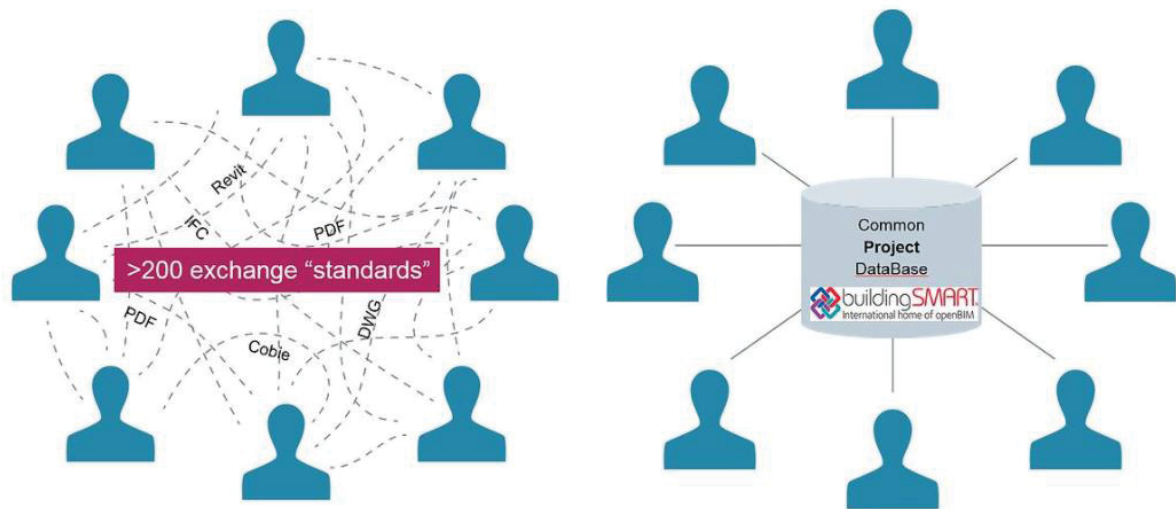
3.1.4 O conceito openBIM®

O conceito denominado openBIM®, criado e difundido pela organização internacional buildingSMART®, pode ser definido como um processo colaborativo de compartilhamento de informações de projeto em formato aberto que atende todos os agentes envolvidos em todo o ciclo de vida do ambiente construído (buildingSMART, 2022).

A buildingSMART® é responsável por auxiliar e certificar as empresas desenvolvedoras de *softwares* AEC quanto ao atendimento de seu dicionário de dados (*buildingSMART Data Dictionary* - bSDD) o qual contém a padronização de todos os tipos de entidades, propriedades e classificações de objetos.

O esquema de dados *Industry Foundation Classes* – IFC, utiliza desse dicionário para compartilhar em formato aberto, os dados de objetos e geometrias do ambiente construído. A junção do dicionário de dados e IFC para modelagem BIM, caracteriza o openBIM®. A interoperabilidade entre os agentes envolvidos por todo o ciclo de vida do ambiente construído pode ser ilustrada (buildingSMART, 2022), conforme FIGURA 11.

FIGURA 11 - INTEROPERABILIDADE ENTRE AGENTES DO AMBIENTE CONSTRUÍDO



FONTE: buildingSMART (2022).

Em relação a fase de operação de um edifício, a interoperabilidade garante que as decisões tomadas no início do projeto, estejam disponíveis aos gestores do imóvel na etapa de operação e manutenção, desde que seja utilizado o formato aberto de dados. A disponibilidade de dados consistentes faz com que gestores de imóveis possam tomar decisões baseadas em fatos, como exemplo, definições de atividades de manutenção preventiva (buildingSMART, 2022).

O padrão de dados em formato neutro, IFC, faz uso de modelagem de dados orientada a objetos e utiliza o esquema EXPRESS conforme definições da ISO 10303-21. Assim, é definido o formato STEP, cuja principal característica é agregar informações a produtos por meio das Classes, que no IFC são denominadas como Entidades (standards.buildingSMART, 2022). As entidades são os pacotes de informação tangível ou intangível passíveis de representar todo seu ciclo de vida de uma edificação (standards.buildingSMART, 2022).

Como exemplo, abaixo é destacada uma entidade qualquer de um modelo BIM exportado em IFC, aberto no bloco de notas. Esta entidade é identificada por “#821”, e possui tipo de entidade IFCSPACE, de modo que os dados indicados na sequência, separados por vírgulas, compõem os seus atributos (FIGURA 12).

FIGURA 12 - EXEMPLO DE ENTIDADE NO IFC

```
#821= IFCSPACE('1HPD2bOPDE4ONU0uT06qXk',#41,'010406',$,$,#783,#819,'PAV03SALA04',.ELEMENT.,.INTERNAL.,$);
```

Fonte: A autora.

3.1.5 A implementação de BIM no setor público no Brasil

Segundo Pereira e Correia (2019) no Brasil a valorização da implementação BIM no setor público pode ser constatada com a criação de um comitê estratégico interministerial para sua disseminação. A Estratégia Nacional de Disseminação de BIM no Brasil instituída em 17 de maio de 2018 com o Decreto 9.377/18, representa o primeiro passo, pois exige o uso desta tecnologia para a contratação de serviços e obras públicas no Brasil a partir de 2021.

Sacks *et al.* (2021) destacaram a relevância das publicações promovidas por instituições governamentais de cadernos orientativos com diretrizes e exigências para uso de BIM. Além do grande impacto na conscientização da indústria sobre seus processos e meios, os autores pontuam as motivações para os denominados BIM *Mandates*, como a busca por aprimorar o gerenciamento de ativos a partir de um novo uso das informações produzidas durante as fases de projeto e construção.

O decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020 estabeleceu a utilização de BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal.

O documento vincula os Ministério da Defesa e Ministério da Infraestrutura, por meio das atividades da Secretaria Nacional de Aviação Civil e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. A exigência é dividida em fases, sendo que a terceira fase e última, com data de início a partir de 1º de janeiro de 2028, inclui o gerenciamento e a manutenção do empreendimento após a sua construção, cujos projetos de arquitetura e engenharia e obras tenham sido desenvolvidos ou executados com aplicação de BIM.

O referido decreto não engloba os edifícios públicos existentes, no entanto, se verifica por meio da publicação dos dados abertos do Ministério da Economia, os bens imobiliários da União registrados em seus bancos de dados. A partir da análise

dessa listagem, verificam-se oportunidades de obtenção de ganhos com uma gestão mais eficiente que obtenha os benefícios do uso de BIM e FM.

3.1.6 Facility Management – FM

O termo *facility management* foi formalizado na década de 1980 a partir da necessidade de um planejamento estratégico dos espaços corporativos de indústrias (MOREIRA; RUSCHEL, 2015). Para desenvolver e alavancar essa nova atividade profissional foi estabelecida a associação americana *National Facility Management Association* – NFMA, atual *International Facility Management Association* – IFMA (MOREIRA; RUSCHEL, 2015).

De acordo com Wiggins (2014) a evolução do FM ocorreu em razão da implantação de novas tecnologias nas organizações juntamente com a terceirização de atividades para empresas especializadas. Com sua expansão, passou a abranger diversas áreas, como recursos humanos, tecnologia e gestão de bens imóveis, do inglês *real estate*.

Segundo a IFMA (2021), FM se trata de uma profissão que engloba múltiplas disciplinas, e tem como objetivo garantir funcionabilidade, conforto, segurança e eficiência para o ambiente construído por meio da integração de pessoas, lugares, processos e tecnologias conforme representação da FIGURA 13.

FIGURA 13 - FACILITIES MANAGEMENT



FONTE: IFMA (2020)

No Brasil, a Associação Brasileira de *Facilities* (ABRAFAC) foi fundada em 2004 e possui o objetivo de promover a difusão do tema no setor privado e público, como exemplo têm-se a sua participação na publicação das normas da ABNT ISO 41011, 41012, 41013 (ABRAFAC, 2019).

Segundo a definição da ABNT ISO/TR 41013:2019, FM abrange e integra um amplo escopo de processos, serviços, atividades e instalações que suportam uma organização.

Diante desse escopo de atuação e da abrangência de diferentes áreas e setores, a norma ABNT ISO/TR 41013:2019 padronizou os serviços de *facility* conforme descrição a seguir:

- gestão de bens imóveis ou locais que fornecem espaço: são as edificações e espaços das edificações (salas). Inclui parques, áreas verdes, estacionamentos;
- gestão de infraestrutura: estradas, pontes, barragens, canais, diques, ferrovias e sistemas de trânsito;
- gestão de equipamentos e sistemas: componentes estruturais, mobiliário e equipamentos do local de trabalho. Incluem-se tecnologia

da informação e comunicação, iluminação, ventilação e ar-condicionado, elevadores, segurança e vigilância, automação de edificações e gestão de informações, sistemas específicos do negócio principal;

- gestão de utilidades: por exemplo, eletricidade, gás, óleo, energia solar, energia geotérmica, ar pressurizado, gases técnicos, tratamento de água;
- gestão de segurança do trabalho: gestão de segurança patrimonial, restaurantes, controle de acesso, gestão de frotas, serviços de recepção;
- serviços específicos para usuários e visitantes: que tornam todos estes recursos produtivos para eles e para a organização e que mantêm a sua funcionalidade.

A presente pesquisa buscou seguir a definição normativa, e trata em específico da gestão de bens imóveis ou locais que fornecem espaço, denominado na pesquisa como gestão de espaços, do inglês *Space Management*.

3.1.7 Gestão de Espaços

Segundo Atkin e Brooks (2015) a gestão de espaços é definida como a área de FM cujos processos buscam realizar o melhor uso do espaço disponível e atendam às necessidades requeridas. Complementam que se trata da função responsável por assegurar a eficiência econômica e da utilização do espaço (ATKIN; BROOKS, 2015).

A publicação da IFMA (2010) abrangeu a gestão de espaços no *benchmark* realizado com a participação de 424 empresas públicas e privadas norte americanas, o qual foi dividido entre seções de descrição dos participantes, tamanho das edificações e espaço por ocupante, planejamento e uso dos espaços, mudanças e alterações de funcionários, mobiliário e reformas e uso de sistemas de FM.

Em relação ao planejamento e uso dos espaços, foram realizadas perguntas a respeito dos tópicos listados abaixo:

- propósitos de monitorar os espaços;
- uso de políticas de alocações de espaços;

- tipo de escritórios (privados, abertos e semiabertos);
- tipo de escritório por função de empregado;
- área de escritório por função de empregado;
- área de escritório por função de empregado e tipo de edificação;
- utilização da estação de trabalho;
- estações de trabalho não dedicadas;
- reservas de áreas de conferências, áreas de conferências por pessoa;
- áreas de apoio, áreas de convivência e áreas de vacância.

Na seção referente ao uso de sistemas, destaca-se a questão que abordou o uso de BIM para FM, em que 8% dos participantes responderam utilizarem BIM, enquanto 27% responderam que estavam explorando seu uso. Salienta-se que as respostas foram obtidas em 2009 (IFMA, 2010).

Apesar dos dados publicados não representarem um normativo, de fato o relatório apresenta números reais de padrões adotados, representando uma relevante fonte de comparação e consulta. Como exemplo, têm-se a FIGURA 14 com dados de áreas de escritórios por função/cargo do funcionário em relação ao setor institucional, de modo que a sigla SM representa o sistema métrico, com unidade em metros quadrados.

FIGURA 14 - ÁREA DE ESCRITÓRIO POR FUNÇÃO DE EMPREGADO E TIPO DE INDÚSTRIA

		OFFICE SIZE BY INDUSTRY															
INDUSTRY TYPE	N	EXEC. MGMT.		SENIOR MGMT.		MIDDLE MGMT.		SENIOR PROF.		PROF. TECH.		SENIOR CLERICAL		GENERAL CLERICAL		CALL CENTER	
Institutional Sector	#	SF	SM	SF	SM	SF	SM	SF	SM	SF	SM	SF	SM	SF	SM	SF	SM
Association	4	194	18.0	140	13.0	76	7.0	67	6.2	58	5.4	65	5.9	61	5.6	41	3.8
Education	19	262	24.3	193	17.9	145	13.5	125	11.6	115	10.6	113	11.2	100	9.3	85	7.9
Federal	5	272	25.3	191	17.7	138	12.8	136	12.7	94	8.8	113	10.5	87	8.1	75	7.0
State/Provincial	7	209	19.4	159	14.8	135	12.6	99	9.2	86	8.0	75	7.0	70	6.5	46	4.2
City/County	34	252	23.4	179	16.6	135	12.5	112	10.4	87	8.1	86	8.0	62	5.8	55	5.1
Special District	3	229	21.2	185	17.2	138	12.9	101	9.4	96	8.9	78	7.2	64	6.0	48	4.5
Religious	10	212	19.8	194	18.1	131	12.2	94	8.7	99	9.2	127	11.8	127	11.8	57	5.3
Research	11	320	29.7	223	20.8	160	14.8	130	12.0	85	7.9	97	9.0	75	7.0	54	5.0

FONTE: IFMA (2010)

Destacou-se na FIGURA 14 os tipos de instituições que se relacionam com o objetivo da pesquisa. Observa-se ainda, que o valor máximo indicado na imagem foi 25.3 m² para escritórios de gerentes executivos do setor público federal.

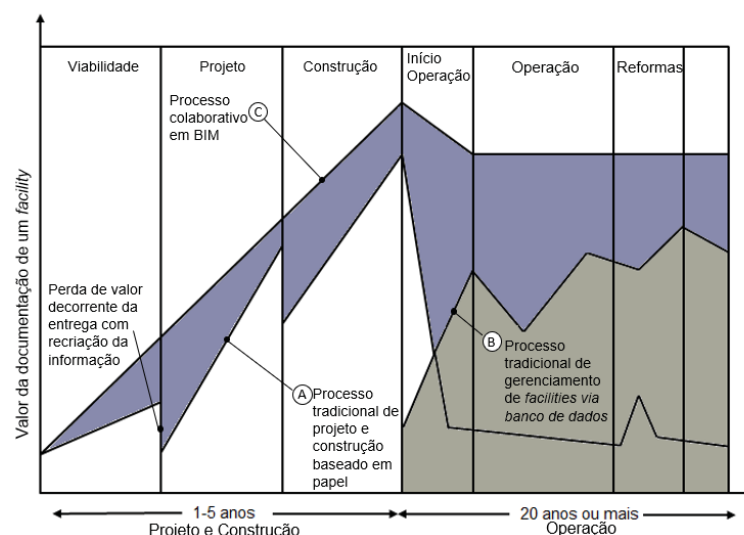
3.1.8 Aplicação BIM em processos de FM (BIM-FM)

A partir da abordagem dos principais conceitos de BIM e *Facility Management*, que se relacionam com a pesquisa, explana-se sobre o uso de BIM para a etapa de operação de edificações, que pode ser representada pelo acrônimo BIM-FM.

Sacks *et. al.* (2021) destacam a relevância de fluxos de trabalho colaborativo do uso de BIM em razão da redução de perdas de informações nas transições de etapas e potencializando a qualidade na futura operação da edificação.

A FIGURA 15 apresenta a comparação entre o valor agregado da documentação da informação entre um processo colaborativo de BIM (C) com o processo de projeto e construção tradicional baseado em desenhos das edificações (A) e o processo tradicional de operação da edificação (B).

FIGURA 15 - VALOR DOCUMENTAÇÃO NO CICLO DE VIDA



FONTE: Adaptado de Sacks *et. al.* (2021).

Verifica-se a diferença no valor agregado da documentação na fase de operação ao aplicar BIM-FM em relação ao processo tradicional.

Os principais usos de BIM-FM e seus benefícios são apontados por Becerik-Gerber *et al.* (2012) como: localização em modelo BIM de máquinas e equipamentos da edificação; facilidade de acesso aos dados em tempo real; visualização e marketing; verificação da manutenção; gestão de ativos; gestão de espaços; estudos de planejamento e viabilidade; gerenciamento de emergência; controle e monitoramento de energia.

Para a GSA (2011), o uso de BIM para FM permite melhorias na gestão de dados e informações da edificação com a finalidade de garantir segurança, saúde e um eficiente ambiente de trabalho para os usuários. Os dados da edificação são atualizados para a fase operação o que permite um acurado *as-built* capaz de auxiliar em custo, tempo de reformas e otimização dos sistemas da edificação visando uma redução do consumo de energia GSA (2011).

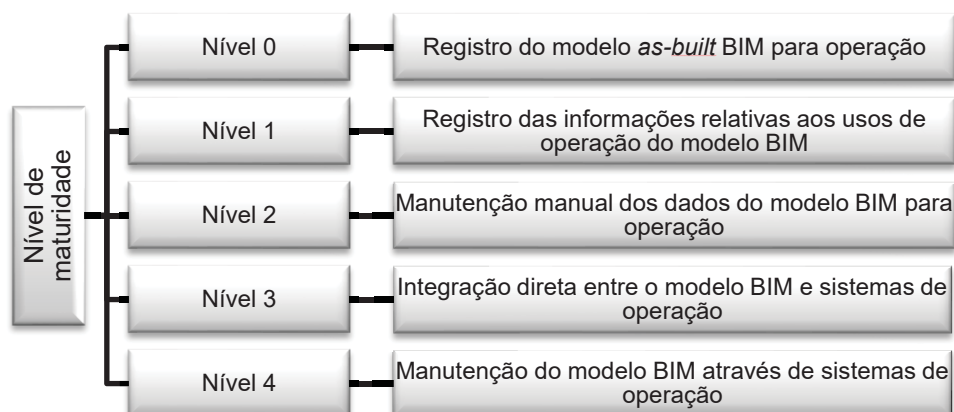
Segundo Kassem *et al.* (2015), o uso de BIM para a fase de operação é pouco explorado em relação aos usos para fases de projeto de construção. Ainda, observa-se que os estudos que abordam o BIM para FM tratam de novas construções em sua maioria, embora os números de construções existentes superem os novos projetos.

Os benefícios que motivam proprietários e gerentes de FM a adotar BIM são descritos por Sacks *et al.* (2021) como: integração do desenvolvimento e requisitos programáticos; aumento da conformidade ao escopo por meio de ferramentas BIM de análise de espaços; colaboração das partes interessadas por meio de simulação visual; exploração de novos cenários de projeto; avaliação do uso da construção pré-fabricada; e, simular a operação das instalações.

3.1.9 Desafios da adoção de BIM-FM

De acordo com CIC (2013) a adoção de BIM para FM se desenvolve em níveis de maturidade conforme a FIGURA 16. Entretanto, Mota (2017) em sua pesquisa identificou uma mudança de cenário, com a constatação que as aplicações ocorrem de uma maneira irregular, sem a necessidade do atingimento de um nível para prosseguimento a outro. A partir de um modelo representativo de BIM, Mota (2017) estudou a gestão de ativos e buscou identificar a atividade de inserção de informações no modelo BIM em suas fases do ciclo de vida, de maneira que foi observado uma maior demanda de inclusão de informações na fase de operação do edifício quando analisada isoladamente das demais.

FIGURA 16 - NÍVEIS MATURIDADE DE ADOÇÃO BIM - FM



Fonte: Mota (2017).

Para modelos BIM *as-built*, “Nível 0” conforme a FIGURA 16, desenvolvidos a partir de edificações existentes que não tiveram seus projetos ou execução desenvolvidos em BIM, é possível a aplicação de técnicas para captura de dados e levantamento de edificações, como o uso de fotografias 360° apresentado conforme estudo de Grosskop *et al.* (2019) e o escaneamento a laser.

A varredura digital e processamento de nuvens de pontos por meio de laser scanner terrestre (LST) é apresentada por Groetelaars (2015) em seu estudo de BIM para edificações históricas, denominado HBIM, do inglês *Historic Building Information Modeling*. O HBIM visa o levantamento de elementos arquitetônicos usando um LST ou fotogrametria, o qual ocorre a combinação dos dados levantados com objetos paramétricos e a geração de um modelo completo da edificação (TOLENTINO, 2016).

Em relação ao uso de BIM-FM para gestão de espaços em universidades, visa-se dentre outras necessidades, o manejo do uso de salas. Faroni (2017) analisou o campus de Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e Teles (2016) a faculdade de arquitetura da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Foram exploradas aplicações para reserva de espaços, identificação de espaços ociosos, recursos disponíveis nos espaços, localização de funcionários, planejamento de ocupação e visualização das plantas dos espaços para alocação de pessoal (TELES; AMORIM, 2017).

Contatou-se que as pesquisas referidas abordaram a gestão do espaço com o uso de modelos BIM desenvolvidos com o *software* de autoria Revit da desenvolvedora Autodesk e para análises de FM o *software* Archibus.

Em FM assim como em BIM, há uma gama de sistemas da informação que suportam o desenvolvimento das atividades pelos gerentes e apresentam a principal finalidade de aprimorar a eficiência do processo (BARRETT; BALDRY, 2003).

Destaca-se o sistema *Computer Aided Facility Management* - CAFM, traduzido como gestão de instalações assistida por computador e o *Computerized Maintenance Management System* – CMMS, sistema de gerenciamento de manutenção computadorizado (TEICHOLZ 2013). Trata-se de bancos de dados integrados que possuem um robusto volume de informações que se executados da maneira tradicional, por meio de planilhas e arquivos PDF desconectados, podem implicar em processos de carregamento, verificações e atualizações lentas e onerosas pelas equipes de instalações (EAST, 2007). Como exemplos de softwares comerciais FM que possuem interface com BIM têm-se Archibus², ArchiFM³, AssetWise⁴, Ecodomus⁵, FM:Systems⁶, IBM Maximo⁷, entre outros (ALGAYER, 2019; SACKS *et al.*, 2021).

Diante desse cenário, entende-se que o modelo BIM utilizado para operação, a ser aplicado no *software* CMMS selecionado, por exemplo, necessita apresentar as informações que atendam o uso pretendido, de modo a aplicação de verificação automática de regras e requisitos, do inglês *Ruled-based Code Checking*, é uma solução possível para garantir a conformidade do modelo BIM.

3.1.10 Verificação automática de regras e requisitos

A verificação automática de regras e requisitos é fundamental para que pressupostos de qualidade do modelo BIM sejam atendidos, pode tratar de correções físicas e materiais como também de validação de exigências de requisitos de desempenho, de maneira que a lista de assuntos aos quais é possível sua aplicação pode ser considerada ilimitada (SACKS *et al.*, 2021).

Segundo o Dicionário BIM desenvolvido pela Iniciativa BIME, define-se como “um uso do modelo que representa o processo de inspeção de um arquivo, documento

² <https://archibus.com/>

³ <https://graphisoft.com/partner-solutions/archifm>

⁴ <https://www.bentley.com/pt/products/brands/assetwise>

⁵ <https://www.ecodomus.com/>

⁶ <https://fmsystems.com/>

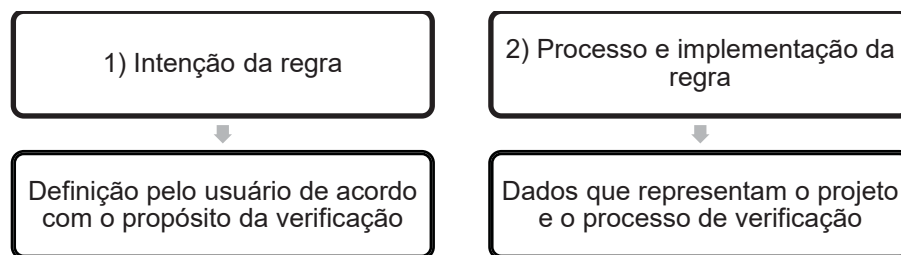
⁷ <https://www.ibm.com/br-pt/products/maximo>

ou Modelo BIM para conformidade com especificações predefinidas ou normas de projeto, desempenho ou segurança estabelecidas”.

De acordo com Sacks *et al.* (2021), o domínio da verificação de regras será uma capacidade a ser aprimorada por todos envolvidos no processo BIM, em consonância com o amadurecimento de implementações BIM.

Como exemplo, projetistas e proprietários poderão verificar os requisitos programáticos, sem a exigência de conhecimentos avançados de programação. A FIGURA 17 representa duas etapas de classificação envolvidas para a testagem de regras (SACKS *et al.*, 2021).

FIGURA 17 - ESCOPO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO



FONTE: Adaptado de SACKS *et al.*, 2021.

Em relação as ferramentas de verificação automática de regras, recomenda-se a realização da qualificação do modelo da edificação, de forma que sejam atendidos pré-requisitos antes que se apliquem verificações mais profundas, com a finalidade de validar o teste almejado, com informações completas, corretas e explícitas (SACKS *et al.*, 2021).

Solihin e Eastman (2015) apontam que o uso de verificação automática de regras para a fase operacional da edificação garante uma transferência eficiente das informações advindas do processo de construção. Podem ser executadas regras para verificar se as informações necessárias estão contempladas ao final das diferentes fases contratuais.

Segundo Solihin e Eastman (2015) o progresso na realização de aplicações de verificação automática de regras foi acelerado devido a uma grande aceitação de modelos de edificações em formato neutro, o IFC.

Sacks *et al.* (2021) apontam como uma das tendências da tecnologia a expansão do uso de ferramentas de verificação de modelos automatizadas para

conferência do cumprimento dos requisitos de programa de necessidades, de modo que o seu uso para conferência de códigos pode reestruturar o processo de licenciamento de construção por órgãos públicos.

No Brasil, destaca-se a iniciativa da Prefeitura de Salvador no estado da Bahia para licenciamento de obras de forma digital de projetos BIM em formato IFC. Alguns dos benefícios da plataforma desenvolvida podem ser citados: (1) redução de 90% do tempo de análise dos empreendimentos de alta complexidade, (2) maior atratividade econômica para o município, (3) redução de custos operacionais, (4) qualidade na análise dos projetos, (5) transparência e simplificação dos processos (CBIC, 2021).

Kater e Ruschel (2020) destacam o desenvolvimento de pesquisas brasileiras que cobrem a verificação automatizada de códigos, por regras e análise de padrões. Os estudos constam esquematizados no QUADRO 2.

QUADRO 2 - PUBLICAÇÕES E FERRAMENTAS SOBRE VERIFICAÇÃO DE AUTOMÁTICA DE REGRAS

Ano	Autores	Plataformas	Título	Tipo de publicação
2013	Baldauf	dRofus	Proposta de método para modelagem de requisito de clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social usando BIM.	Dissertação
2016	Takagaki	Solibri Model Checker	Regras de verificação e validação de modelos BIM para sistemas prediais hidráulicos e sanitários.	Dissertação
2016	Mainardi Neto	Solibri Model Checker	Verificação de regras para aprovação de projetos de arquitetura em BIM para estações de metrô.	Dissertação
2017	Andrade e Silva	Solibri Model Checker	Verificação automatizada dos requisitos de projetos da norma de desempenho pela plataforma BIM Solibri Model Checker.	Dissertação
2018	Fernandes, Formoso e Tzortzopoulos-Fazenda	Solibri Model Checker	Método para verificação automatizada de requisitos em empreendimentos Habitacionais de Interesse Social	Artigo; Revista Ambiente Construído.
2018	França	Solibri Model Checker	Método para verificação automática de regras utilizando BIM aplicado ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Paraná (CSCIP-PR)	Dissertação
2018	Soliman Junior	Solibri Model Checker	Framework para suporte à verificação automatizada de requisitos regulamentares em projetos hospitalares.	Dissertação

2020	Kater e Ruschel	Solibri Model Checker	O potencial da verificação automatizada baseada em regras para as medidas de segurança contra incêndio em BIM	Artigo; Revista Ambiente Construído.
------	-----------------	-----------------------	---	---

Fonte: A autora.

Diante das publicações listadas, observa-se que as aplicações de verificação automática de regras ocorreram em sua maioria para etapa de projetos. Verifica-se então, que a presente pesquisa se diferencia por tratar de uma verificação em um edifício já construído, em operação.

3.1.11 Gerenciamento de informações em BIM-FM

A *International Standard Organizational* – ISO padronizou por meio da família ISO 19650 a produção e o gerenciamento de informações e dados para implementação de BIM. Por meio dos padrões definidos se busca uma maior difusão do uso de BIM.

Apesar da adoção documentação ser voluntária, a sua utilização garante mais eficiência e eficácia nos processos de gestão da informação e objetivos de todos envolvidos, principalmente de proprietários de edificações (UK BIM FRAMEWORK, 2021).

A norma, em suas partes, orienta os agentes envolvidos em um projeto BIM, quanto a contratação, desenvolvimento colaborativo e de que maneira as entregas do trabalho necessitam ser executadas (CAREZZATO, 2018). A norma é subdividida em partes, das quais a ISO 19650:1, trata dos conceitos e fundamentos e a ISO 19650:2, a fase de entrega de ativos, ambas foram publicadas em 2018 e se encontram em fase de tradução pela ABNT. A ISO 19650:3 teve sua publicação em julho de 2020 e aborda de forma específica a fase operacional de ativos.

Conforme FIGURA 18, a gestão de uma organização é guiada pela norma ISO 9001 e engloba a gestão do empreendimento e projeto: ISO 55000 (gestão de ativos) e ISO 21500 (gestão de projetos). Por sua vez, abrange a gestão da informação conforme ISO 19650, a qual é subdividida em fase de entrega (ISO 19650:2) e fase de operação (ISO 19650:3).

FIGURA 18 - ESCOPO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO



- A:** Início da fase de projeto e/ou construção - transferência de informação relevante do Modelo de Informação do Ativo - Modelo de Informação do Projeto;
- B:** Fim da fase de projeto e/ou construção - transferência da informação relevante do Modelo de Informação do para o Modelo de Informação do Ativo;
- C:** avaliação pós-ocupação;
- D:** Eventos desencadeadores⁸ de ações de manutenção durante a fase operacional.

FONTE: Adaptado da revisão final ISO 19650-3 (2020).

A parte 3 da ISO 19650 abrange as partes interessadas, equipes, responsabilidades e a atividades do processo associadas a fase operacional dos ativos. Aborda sobre eventos desencadeadores de ações de manutenção preventiva e corretiva e a integração da informação entre sistemas (UK BIM FRAMEWORK, 2021).

3.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

No contexto da pesquisa, a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) buscou cumprir a etapa de conscientização do problema por meio das seguintes questões: A gestão de espaços em uso de BIM para FM busca resolver quais problemas? Quais são as soluções identificadas e benefícios?

Foi seguida a estratégia de busca conforme APÊNDICE 1, de modo que as fontes de busca utilizadas foram bases de dados eletrônicas Web of Science e Scopus

⁸ tradução livre pela autora.

| Elsevier; ainda foram incluídos os de estudos relevantes que não apareceram na busca inicial. Os termos utilizados foram "BIM", "FM ou Facility ou Facilities" e "space", junto com operador booleano AND que limitam a busca aos estudos que contenham todas as palavras listadas independentemente de sua ordem. Os termos foram buscados em títulos, resumos e palavras-chave.

Os critérios de inclusão e exclusão constam no protocolo do APÊNDICE 1. Devido abrangência dos termos utilizados na busca, optou-se pela exclusão dos estudos que tratam gestão de espaço em canteiros de obras, sobre técnicas de documentação *as-built* como LST e estudos que tratam de infraestrutura.

Foram encontrados um total de 61 artigos e anais de eventos, conforme QUADRO 3.

QUADRO 3 - QUADRO SÍNTESE DA RBS

Bases de dados	
Scopus Elsevier	Web of Science
Campo de buscas	
Title, Abstract, Keywords	Topic
Tipo de Publicação	
Artigos e Anais de eventos (<i>Conference Proceedings</i>)	
Resultado inicial	
172	78
Publicações repetidas entre as bases	
63	
Publicações resultantes	
187	
Resultado após aplicação de critérios de inclusão e exclusão	
61	

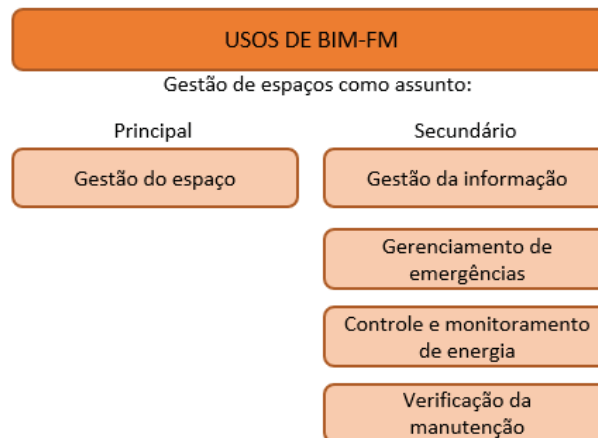
Fonte: A autora.

3.2.1 Análise dos resultados

A busca inicial abrangeu 187 pesquisas não repetidas, das quais foram limitadas ao recorte do presente estudo, resultando em 61 publicações. Optou-se por não utilizar o termo gestão de espaço ou *space management*, com a finalidade de obter uma amostra com maior quantidade de estudos. No entanto, foi observado por meio de uma leitura inspecional que diversas pesquisas não tratavam de gestão de espaços como assunto principal, abordavam-no de forma secundária, apenas citando

ou utilizando-o como meio para atingir os objetivos propostos. Desta forma, a amostra final foi classificada conforme FIGURA 19 por eixos temáticos que correspondem a alguns dos reconhecidos usos de BIM para operação e manutenção indicados por Becerik-Gerber et al. (2012).

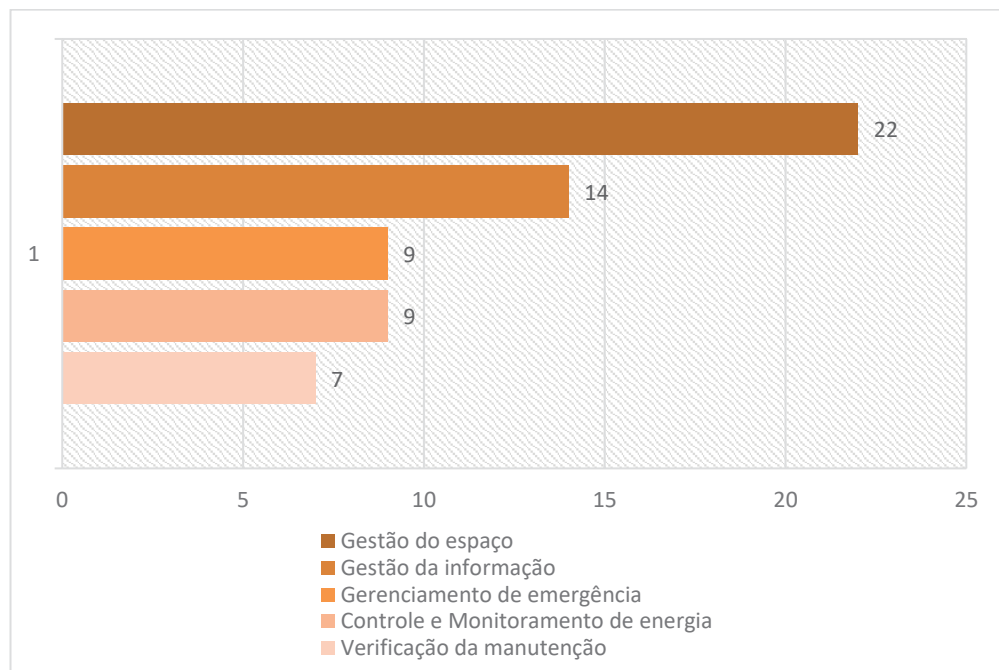
FIGURA 19 - CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUDOS.



Fonte: A autora.

O quantitativo de pesquisas de acordo com cada eixo temático pode ser verificado no GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUDOS.



Fonte: A autora.

A leitura das 22 pesquisas em que a gestão de espaços foi identificada como assunto principal possibilitou um agrupamento de acordo com classes de problemas para as quais foram aplicadas soluções integradas à modelos BIM-FM. A classificação realizada abrangeu as classes: conforto interno de espaços, ocupação e alocação de espaços, inventário de espaços, simulações de usos de espaços e visualização de espaços pelo usuário. As referências da bibliografia de acordo com a classificação desenvolvida constam no QUADRO 4.

QUADRO 4 - CLASSES DE PROBLEMAS DE GESTÃO DE ESPAÇOS EM BIM-FM

Classificação	Quantidade	Referências
Conforto interno do espaço	6	Lazar e McArthur (2016); Lather, Amor e Messner (2017); Kim (2018); Artan, Donmez, Tekce e Ergen (2018); Halmetoja (2019); Xie et al. (2020);
Ocupação/ alocação	5	Costin e Teizer (2014); Lazar e McArthur (2016); Teles e Amorim (2017); Solla et al. (2020); Moretti, et al. (2020);
Inventário de espaços	10	Tamke et al. (2014); McGinley e Fong (2015); Lazar e McArthur (2016); Resende et al. (2016); Atazadeh et al. (2017); Teles e Amorim (2017); Halmetoja (2019); Atazadeh et al. (2019); Solla et al. (2020); Moretti, et al. (2020); Xie et al. (2020);
Simulações de usos	3	Suter (2014); Bakowski (2017); Ventura et al, (2018);
Visualização do espaço pelo usuário	4	Ji, Kim e Jun, (2017); Lather, Amor e Messner (2017); Pispidikis et al. (2018); Chias et al. (2019);

Fonte: A autora.

A partir do agrupamento foi possível caracterizar conforme os itens subsequentes as abordagens dos autores em relação a cada classe de problema, benefícios e melhorias promovidos em suas pesquisas atendendo às questões levantadas na RSL.

a) Conforto interno de espaços

Verificam-se benefícios para o gestor e proprietário do imóvel, assim como para os usuários que recebem serviços de melhor qualidade, melhores condições internas dos espaços e de forma mais rápida (HALMETOJA, 2019). As visualizações de chamados de reclamações quanto ao conforto térmico, qualidade do ar e acústica dos espaços podem ser destacadas em modelos BIM-FM e ainda, os feedbacks de

usuários podem ser visualizados no local ou espaço em que o problema foi observado (LAZAR e MCARTHUR, 2016; LATHER, AMOR E MESSNER, 2017). Constata-se uso de sensores, dispositivos de Internet das Coisas (IoT) para coletar e atualizar dados das condições internas dos espaços e gêmeos digitais (Digital Twins – DT) que podem representar em sua plataforma as condições internas em tempo real, modelo as-is (KIM, 2018; XIE *et al.* 2020).

b) Ocupação/ alocação de espaços

Os softwares de FM disponíveis comercialmente, que integram modelos BIM, possibilitam diversas funções relacionadas as alocações de espaços como a comparação de espaços necessários com os espaços disponíveis, reserva de espaços, o controle de informações de pessoal e equipamentos associados aos espaços, identificação de espaços ocioso, gráficos de vacância e o planejamento da ocupação (LAZAR e MCARTHUR, 2016; TELES e AMORIM, 2017; SOLLA *et al.* 2020). Ainda, sensores podem ser utilizados para monitoramento da ocupação que geram informações sobre a real utilização do espaço e podem contribuir para gerentes de instalações no planejamento de ações de manutenção (MORETTI, *et al.* 2020).

c) Inventário de espaços

Destaca-se o valor agregado para gerentes e proprietários ao disponibilizar dados visuais dos espaços por meio de modelos BIM-FM para referências e análises de maneira ágil como suporte para tomadas de decisões (LAZAR e MCARTHUR, 2016). Possibilitam um melhor entendimento das edificações existentes, a semântica dos espaços e relações com espaços adjacentes (TAMKE *et al.* 2014). Os inventários de informações dos espaços podem ser utilizados navegação interna por usuários (MCGINLEY e FONG, 2015), detectar distâncias e rotas entre espaços, definir limites de áreas privativas e comuns em edifícios que possuem diferentes proprietários e limites da abrangência de dispositivos IoT (TAMKE *et al.* 2014; ATAZADEH *et al.* 2017; ATAZADEH *et al.* 2019).

d) Simulações de usos dos espaços

Simulações de circulação de usuários podem ser realizadas a partir de algoritmos que relacionam as rotas de circulação com as propriedades dos elementos de espaços como portas, escadas e elevadores (SUTER, 2014). A partir do registro

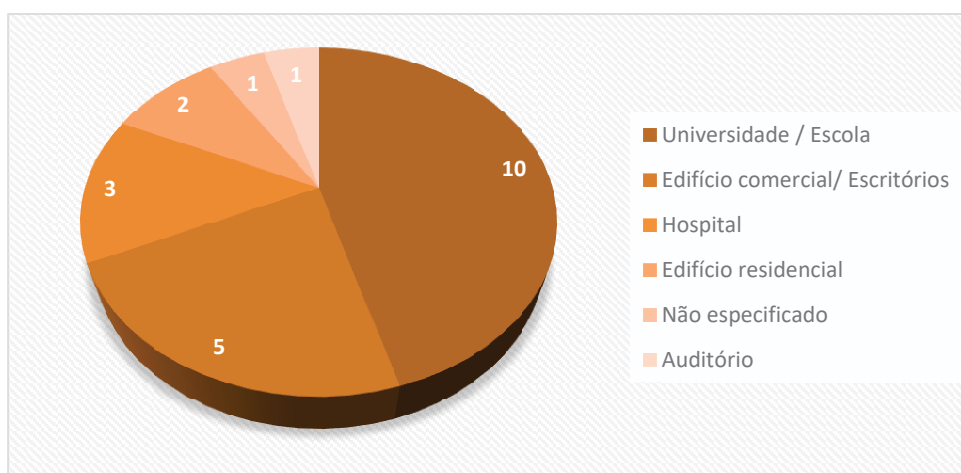
de atividades de usuários no imóvel são desenvolvidas simulações de circulações de pessoas, análise de áreas com acúmulo de tráfego de pessoas e proposições de melhorias que incluem a proposição de alterações de espaços (BAKOWSKI, 2017). A utilização de realidade virtual (VR) para simulações de aglomerações de pessoas proporciona a percepção de usuário ao gerente e pode gerar reavaliações do uso atual dos espaços (VENTURA *et al.*, 2018).

e) Visualização do espaço pelo usuário

Verifica-se a preocupação com a experiência do usuário no imóvel. O uso de realidade virtual em celulares aliada a modelos BIM permite a visualização de informações no local correspondente de utilização do celular (JI, KIM e JUN, 2017). O uso de BIM e Sistemas de Informações Geográficas - SIGs em plataformas WEB pode ser útil para usuários de Campus de Universidades para navegar pelos imóveis e traçar rotas de deslocamento (PISPIDIKIS *et al.*, 2018). As simulações computacionais podem ajudar no desenvolvimento de cenários com complexidades diferentes, de modo que gerentes, funcionários e usuários dos serviços podem analisar as interações das pessoas e dos espaços físicos (CHIAS *et al.*, 2019).

Em atenção ao contexto das pesquisas foram elencados os cenários de aplicação dos trabalhos que tratam a gestão de espaço como assunto principal conforme GRÁFICO 2. Observa-se que a maior parcela das pesquisas utilizou universidades e escolas como objeto de análise.

GRÁFICO 2 - CENÁRIOS DE APLICAÇÃO DAS PESQUISAS SELECIONADAS



Fonte: A autora.

3.2.2 A gestão de espaço para a classe ocupação/alocação de espaços

A partir dos resultados da RSL é possível identificar a classe de problemas de gestão de espaços adotada na pesquisa, a ocupação/alocação de espaços.

Entende-se que a classe inventário de espaços se trata de uma classe principal, na qual podem ser derivadas outras classes, como a verificação da ocupação e alocação de espaços. A respeito de inventários de espaços, Teicholz (2013) traz que o uso de BIM pode promover regras de medições de espaços automatizadas ou não e, uma intuitiva exibição de plantas que suportam um melhor gerenciamento e uma melhor comunicação em mudanças de cenários.

A verificação da ocupação/alocação de espaços é um reconhecido uso da gestão de espaços em aplicações BIM, de maneira que consta no Dicionário BIM da BIME (2021) a seguinte definição para gestão de espaços “um uso do modelo, onde modelos 3D são usados para gerenciar a ocupação de salas e espaços dentro de ativos físicos”.

Conforme Becerik-Gerber et al. (2012) apresentam que o acesso imediato do modelo BIM possibilita a identificação de subutilização dos espaços, otimização de agendas dos ambientes e eventos.

Diante da amostra obtida com a RSL, verificou-se que as pesquisas levantadas deram o enfoque para o uso de software de FM a partir de modelos BIM. Como vantagens se verificam funcionalidades específicas nos *softwares* para as alocações de espaços.

Desse modo, a partir da caracterização supracitada foi possível identificar as pesquisas que abordam o tema proposto e cenários de aplicações.

4 DIAGNÓSTICO SOBRE A GESTÃO DE ESPAÇOS EM IMÓVEIS FEDERAIS

O diagnóstico sobre a gestão dos espaços em edificações da Administração Pública Federal buscou a partir da realização de um questionário (Apêndice 2), a compreensão de políticas e hábitos de uso dos espaços, bem como os processos realizados atualmente e levantando problemas existentes.

A RSL realizada apresentou como resultado o QUADRO 4, o qual identificou usos da gestão de espaços a partir da aplicação BIM-FM, de forma que as análises obtidas foram utilizadas como alicerce para a etapa de diagnóstico, na qual foi adotado o uso de gestão da ocupação/alocação como tópico a ser investigado.

Além do questionário foram realizadas pesquisas em sítios eletrônicos do Governo Federal relacionadas a gestão da ocupação/alocação de espaços. Foram identificados três projetos em andamento, de modo que constam divulgados nos canais de comunicação⁹ os Projetos Unifica, Racionaliza e TransformaGov.

O Projeto Unifica é gerenciado pela Secretaria de Gestão Corporativa (SGC) e tem como um dos seus objetivos otimizar a ocupação de espaço físico nos prédios gerenciados pela SGC.

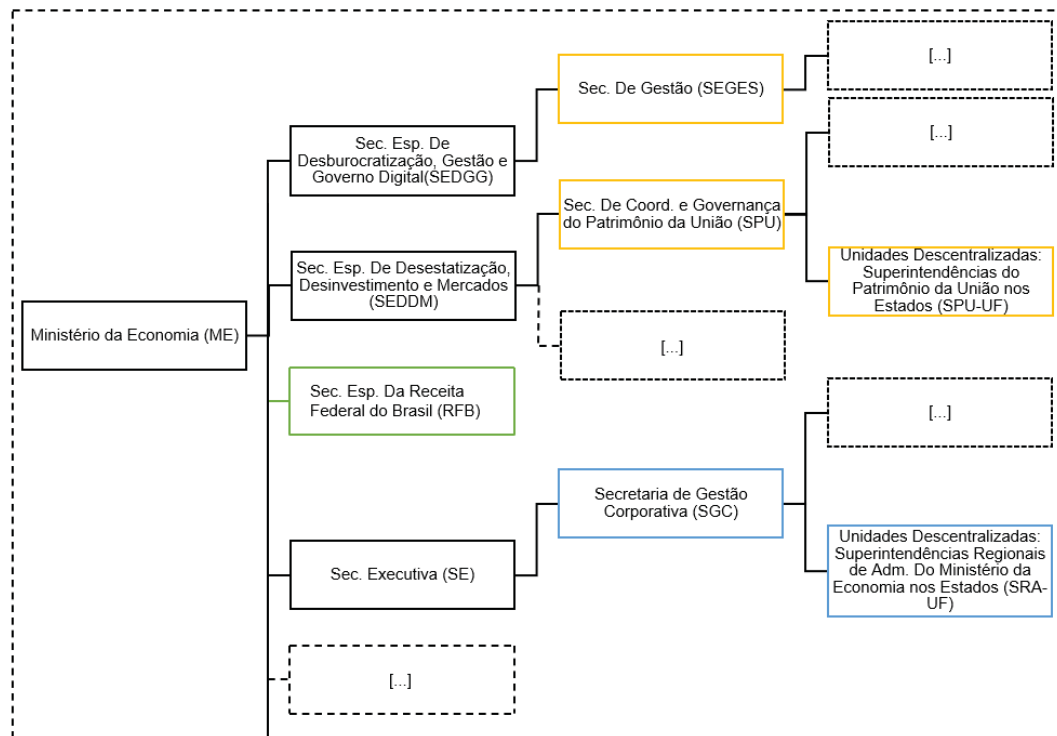
O Projeto Racionaliza¹⁰ é gerenciado pela Secretaria de Gestão (SEGES), Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União (SPU) e Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil (RFB), responsáveis pelas publicações das Portarias: Portaria Conjunta nº 38/2020, de 31 de julho de 2020, alterada pela Portaria Conjunta nº 28/2021, de 24 de março de 2021, Portaria 19.385, de 14 de agosto de 2020 e do Manual de Padrão de Ocupação e Dimensionamento de Ambientes em Imóveis Institucionais da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2020).

Por fim, o Programa TransformaGov tem como um de seus objetivos a expansão da padronização estabelecida pelo Racionaliza para as demais pastas, além do Ministério da Economia. A FIGURA 20 representa parte do organograma do Ministério da Economia, de modo que foram destacados os órgãos envolvidos nas ações elencadas acima.

⁹ Canais de comunicação. Disponível em: < <https://www.gov.br/economia/pt-br> > e < <https://www.youtube.com/c/MPStreaming/featured> >. Acesso em 16 de fevereiro de 2022.

¹⁰ Projeto Racionaliza. Disponível em: < <https://www.gov.br/economia/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/projeto-racionaliza> >. Acesso em 16 de fevereiro de 2022.

FIGURA 20 - RECORTE DO ORGANOGRAMA DO ME

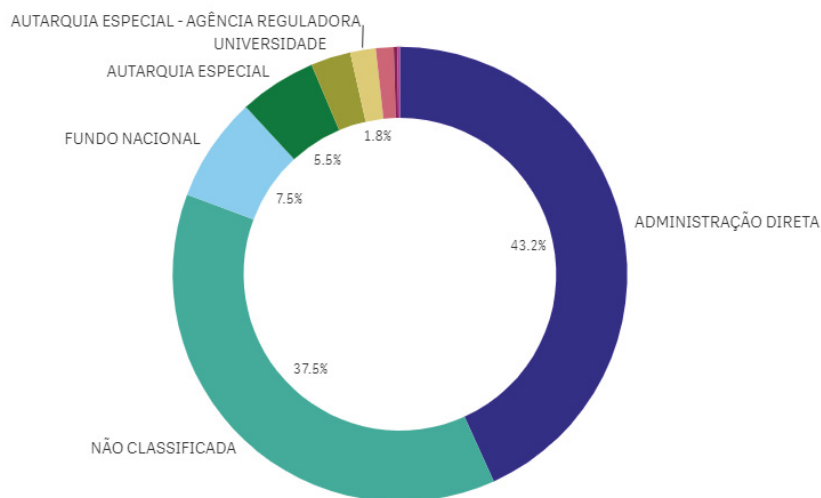


Fonte: A autora.

A SEGES foi a secretaria responsável pelo desenvolvimento do Painel de Custeio Administrativo, uma ferramenta de acesso livre que consolida os gastos financeiros para funcionamentos dos órgãos públicos federais, fundações e autarquias. No painel consta o item de despesa locação de imóveis, que apresentou o montante de R\$ 1.022.464.051,00 no ano de 2021, conforme demonstrado na FIGURA 21 obtida do painel que classifica a despesa por unidade orçamentária.

FIGURA 21 - GASTOS EM DESPESA LOCAÇÃO DE IMÓVEL EM 2021

GASTOS POR CLASSIFICAÇÃO DA UNIDADE ORÇAMENTÁRIA



R\$1.022.464.051

FONTE: Painel de Custeio Administrativo (2022).

O valor gasto com a locação de imóveis pode evidenciar a relevância em análises sobre padrões de ocupação e alocações de órgãos públicos.

Dentre outras funções, algumas das atividades da SPU relacionadas com o tema, é a competência para realização de entregas e cessões de imóveis para Adm. Pública direta e indireta¹¹, responsável pelo cadastro dos bens imóveis de propriedade da União¹², e pelo estabelecimento em ato de padrões de utilização de imóveis¹³.

Observa-se a relação da RFB mediante análise do Manual de Padrão de Ocupação no qual consta em sua apresentação, que obteve como base o manual da RFB desenvolvido por sua equipe técnica, e foi posteriormente editado pela equipe do UNIFICA e SPU.

Após a leitura do material levantado sobre o tema, Portarias e o Manual de Padrão de Ocupação, foi identificado o público-alvo para aplicação do questionário. Buscou-se servidores públicos envolvidos em processos de gestão e operação de imóveis da União.

¹¹ Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946.

¹² Decreto nº 99.672, de 06 de novembro de 1990.

¹³ Decreto nº 10.293, de 27 de dezembro de 2019.

Foi elaborado então, o questionário contido no APÊNDICE 2 e buscou-se a aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFPR em acordo com a Resolução 466/2012/CNS - Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

O questionário foi dividido entre perfil do participante, com o objetivo de avaliar se os participantes estão envolvidos com a gestão de espaços e se há compatibilidade com atividades desenvolvidas na rotina de trabalho. Apresenta a seção Pesquisa de Participação, que busca levantar informações sobre como é realizada a gestão, e Pesquisa de Opinião com o objetivo de observar suas avaliações sobre o tema.

Foi utilizado o Formulário do Google para elaboração do questionário e foi enviado via e-mail para servidores públicos. Buscou-se pelo menos um participante por SPU/UF da lista de contatos da pesquisadora e os responsáveis pelo TransformaGov conforme lista de contatos¹⁴ disponível na página do projeto. Ainda, foi enviado para a coordenação de engenharia da RFB e solicitado o compartilhamento com as pessoas envolvidas pela gestão de imóveis do referido órgão. Por fim, enviado para os servidores responsáveis pela gestão do imóvel selecionado na pesquisa para condução do artefato.

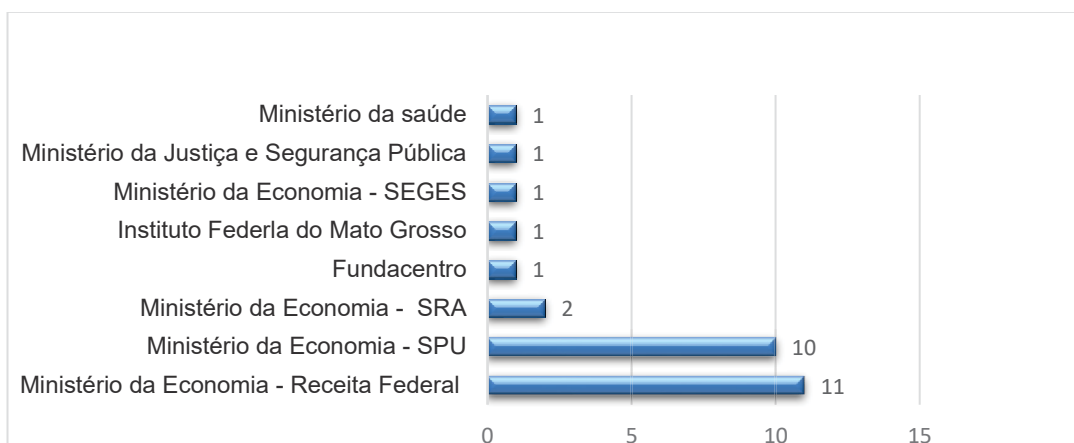
Estima-se que no mínimo 70 servidores receberam o questionário e foi obtido um total de 28 respostas. Salienta-se que o intuito da consulta aos servidores era obter um panorama da situação da gestão de espaços, de modo que não se esperava atingir a visão da totalidade de servidores públicos federais.

4.1 PERFIL DO PARTICIPANTE E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Com a finalidade de caracterizar os perfis dos participantes da pesquisa, buscou-se primeiramente identificar os órgãos de exercícios, localidades e cargos desenvolvidos. Dentre as respostas obtidas, a seção Perfil do Participante consta nos GRÁFICOS 3, 4 e 5.

¹⁴ Lista de contato nos estados do Programa TransformaGov. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformagov/contatos-nos-estados>>. Acesso em: Março de 2022.

GRÁFICO 3 - ÓRGÃO DE EXERCÍCIO DOS PARTICIPANTES

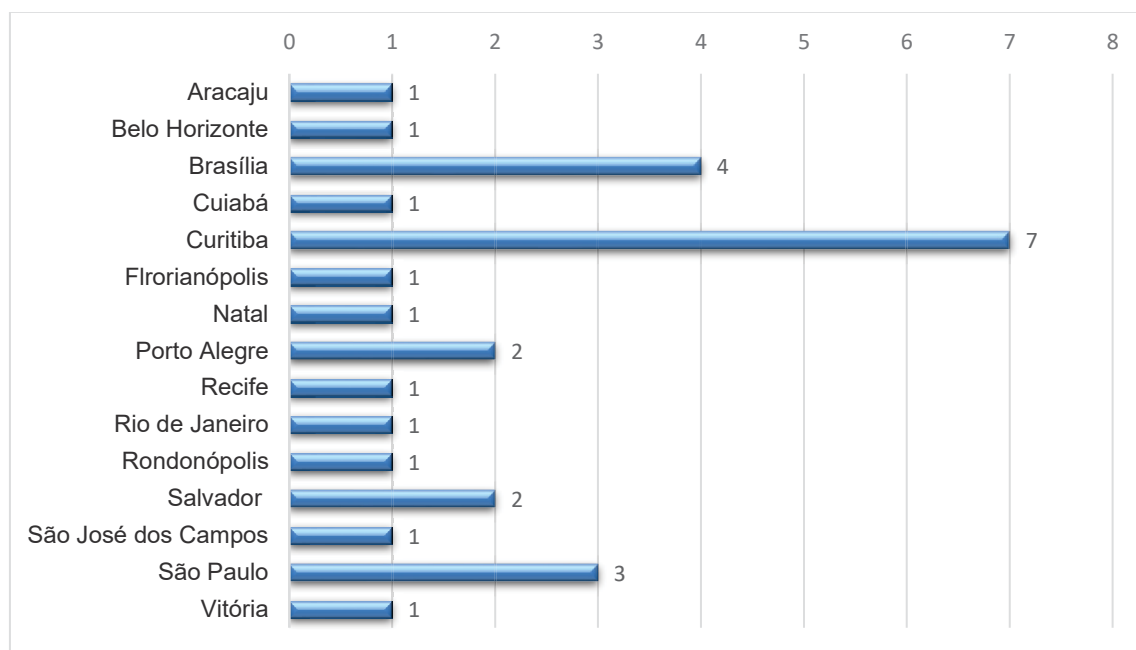


FONTE: A autora.

Verifica-se que a maioria, 24 dos participantes, são lotados no Ministério da Economia, de modo que, entende-se que os participantes dos demais órgãos que responderam tiveram acesso ao mesmo por meio da rede do TransformaGov.

Quanto aos municípios de exercício dos participantes, verifica-se no GRÁFICO 4 a variedade de localidades, que compreendem 15 cidades em 13 estados mais Distrito Federal. O maior número concentra-se em Curitiba, cidade que se localiza o imóvel cujo artefato será explorado e ainda, devido ao fato que foram contactados servidores do órgão que a pesquisadora atua, também localizado em Curitiba.

GRÁFICO 4 - LOCALIDADE DE EXERCÍCIO DOS PARTICIPANTES



FONTE: A autora.

Em relação aos cargos dos participantes, o GRÁFICO 5 apresenta que mais da metade são arquitetos(as) e engenheiros(as). Ainda, destaca-se servidores de cargos com diferentes hierarquias, o que pode contribuir para uma visão diferente nas respostas, caracterizada pela visão de quem é responsável por atividades de gestão ou por servidores que apenas utilizam os espaços e não desempenham atividade de gestão.

GRÁFICO 5 - FUNÇÃO/CARGO DOS PARTICIPANTES



FONTE: A autora.

Para uma análise quanto a compatibilidade das atividades organizacionais desenvolvidas pelos participantes com o tema da pesquisa, foi analisado o regimento interno¹⁵ do órgão SPU juntamente com a LEI Nº 5.194, DE 24 DE DEZEMBRO DE 1966 que regula o exercício das profissões de Engenheiro e Arquiteto que embasaram a lista de atividades questionadas.

O QUADRO 5 sintetiza em números absolutos e percentuais as respostas obtidas.

¹⁵ <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/legislacao/regimento-interno-da-spu>

QUADRO 5 - RESPOSTAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Atividades organizacionais desenvolvidas pelo profissional	Escala com que as atividades são realizadas			
	Não realiza (0)	Realiza pouco (1)	Realiza (2)	Realiza muito (3)
a) Desempenho de cargos, funções e comissões:	7 25%	1 4%	9 32%	11 39%
b) Ações de gestão e controle de pessoal:	10 36%	5 18%	6 21%	7 25%
c) Gestão da infraestrutura de bens imóveis:	2 7%	3 11%	10 36%	13 46%
d) Gestão de bens mobiliários:	12 43%	10 36%	1 3%	5 18%
e) Gestão do uso e ocupação de imóveis:	1 4%	2 7%	11 39%	14 50%
f) Planejamento, projetos de obras e serviços técnicos em imóveis:	9 32%	4 14%	5 18%	10 36%
g) Fiscalização de obras e serviços técnicos em imóveis:	7 25%	2 7%	8 29%	11 39%
h) Execução de obras e serviços técnicos em imóveis:	13 46%	5 18%	2 7%	8 29%
i) Avaliações, vistorias, perícias em imóveis:	6 22%	9 32%	6 21%	7 25%

FONTE: A autora.

Nota-se que 71% dos participantes realizam muito ou realizam funções e comissões, ou seja, possuem gratificações que usualmente são concedidas quando do desempenho de chefia/coordenação e/ou gestão.

Em relação as atividades de gestão (questões b, c, d, e) observa-se que a maioria dos participantes desempenham atividades relacionadas a infraestrutura de imóveis (82%) e de uso e ocupação (89%), no entanto a maioria não realiza gestão de bens mobiliários (79%) e ações de gestão de pessoal (54%).

Diante dos dados, analisa-se que na amostra de participantes, além do perfil técnico operacional, também é composta por gestores, dos quais espera-se uma visão global estratégica sobre o tema. A compatibilidade dos participantes com o tema pode ser aferida a partir dos percentuais apresentados nas alíneas “c” e “e”. Ainda, observa-se que as respostas das alíneas “b” e “d” podem influenciar nas respostas da pesquisa

de percepção e opinião, relacionadas com gestão de pessoas e equipamentos, que serão exploradas nos tópicos seguintes.

Quanto as questões relacionadas com obras e serviços técnicos, atividades de planejamento e projetos (alínea f) apresentaram percentuais aproximadamente equidistantes, de modo que a maioria realiza muito ou realiza atividades de fiscalização (68%) e não realiza ou realiza pouco (64%) atividades de execução de obras e serviços (alínea h).

Em relação aos itens sobre atividades técnicas, como esperado, devido tratar de atividades em órgãos públicos, há maior presença de atividades de fiscalização do que execução. Tal fato, pode contribuir para análise de processos e *softwares* BIM a serem implementados. Como exemplo, um software de análises possivelmente será mais utilizado que *softwares* de projetos de estruturas de concreto armado.

Por fim, atividades de avaliações, vistorias e perícias em imóveis (alínea i) apresentou pouca diferença, de modo que a maioria respondeu não realizar ou realizar pouco (54%) em relação aos que realizam e realizam muito (46%). Trata-se de uma atividade técnica, portanto a proporção é compatível com o fato de parte dos servidores desenvolverem cargos de gestão.

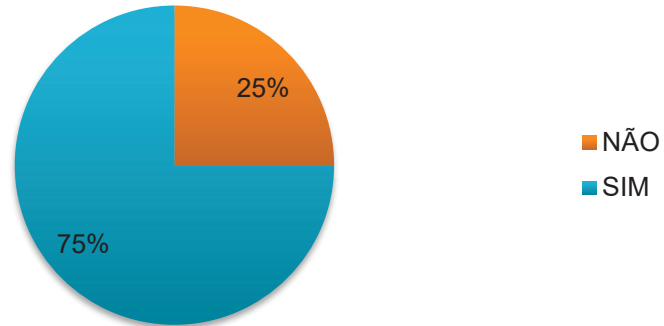
4.2 ITENS DA PESQUISA DE PERCEPÇÃO

Buscou-se com a pesquisa de percepção o atendimento de um dos objetivos da etapa de diagnóstico, o qual trata de obter informações sobre políticas e hábitos dos usos dos espaços em imóveis da administração pública federal. As respostas completas constam no APÊNDICE 3. Os gráficos abaixo demonstram os tópicos abordados e percentuais obtidos quanto ao conhecimento ou não do assunto.

O GRÁFICO 6 aborda o conhecimento de normativos e documentos orientativos para a gestão do espaço. Verifica-se que 75% dos participantes responderam afirmativamente, de modo que a listagem com normativos informados constam no QUADRO 6.

GRÁFICO 6 - CONHECIMENTO DE NORMATIVOS

Quanto ao conhecimento de normativos/documentos orientativos para gestão de espaço;



FONTE: A autora.

QUADRO 6 - RESPOSTAS DE NORMATIVOS E DOCUMENTOS ORIENTATIVOS

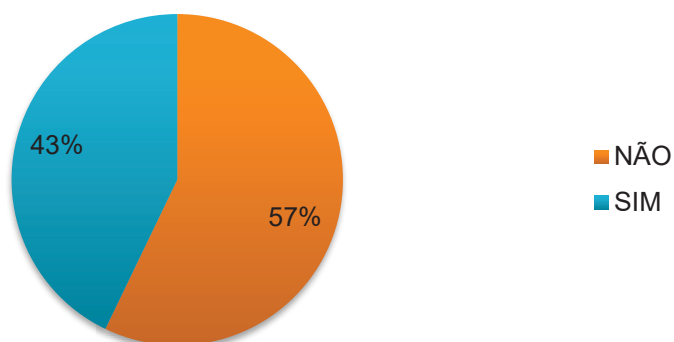
Normativos e documentos orientativos
Portaria 1673/2019 da RFB, precursora da Portaria 19385/2020; Portaria Conjunta nº 38, de 31 de julho de 2020; Portaria Conjunta nº 28, de 24 de março de 2021; Portaria nº 241, de 20 de novembro de 2009; Portaria Nº 19.385, de 14 de agosto de 2020; Portaria Nº 19.393, 14.08.2020 - Rateio de Despesas ME; LEI 14011/2020; Portaria Nº 1.708, de 12.02.2021 -Compartilhamento e Rateio APF; Portaria 20.549, de 08.09.2020; Documentos normativos do Racionaliza; Manual de Uso de Imóveis – Racionaliza;

FONTE: A autora.

Em atenção aos sistemas, *softwares* e ferramentas disponíveis e utilizados nos órgãos envolvidos, o GRAFICO 7 demonstra que 57% não conhecem e/ou utilizam para o planejamento da gestão do espaço.

GRÁFICO 7 - SISTEMAS E FERRAMENTAS PARA PLANEJAMENTO DA OCUPAÇÃO

2) Quanto ao conhecimento de sistemas, ferramentas e/ou softwares utilizados para auxiliar o planejamento da gestão de espaços;



FONTE: A autora.

Já os participantes que responderem afirmativamente (43%), complementaram com as com os sistemas e ferramentas descritos no QUADRO 7 e explanados na sequência.

QUADRO 7 - RESPOSTAS PARA *SOFTWARES* E FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE ESPAÇOS

Sistemas, <i>softwares</i> e ferramentas	Número de participantes
Autocad	5
Revit	5
Excel	3
SPIUNET	5
EDIFICA	4
Sistema SA3	1
Painel Racionaliza e BI do Racionaliza	1

FONTE: A autora.

Verifica-se que 5 participantes possuem conhecimento de *software* nativo de modelagem BIM, no caso foi citado o Revit. Desses, 4 participantes citaram outros sistemas, de modo que pode se inferir que o utilizam de forma combinada e uma resposta consta que o utiliza a depender das informações e arquivos disponíveis.

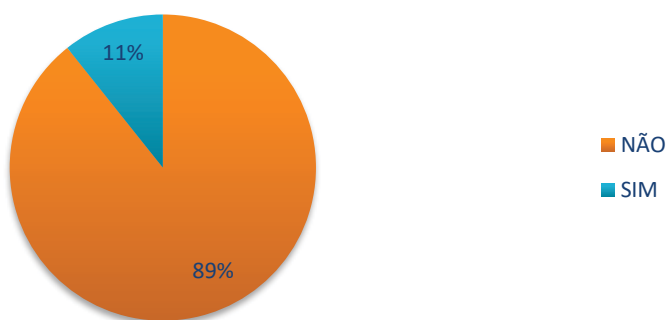
Quanto ao sistema informado SPIUNET¹⁶, trata-se do sistema gerenciado pela SPU, o qual armazena os cadastros de imóveis de uso especial, àqueles destinados à execução de serviços administrativos ou à prestação de serviços públicos em geral. Conforme seu Manual¹⁷ é interligado com o Sistema de Administração Financeira – SIAFI, base de dados para o Balanço Patrimonial da União.

O sistema EDIFICA e SA3 são próprios da RFB, que conforme os comentários obtidos nas respostas, o EDIFICA agrega algumas outras informações sobre os imóveis ocupados, e o SA3 armazena dados para gestão de pessoas para levantamento populacional. O Painel Racionaliza e BI do Racionaliza, foi informado que se trata de uso interno.

Sobre os sistemas, *softwares* e ferramentas disponíveis e utilizados para reservas de salas compartilhadas, o GRÁFICO 8 demonstra que 89% não conhecem sistemas específicos.

GRÁFICO 8 - SISTEMAS E FERRAMENTAS PARA RESERVA DE SALAS

3) Quanto ao conhecimento de sistemas, ferramentas e softwares utilizados para auxiliar as reversas de salas, auditórios e demais ambientes compartilhados;



FONTE: A autora.

Obteve-se apenas 3 respostas, de modo que não foi explanado de que maneira o participante utiliza AutoCad, Revit e Excel para reservas de salas

¹⁶ <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/spunet/spiunet>

¹⁷ https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/spunet/140910_Manual_do_SPIUnet.pdf

compartilhadas (QUADRO 8). Ainda, que o uso do Ms Booking e o sistema próprio utilizado pela SRA-PR se trata de usos pontuais.

QUADRO 8 - RESPOSTAS PARA SISTEMAS E FERRAMENTAS DE RESERVA DE SALAS

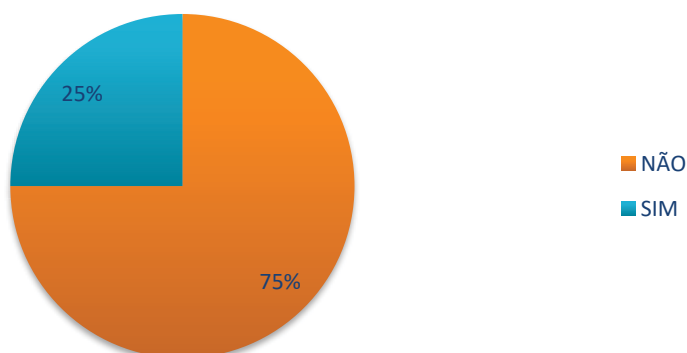
Sistemas, <i>softwares</i> e ferramentas
AutoCad, Revit, Excel
Ms Booking. O nosso órgão tem toda a plataforma <i>Office</i> contratada e disponível a todos os servidores
Sistema próprio criado pelo ATI/SRA-PR (Reserva de Salas Administração)

FONTE: A autora.

Por fim, sobre o questionamento a respeito de sistemas, ferramentas e softwares para controle de informação de pessoal e equipamentos associados aos espaços, 75% dos participantes informaram não conhecer conforme GRÁFICO 9.

GRÁFICO 9 - SISTEMAS E FERRAMENTAS PARA INFORMAÇÕES DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS

4) Quanto ao conhecimento de sistemas, ferramentas e softwares para auxiliar controles de informações de pessoal e equipamentos associados aos espaços;



FONTE: A autora.

O QUADRO 9 demonstra as repostas dos participantes sobre o tema. Quanto ao sistema SA3 da Receita Federal, foi informado que apresenta campo para

localização física dos servidores, no entanto não é sempre aderido. O SIADS¹⁸ é o sistema para controle de estoques de materiais, bens patrimoniais e serviços de transporte, no entanto não foi explanado se o mesmo faz referência dos equipamentos aos espaços ou não.

QUADRO 9 - RESPOSTAS SISTEMAS E FERRAMENTAS DE INFORMAÇÕES DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS

Sistemas, <i>softwares</i> e ferramentas
Existe sistema de pessoal - SA3 - que possui campo de informação da localização física dos servidores, mas que nem sempre é atualizado
SIADS e SIGEPE/SouGov
Sistema interno RFB para informações de Pessoal. Sobre equipamento, não

FONTE: A autora.

4.3 ITENS DA PESQUISA DE OPINIÃO;

A pesquisa de opinião buscou observar um panorama das avaliações dos participantes sobre a gestão de espaços.

O QUADRO 10 sintetiza as respostas obtidas e traz os comentários obtidos de opinião livre, de modo que no questionário não foi classificada como questão obrigatória para resposta.

Em relação as atividades de planejamento da ocupação dos espaços, a maioria 57% não considera satisfatório ou um pouco satisfatório.

A respeito da opinião sobre ociosidade dos espaços e ambientes de forma atual 54% responderam que consideram satisfatório ou muito satisfatório.

Já em relação ao método atual de controle de informações de pessoal e equipamentos associados aos espaços/ambientes de trabalho 78% responderam não satisfatório ou um pouco satisfatórios.

¹⁸ <https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br/contabilidade-e-custos/gestao-patrimonial/siads>

QUADRO 10 - RESPOSTAS PESQUISA DE OPINIÃO

Pesquisa de opinião	Escala utilizada			
	Não satisfatório; (0)	Um pouco satisfatório; (1)	Satisfatório; (2)	Muito satisfatório; (3)
1) Na sua visão é satisfatório o modelo atual de planejamento da ocupação dos espaços, a verificação de espaços ociosos e a verificação de espaços necessários X disponíveis?	10 36%	6 21%	10 36%	2 7%
2) Na sua visão, os espaços/ambientes apresentam ociosidade no imóvel que seu órgão utiliza? (0) Não satisfatório = Muita ociosidade (3) Muito satisfatório = Sem ociosidade;	6 21%	7 25%	8 29%	7 25%
3) Na sua visão é satisfatório o método atual de controle de informações de pessoal e equipamentos associados aos espaços/ambientes de trabalho?	9 32%	13 46%	3 11%	3 11%
Comentários compartilhados na íntegra: - Existem poucas informações sobre imóveis e as que existem estão ainda muito dispersas. Apesar das iniciativas múltiplas de reunião dessas informações por parte da RFB, ME e SPU, ainda não se encontrou efetiva coesão dessas empreitadas que ocorrem paralelamente. - Seria muito interessante a utilização de softwares paramétricos e adaptados ao conceito BIM (<i>Building Information Modeling</i>) para essa gestão imobiliária. Apenas para exemplificar podemos citar o Archibus. Poderia-se imaginar o desenvolvimento de um sistema próprio para a administração pública Federal. O sistema OPUS do exército é outro que pode ser citado como referência; - Infelizmente o cenário de pandemia pode distorcer a percepção de ociosidade dos espaços. Entendo que estamos em uma fase de transição em que os cenários ainda estão muito voláteis, em razão da implementação de Programas de Gestão (trabalho remoto/ teletrabalho) e da própria reestruturação do órgão; - Ausência de padronização por parte da administração Central em Padronizar os espaços físicos de trabalho bem como seus fluxos internos de trabalhos.				

FONTE: A autora.

A respeito dos comentários finais obtidos, destaca-se uma falta de coesão nas ações sobre o tema por parte dos órgãos dos ME.

Também, fatores como o cenário de pandemia, implementação de trabalho remoto e reestruturação do órgão.

Como sugestão, obteve-se a possibilidade de implementação de *softwares* BIM, citado o software *Archibus* e sistema OPUS do exército como referência.

5 DESENVOLVIMENTO

O presente capítulo apresenta as etapas da DSR relacionadas aos artefatos da pesquisa, abrange as considerações sobre sua proposição e seu desenvolvimento. Explana-se as delimitações e os procedimentos realizados para a obtenção do artefato instanciamento em seu estado funcional.

5.1 PROPOSIÇÃO DOS ARTEFATOS

Para a proposição dos artefatos foram considerados os tópicos abordados até então na pesquisa, como os conceitos de gestão de espaços e BIM-FM apresentados na Revisão de Literatura, juntamente com as aplicações de gestão de espaços levantadas na RSL e o contexto do problema, conforme o diagnóstico.

Diante do cenário de aplicação da pesquisa, foram estabelecidos os artefatos segundo a conceituação apresentada por Dresch (2015): constructo, modelo, método e instanciamento, descritos a seguir.

5.1.1 Artefato constructo

Segundo Dresch (2015) os constructos podem ser denominados como os elementos conceituais, de modo que em uma DSR são os vocabulários de um domínio utilizados para descrever o problema e soluções.

Para a definição dos constructos da pesquisa, buscou-se uma analogia com a tríade de BIM de Succar (2009) (FIGURA 8), o campo Políticas faz referência aos normativos da administração pública, as tecnologias são as ferramentas BIM-FM utilizadas no desenvolvimento do artefato instanciamento, e os processos podem ser relacionados com o enfoque dado para a gestão de espaços no contexto da pesquisa, com acréscimo do constructo *openBIM*.

As **Políticas**, no contexto do estudo, são os normativos, publicações, padrões e parâmetros estabelecidos pela administração pública federal a respeito da gestão da ocupação dos espaços dos imóveis. A partir do diagnóstico foi realizada a leitura das Portarias descritas a seguir:

a) Portaria Conjunta nº 38, de 31 de julho de 2020, com alterações trazidas pela Portaria Conjunta nº 28, de 24 de março de 2021:

Institui a possibilidade de execução de ações que proporcionem uma ocupação otimizada e compartilhada, não apenas para o Ministério da Economia, mas para todos os órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, próprios da União ou de terceiros.

Apresenta as definições para seguintes termos: área construída, área útil, área para o trabalho individual, área para o trabalho coletivo, posto de trabalho integral, posto de trabalho reduzido e ocupação otimizada.

Ainda, expõe sobre a atualização dos cadastros de imóveis.

b) Portaria nº 19.385, de 14 de agosto de 2020:

Apresenta o padrão de ocupação e parâmetros para dimensionamento de espaços em imóveis ocupados por órgãos do Ministério da Economia.

Estabelece as definições para os seguintes termos: área construída, área útil, área para o trabalho individual, área para o trabalho coletivo, programa de necessidades, ambiente de cotrabalho, escritório aberto, escritório fechado, espaço multiuso, espaço de convivência, arquivo corrente, arquivo permanente.

Ainda, caracteriza quanto o tipo de utilização em: área computável, áreas de escritório, áreas de apoio, área não computável, áreas técnicas, áreas específicas.

Também dispõe sobre alguns parâmetros utilizados para análises de adequação dos espaços, definidos como: posto de trabalho integral, posto de trabalho reduzido, população principal, dimensionamento preliminar, índice de ocupação do imóvel, índice de ocupação dos escritórios, órgão demandante, órgão ofertante.

Por fim, classifica quanto ao modo de utilização pelos órgãos públicos em áreas privativas e comuns.

c) Portaria 20.549, de 08 de setembro de 2020:

Trata-se da Portaria que aprova o Manual de Padrão de Ocupação e Dimensionamento de Ambiente em Imóveis Institucionais da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, versão 1.0.

O Manual é um instrumento explicativo das demais Portarias com exemplos e ilustrações para auxiliar o entendimento e cumprimento dos padrões.

d) Portaria nº 1.708, de 12 de fevereiro de 2021:

Trata-se do instrumento que dispõe sobre compartilhamento de áreas e rateios de despesas. Além das definições já apresentadas nas demais portarias, acrescenta especificações para os termos despesas comuns, despesas exclusivas, órgão gestor e órgão cliente.

Quanto ao constructo **Tecnologias**, no contexto da pesquisa se caracteriza pelas ferramentas utilizadas para a implementação de BIM-FM.

É possível realizar uma analogia da implementação de BIM conforme o estágio 1 proposto por Succar (2009), de modo que são utilizados *softwares* baseados em objetos paramétricos 3D de forma singular, sem o compartilhamento entre os agentes envolvidos.

Em razão do edifício selecionado para análise não ter sido projetado e construído no conceito BIM, foi realizada a digitalização com o uso de LST para obtenção de nuvem de pontos, importada no *software* nativo de modelagem BIM.

Em atenção ao constructo **Processos**, têm-se o enfoque nos processos de gestão de espaços. De acordo com a RSL realizada, dentre suas aplicações, a pesquisa realiza análises quanto aos inventários de espaços e gestão da ocupação/alocação.

Define-se como inventários de espaços a atribuição e organização de informações de cada ambiente da edificação, de modo que com uso de modelos BIM-FM, as informações passam a ser armazenadas em banco de dados único, utilizado tanto para visualizações em planta e/ou tridimensional, como em tabelas de quantitativos. Já a gestão da ocupação/alocação se trata da inclusão de informações sobre as utilizações dos ambientes em seus inventários. A partir do acréscimo desses dados se torna possível o desenvolvimento de análises de planejamento da ocupação, otimização e ociosidade.

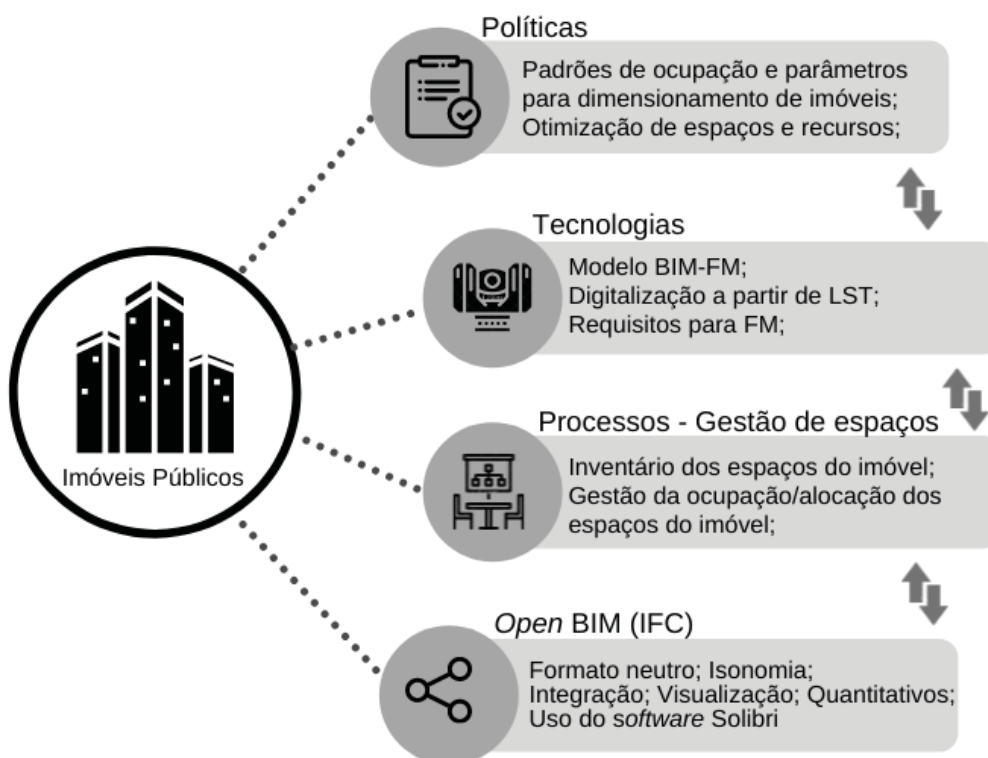
O constructo **openBIM** é abordado na pesquisa por meio do uso do IFC. Busca-se assim, uma isonomia quanto a escolha de *softwares* nativos de modelagem BIM pelo fato de a abordagem ocorrer em órgãos públicos. Ainda, destaca-se o fato que os dados em IFC podem ser armazenados por longo período, mitigando o risco de alterações em padrões de *softwares* nativos que ocasionem a perda da documentação. Apesar do *software* utilizado para integração, visualização e geração

de quantitativos, o Solibri Office, não ser de acesso público e gratuito, entende-se que o uso do IFC já representa uma contribuição para a promoção do *openBIM*.

5.1.2 Artefato modelo

O artefato modelo é representado pela relação esquemática entre os constructos (DRESCH, 2015). Para os constructos da pesquisa descritos no tópico anterior foi desenvolvido o modelo conforme a FIGURA 22.

FIGURA 22 - ARTEFATO MODELO DA PESQUISA



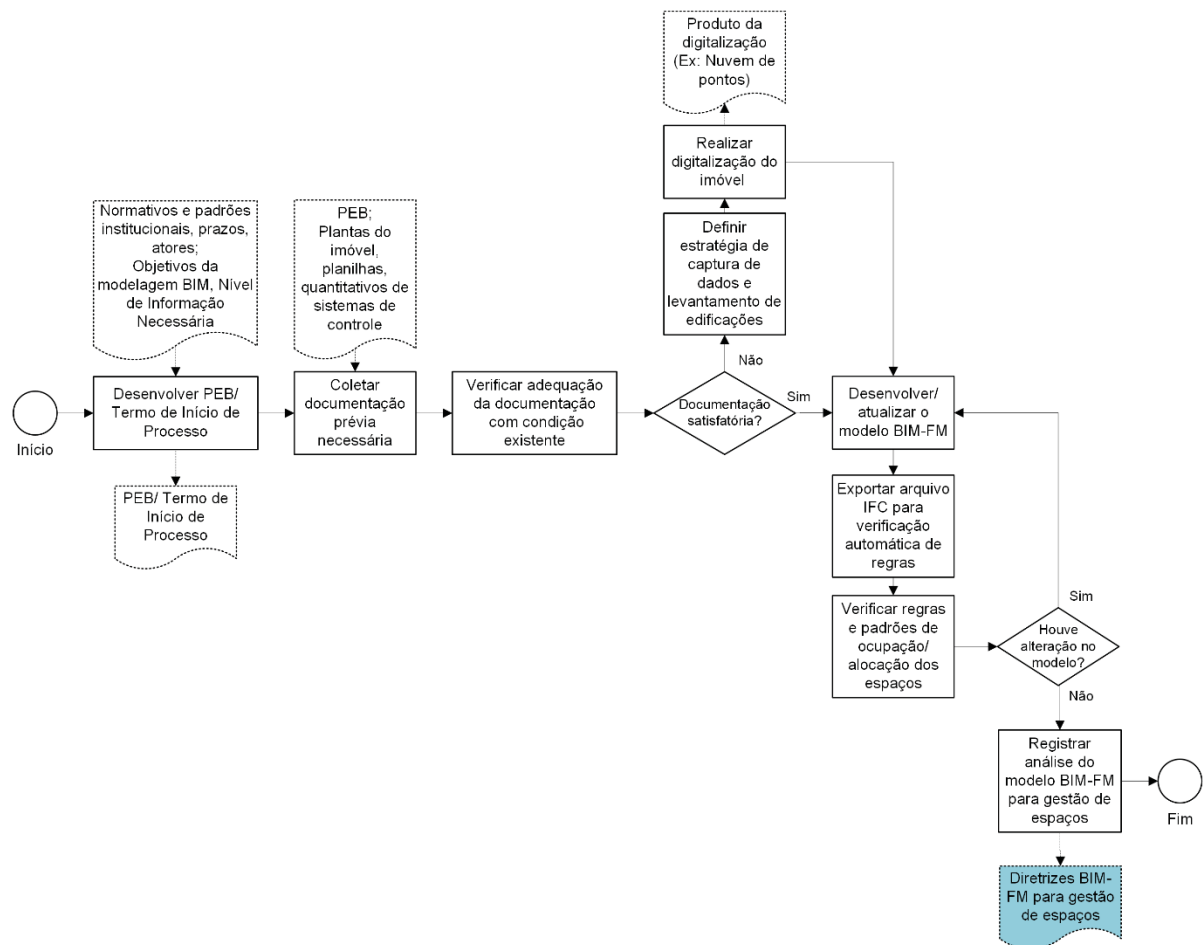
FONTE: A autora.

Entende-se que a utilidade do modelo apresentado é expor em um esquema de fácil compreensão os principais conceitos abordados para o alcance do objetivo proposto.

5.1.3 Artefato método

O artefato método é exibido na FIGURA 23 e apresenta o fluxograma com processos, suas entradas e saídas para o desenvolvimento da tarefa final: registrar a análise do modelo BIM-FM para gestão de espaços, em específico, verificação de padrões ocupação/alocação.

FIGURA 23 - ARTEFATO MÉTODO



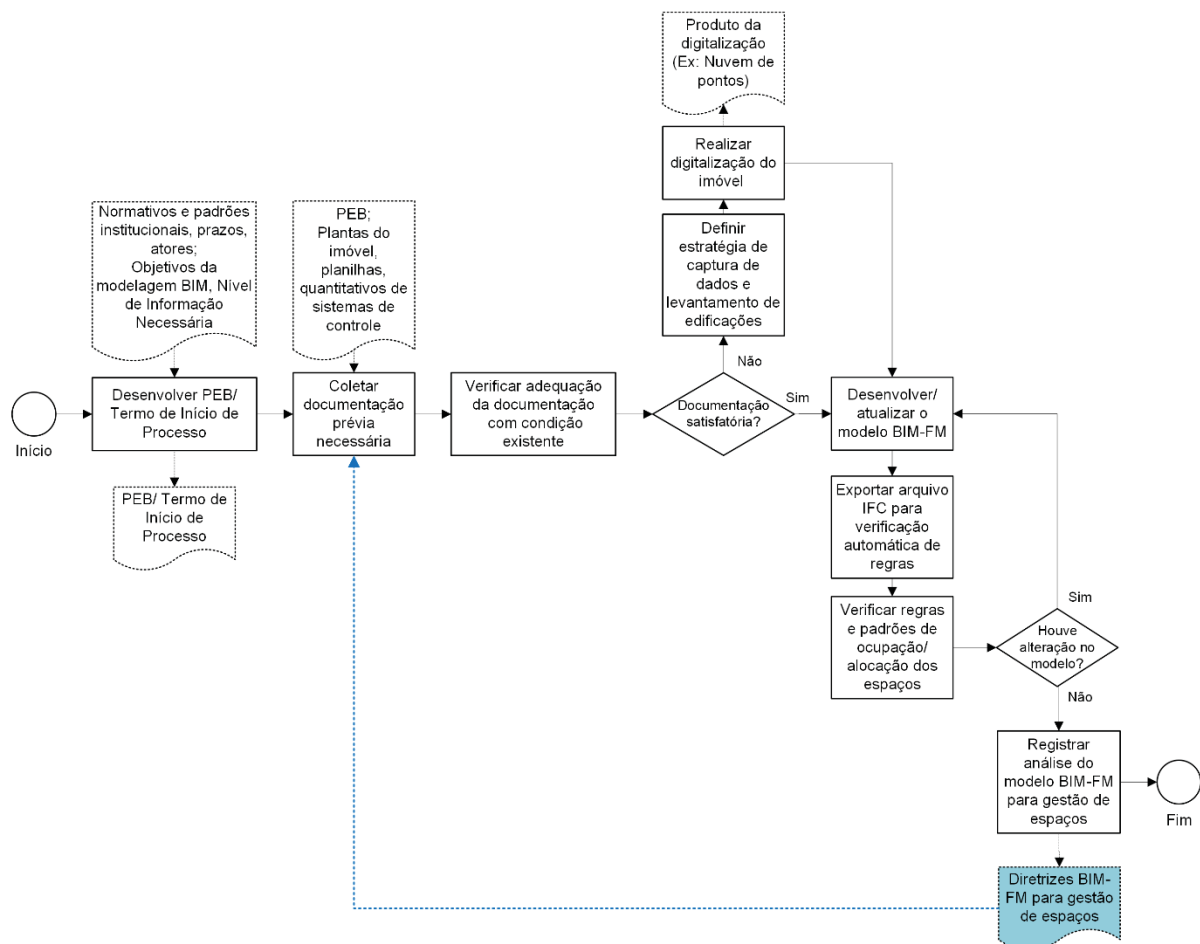
FONTE: A autora.

No fluxograma são indicados dois documentos gerados a partir da última tarefa, o relatório da análise desenvolvida e o documento “Diretrizes para aplicação de BIM-FM para gestão de espaços em edifícios públicos”, de modo que esse último, destacado em azul, representa o artefato instânciação da pesquisa.

5.1.4 Artefato instânciação

Conforme apontado por Dresch (2015) o artefato instanciiação é o produto da operacionalização dos constructos, modelo e método em um determinado ambiente real, o ambiente externo. Na pesquisa, trata-se do conjunto de diretrizes que foram organizadas em um documento único constante no APÊNDICE 4 - Diretrizes para aplicação de BIM-FM para gestão de espaços em edifícios públicos. Pode ser apresentado como uma solução prescritiva, ou seja, um roteiro de como replicar o método desenvolvido. Para tanto, o fluxograma passa a ser representado conforme FIGURA 24.

FIGURA 24 - MÉTODO COM APLICAÇÃO DE ARTEFATO INSTANCIACÃO



FONTE: A autora.

Conforme representado, o uso das Diretrizes (APÊNDICE 4) passa a ser um documento prévio para desenvolvimento do método, conforme indicado na flecha destacada em azul, em razão de seu caráter prescritivo.

5.2 PROJETO DO ARTEFATO

Nesta seção, os processos do método são detalhados contemplando sua aplicação em um ambiente real, no caso em questão, um edifício utilizado pela administração pública federal.

5.2.1 Levantamento das políticas de gestão da ocupação/alocação

A partir da leitura das Portarias institucionais referenciadas no constructo Políticas, foram levantadas as definições dos parâmetros que fundamentam a pesquisa e seus definições conforme o QUADRO 11.

QUADRO 11 - PARÂMETROS E ESPECIFICAÇÕES

Nome do Parâmetro	Definição segundo Portarias
Área útil	Área construída efetivamente aproveitada do imóvel, correspondente à soma das áreas de piso, das quais se excluem as áreas de projeção das paredes;
Área computável	Área útil passível de contabilização para fins de análise do padrão de ocupação do imóvel, dividindo-se em: áreas de escritório e áreas de apoio;
Áreas de escritório	Aquelas destinadas ao trabalho de servidores, empregados, colaboradores, estagiários e terceirizados, que reúnem as áreas para o trabalho individual e coletivo, necessárias ao desempenho das atividades administrativas às quais se destina o imóvel; Requisitos: Área de Escritório/ Pessoa* = 9m ² a 7m ² ;
Escritório aberto	Área de escritório amplo que contempla a atividade de múltiplas equipes, não compartimentalizadas, reunidas de forma a otimizar instalações elétricas e lógicas, bem como viabilizar o compartilhamento de equipamentos e mobiliários; Requisitos: espaços com 10 ou mais postos de trabalho (arbitrado);
Escritório fechado	Área de escritório para atividades de chefia, que exigem maior sigilo ou privacidade, exige maior área construída e desfavorece compartilhamento de mobiliário e equipamentos; Requisitos: espaços com 10 ou menos postos de trabalho (arbitrado);
Escritório semiconfinado	Áreas de atendimento ao público apresentam a particularidade de estarem, na maioria das vezes, conectado a hall de acesso ou ampla área de

	circulação. A delimitação da Área de Escritório em áreas de atendimento ao público se dará em função da face frontal das mesas de atendimento;
Escritório não confinado	Estações de trabalho utilizadas por estações de trabalho de secretaria, entre outros, costumam estar dispostas em áreas de espera, hall de entrada e demais áreas de circulação. Requisitos: contabilizam-se 5m ² por posto de trabalho;
Escritório chefia	I. Servidores com DAS ou FCPE 6 = até 30m ² . II. Servidores com DAS ou FCPE 5 = até 25m ² . III. Chefes de gabinete, chefes de unidades descentralizadas, chefes das áreas jurídicas das unidades vinculadas e chefes de equipes compostas por 20 ou mais ocupantes de posto de trabalho equivalente ao integral = até 20m ² .
Escritório cotrabalho	Sala equipada com estações de trabalho dispostas de maneira a atender ao expediente de caráter transitório e eventuais ações de capacitação. Requisitos: Área de ambiente de cotrabalho = 4m ² × nº de estações de trabalho
Sala de reunião	Requisitos: Área Sala de Reunião = 2,5 m ² × nº de pessoas que a sala comporta; Pode-se considerar 1 m ² adicional por ouvinte; Salas de reunião para mais de 20 pessoas no programa de necessidades deverá ser justificada;
Áreas de apoio	Aquelas que dão suporte às atividades desenvolvidas no imóvel, tais como auditórios, copas, refeitórios, instalações sanitárias, biblioteca, arquivo, depósitos, salas de treinamento, espaço de convivência, etc.; Requisitos: Área de Escritório/ Pessoa = 3m ² a 2m ² ; Área máxima do Refeitório = 2 m ² x população a qual se destina × 20%;
Áreas de apoio (Auditórios)	Requisitos: Área Auditório plano = 1,5 m ² × nº de pessoas que o auditório comporta; Área Auditório com inclinação = 2 m ² × nº de pessoas; Capacidade máxima dos auditórios: I. Unidades com população de até 250 pessoas: somente auditórios planos, com mobiliário flexível/removível, que favoreça seu caráter multiuso, e que comporte até 50 pessoas. II. Unidades com população entre 250 a 500 pessoas: admitem auditórios com inclinação e mobiliário fixo que comporte até 20% da população do imóvel. III. Unidades com população de mais de 500 pessoas: admitem auditórios com inclinação e mobiliário fixo que comporte até 25% da população do imóvel.

Área não computável	Área útil que, por atender demanda específica do órgão, legislação ou norma atinente à edificação, não é contabilizada para fins de análise do padrão de ocupação do imóvel, dividindo-se em: áreas técnicas e áreas específicas;
Áreas técnicas	Aquelas destinadas à circulação vertical ou horizontal que conectam os ambientes e pavimentos que compõem a edificação e à infraestrutura do imóvel, tais como hall, foyers, corredores, escadas, saídas de incêndio, elevadores, reservatórios, barriletes, <i>shafts</i> etc.;
Áreas específicas	Aquelas necessárias para atender demandas específicas do órgão, para além de suas atividades administrativas, tais como, área de espera para atendimento ao público, restaurante, arquivos permanentes, laboratórios etc.; Requisitos: Espera (1,5 m² por Média de atendimentos diários × 25%)
Posto de trabalho integral	Aquele representado por servidores, empregados, colaboradores e terceirizados que realizem expediente contínuo no imóvel, cuja carga horária diária média seja igual ou superior a seis horas e que demande estação de trabalho exclusiva;
Posto de trabalho reduzido	Aquele representado por servidores, empregados, colaboradores, estagiários e terceirizados que realizam expediente parcial ou transitório no imóvel, cuja carga horária diária média seja inferior a seis horas; ou realizada em teletrabalho e que demande estação de trabalho que, neste caso, deverá ser compartilhada; para contabilização se multiplica pelo índice de 50% (cinquenta por cento);
População principal	Aquela resultante da soma dos postos de trabalho integrais e reduzidos.
Índice de ocupação dos escritórios	É o resultado da divisão entre a áreas de escritórios e a população principal do órgão que a utiliza.
Índice de ocupação do imóvel	É o resultado da divisão entre a área computável e a população principal do imóvel;
Órgão demandante	Aquele que demanda área para compartilhamento;
Órgão ofertante	Aquele que oferta área para compartilhamento;

Fonte: A autora., adaptado de Ministério da Economia (2020).

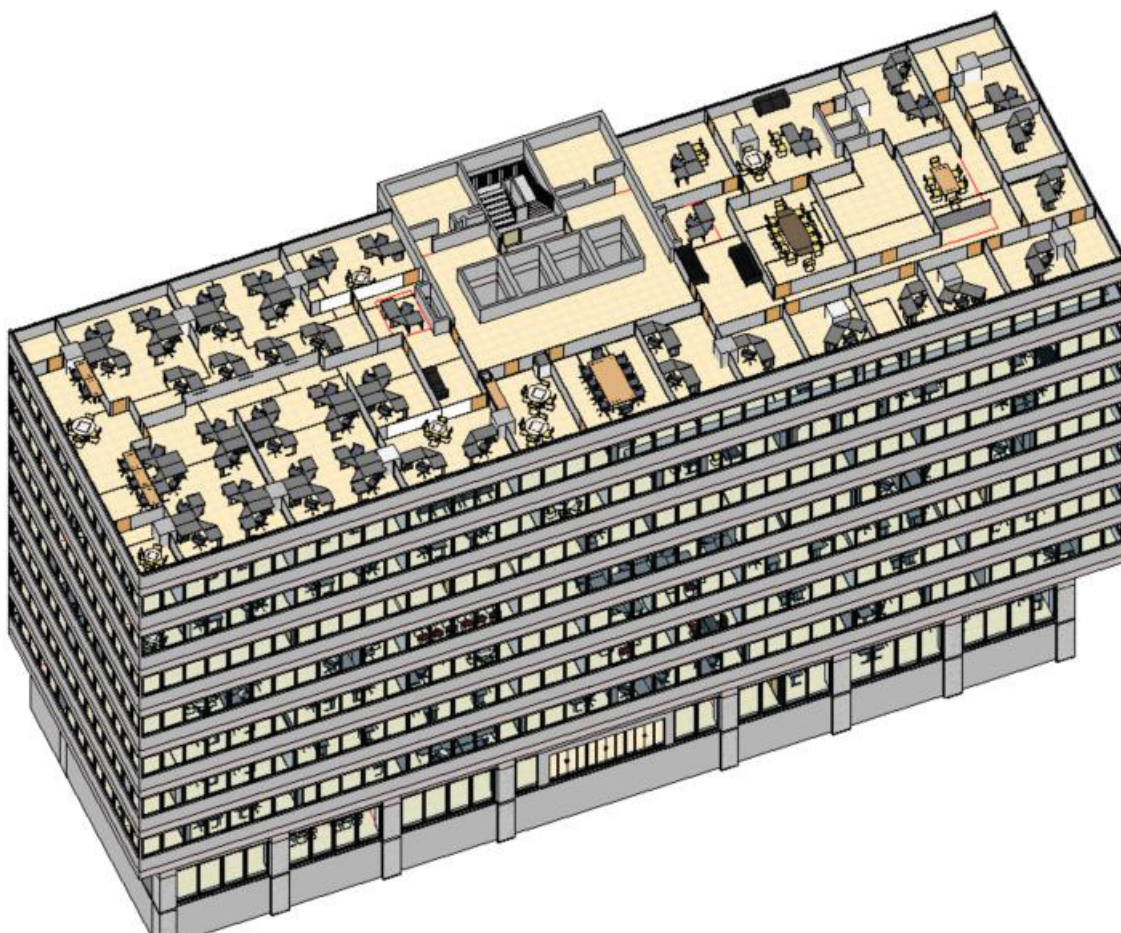
Os parâmetros e suas definições fundamentaram o desenvolvimento das regras e requisitos que foram aplicadas no edifício selecionado como o ambiente real.

5.2.2 Seleção do ambiente real para aplicação do artefato instanciação

Diante de um levantamento de possibilidades, foi selecionado um edifício do governo federal localizado no município de Curitiba/PR. O bem é utilizado em sua totalidade pela administração pública e apresenta compartilhamento entre órgãos, um dos requisitos pré-estabelecidos, pois torna possível a análise da divisão de áreas privativas e comuns utilizadas por cada órgão. Outro fator considerado foi a disponibilidade e interesse na pesquisa, de modo que foram fornecidas as plantas atualizadas do edifício e permitida a realização de vistoria por parte da pesquisadora.

O edifício selecionado apresenta averbação de conclusão de construção com data de 1984 e área de terreno de 1.092,00 m². Possui subsolo, térreo, sobreloja (1º pavimento), onze pavimentos tipo com 876,00m² de área construída, cobertura e laje técnica (FIGURA 25). A área construída total da edificação não foi calculada em razão do objetivo tratar dos espaços internos.

FIGURA 25 - MODELO DO EDIFÍCIO



FONTE: A autora.

Atualmente, é ocupado por quatro órgãos públicos distintos, um órgão gestor e três órgãos clientes. As plantas dos pavimentos foram disponibilizadas no formato CAD pelo órgão gestor. O órgão cliente 01 disponibilizou plantas parciais modeladas dos pavimentos 7, 9 e 10 do edifício no *software* nativo de modelagem BIM.

5.2.3 Seleção de *softwares*

Em relação a escolha dos *softwares*, a equipe técnica do órgão cliente 01 já possuía conhecimento *software* Revit da empresa desenvolvedora Autodesk. Ainda, observa-se que foi o único *software* BIM citado no Diagnóstico, conforme QUADRO 7.

A partir de então, definiu-se como estratégia a digitalização das disciplinas de arquitetura e estrutura com o uso *software* Revit, o qual foi considerado adequado para o atendimento do objetivo, é considerado um dos líderes de mercado no Brasil e a empresa desenvolvedora disponibiliza a versão estudante. Em função do enfoque tratar do uso e ocupação dos espaços, optou-se por não modelar as demais disciplinas.

O *software* Solibri Office foi selecionado em razão de promover a verificação da qualidade dos modelos BIM por formato IFC, o que permite a realização de análises independentemente da plataforma de modelagem escolhida. Considerou-se essa particularidade fundamental, em razão da promoção do openBIM especialmente por se tratar de órgão público. Observa-se que o *software* Solibri também apresenta grande difusão no mercado brasileiro conforme demonstrado no QUADRO 2, em que se nota a predominância de uso em pesquisas acadêmicas.

Apesar do exposto, entende-se como limitações da estratégia, a utilização de um único *software* nativo de modelagem BIM e único *software* de análise de regras e requisitos.

5.2.4 Verificação da adequação das informações com a situação real

Nesta etapa, foi determinada a estratégia para a conferência da documentação obtida do edifício, no caso as plantas disponibilizadas em CAD, em relação à situação real.

Foi adotado o processo de varredura digital, a partir do uso de técnica de captura de dados e levantamento de edificações por meio de LST, o que garantiu a

confiabilidade quanto a modelagem realizada, visto a precisão que pode ser obtida com o uso da ferramenta.

Essa solução é recomendada também para casos em que não há plantas disponíveis das edificações, ou situações em que as plantas disponíveis apresentam desafazem em relação a situação real, ou ainda, se o modelo BIM-FM a ser desenvolvido irá contemplar outros usos além da gestão de espaços.

Optou-se por realizar o uso de LST para captura de imagens a laser de um dos pavimentos tipo, a fim de confirmar os elementos construtivos que se replicam nos demais pavimentos, como a envoltória da edificação, pilares, forros, caixa de elevadores. Essa estratégia de captura foi definida em razão do tempo para realização da coleta e processamento.

Ainda, salienta-se que foi programado a data da atividade com a equipe responsável pela gestão do pavimento em que a varredura digital foi realizada.

A operacionalização foi realizada com o apoio do Laboratório de Geodésia Aplicada à Engenharia da Universidade Federal do Paraná. Foi utilizado o Laser Scanner Terrestre Leica BLK360 e *software* Cyclone *Register* para o processamento.

5.2.5 Projeto de elaboração do modelo BIM-FM do edifício

Para a elaboração do modelo BIM-FM, conforme exposto, foi utilizado o *software* Revit.

Nesta subseção são apresentadas as principais considerações para o desenvolvimento do modelo BIM-FM, de maneira que o detalhamento pormenorizado consta descrito no documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

A implementação não abrangeu requisitos para contratações de terceiros, de modo que no desenvolvimento do documento Diretrizes, buscou-se um passo a passo da execução detalhado, objetivando uma possível reprodução por técnicos dos órgãos públicos envolvidos.

Conforme apontado na Revisão de Literatura, é relevante antes de iniciar as ações de modelagem BIM desenvolver o Plano de Execução BIM.

Foi adotado o nível de informação necessária genérico para o uso do modelo para gestão de espaços. No caso de não haver padronização de nível necessário de estabelecido em cadernos de especificações BIM de entidades federativas, sugere-se a consulta às publicações de entidades estaduais. Como exemplo, alvenarias e

divisórias foram apresentadas com geometria representada por única camada genérica. O nível de informação do mobiliário poderá ser genérico, de modo que as dimensões sejam equivalentes às reais.

Para o desenvolvimento do modelo BIM-FM, foi necessário realizar o levantamento de quais requisitos de FM seriam necessários para as análises dos padrões de ocupação. Tais parâmetros constam detalhados conforme o QUADRO 12.

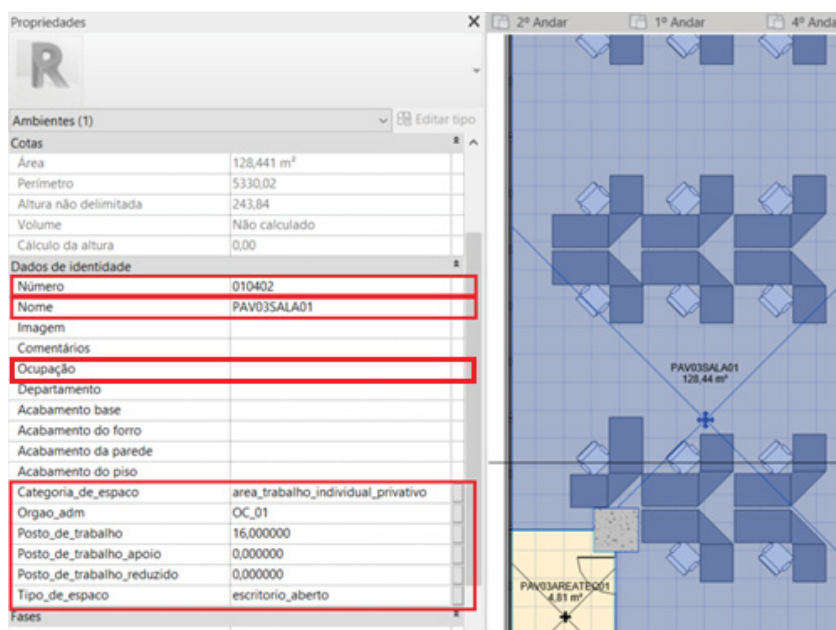
QUADRO 12 - CRIAÇÃO PARÂMETROS COMPARTILHADOS REVIT

Nome do Parâmetro	Tipo de Parâmetro	Categoria
Area_computavel	Área	Informações de projeto
Area_util	Área	Informações de projeto
Populacao_principal	Número inteiro	Informações de projeto
Orgao_adm	Texto	Ambientes
Posto_de_trabalho	Número	Ambientes
Posto_de_trabalho_apoio	Número	Ambientes
Posto_de_trabalho_reduzido	Número	Ambientes
Categoria_de_espaco	Texto	Ambientes
Tipo_de_espaco	Texto	Ambientes

FONTE: A autora.

As padronizações das informações necessárias para preenchimento dos parâmetros dos ambientes foram tabeladas com a finalidade de auxiliar o entendimento. A FIGURA 26 representa a seleção de um ambiente do modelo com destaque em vermelho para os parâmetros a serem preenchidos conforme especificações explanadas abaixo.

FIGURA 26 - PARÂMETROS DE AMBIENTES UTILIZADOS



FONTE: A autora.

Conforme o preenchimento da FIGURA 26, para o parâmetro Número, utilizou-se da junção de números que representam o edifício “01”, o nível “04” (3º pavimento) e sequência numérica do espaço neste pavimento “02” no caso, o detalhamento completo consta no QUADRO 2 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

O Nome se trata do parâmetro exibido nas vistas das plantas, de modo que foi desenvolvida uma classificação composta pela indicação do pavimento “PAV03”, o uso geral junto de sua sequência numérica “SALA01”, conforme o detalhamento completo do QUADRO 3 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

O parâmetro Ocupação foi utilizado apenas para escritórios de chefias, utilizado os critérios “Chefe”, “DAS 5/FCPE 5” ou “DAS 6/FCPE 6”, nos demais ambientes não foi utilizado.

O parâmetro Categoria_de_espaco, representa a contabilização ou não da área para o cálculo do índice de ocupação por meio de sua especificação (área de trabalho, apoio, técnica ou específica), se apresenta uso coletivo ou individual e se é compartilhado com outros órgãos ou não (individual privativo, coletivo privativo, coletivo comum, apoio privativo, apoio comum etc.). O QUADRO 4 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4) apresenta o parâmetro de maneira completa.

O parâmetro Tipo_de_espaco, complementa a categoria, de modo que descreve os tipos de espaços conforme exemplos trazidos nos normativos, em específico no Manual. Consta no QUADRO 5 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4)

O parâmetro Orgao_adm, discrimina se o ambiente é gerido pelo órgão gestor do imóvel ou órgão cliente, de acordo com a Portaria ME Nº 1.708, de 12 de fevereiro de 2021 e, é abordado no QUADRO 6 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

Para a classificação dos postos de trabalho foram criados os parâmetros: Posto_de_trabalho, destinado ao trabalho integral; Posto_de_trabalho_reduzido, destinado ao trabalho reduzido; Posto_de_trabalho_apoio, cujo quantitativo não foi considerado no cálculo da população principal, por não utilizarem postos de trabalho em áreas de escritório.

Ainda em atenção aos postos de trabalho, cabe salientar as seguintes considerações realizadas para desenvolvimento da presente pesquisa. Conforme Portarias para os postos de trabalho reduzidos, foram considerados os quantitativos de estações de trabalho definidas conforme layout e mobiliário (cadeiras) para os ambientes de escritório de cotrabalho e sala de reunião. Apesar disso, entende-se que pode apresentar postos de trabalho reduzidos em outros ambientes de escritório, de modo que essa informação deve estar especificada no PEB.

Da mesma forma, para o parâmetro posto de trabalho foi considerado o quantitativo de estações de trabalho definidas conforme layout e mobiliário para o escritório aberto, fechado, chefia, não confinado, semiconfinado.

Por fim, os postos de trabalho de apoio foram considerados em salas de treinamento e auditórios apenas. Essas delimitações constam descritas no QUADRO 7, QUADRO 8 e QUADRO 9 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

5.2.6 O uso do Solibri Office para análises de padrões de uso e ocupações de espaços

A utilização do aplicativo Solibri Office na presente pesquisa foi realizada por meio de configurações executados na vista de Classificação (*Classification*), na aba de Verificação (*Checking*) e na aba de Quantitativos (*Information Takeoff*).

Para as análises de padrões de uso e ocupações de espaços propostas, inicialmente foi necessário classificar os parâmetros que já tinham sido criados e classificados no Revit. O passo a passo é demonstrado no item 5.2.1 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

Como elucidado, a verificação automática das regras e requisitos foi uma das soluções adotada para as análises padrões de uso e ocupações de espaços.

Essa função do Solibri Office foi usada como estratégia para verificação quanto o atendimento de requisitos de cada espaço/ambiente, de um modo geral, por meio da verificação da área por posto de trabalho por ambiente, conforme os critérios estabelecidos nas Portarias da Administração Pública que embasaram a pesquisa.

Foram levantados os requisitos a serem verificados e foram organizados juntamente com suas descrições no QUADRO 13, totalizando 12 regras a serem criadas e analisadas.

QUADRO 13 - REGRAS PARA VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA

01_Área_Mín – escritório aberto, fechado, semiconfinado;
Descrição: áreas de escritórios aberto, fechado, semiconfinado $\geq$ Posto de trabalho * 7;
02_Área_Máx – escritório aberto, fechado, semiconfinado;
Descrição: áreas de escritórios aberto, fechado, semiconfinado $\leq$ Posto de trabalho * 9;
03_Área ideal – escritório não confinado
Descrição: Utilizada para verificar se áreas de escritório não confinado = Posto de trabalho * 5
04_Área máxima – escritório chefia – ocupação “Chefe”
Descrição: Utilizada para verificar se áreas de escritório chefia atendem ao padrão: $\leq$ 20,00 m ² ;
05_Área máxima – escritório chefia – ocupação “DAS 5/FCPE 5”
Descrição: Servidores com DAS ou FCPE 5 = até 25,00 m ² ;
06_Área máxima – escritório chefia – ocupação “DAS 6/FCPE 6”
Descrição: Servidores com DAS ou FCPE 6 = até 30,00 m ² ;
07_Área máxima – escritório cotrabalho
Descrição: Utilizada para verificar se escritórios de cotrabalho $\leq$ Posto de trabalho * 4,00 m ² ;
08_Área máxima – sala de reunião;
Descrição: Utilizada para verificar se áreas de salas de reunião $\leq$ Posto de trabalho * 2,50 m ² ;
09_Posto de trabalho máximo – sala de reunião
Descrição: Utilizada para verificar se postos de trabalho de salas de reunião $\leq$ 20 unidades;
10_Área dimensionamento – auditório
Descrição: Utilizada para verificar se área de auditório = Posto de trabalho apoio * 1,50 m ² ;
11_Área dimensionamento – espera
Descrição: Utilizada para verificar se área de espera = Posto de trabalho apoio * 1,50 m ² ;
12_Área dimensionamento – refeitório
Descrição: Utilizada para verificar se área de refeitório $\leq$ Posto de trabalho apoio * 1,50 m ² ;

FONTE: A autora.

Para o desenvolvimento de análises de um conjunto de espaços, a partir da soma de suas áreas, foram utilizadas funções na aba de geração de quantitativos denominada *Information TakeOff* - ITO.

Optou-se pelo desenvolvimento de quantitativos de áreas totais dos parâmetros categoria de espaço e tipo de espaço, a fim de demonstrar as possibilidades da ferramenta para composição de inventários dos espaços.

Já a solução encontrada para a criação de uma rotina que realize os cálculos dos índices de ocupação e demonstre se o espaço se apresenta como ofertante, demandante ou no padrão ideal, ocorreu por meio do desenvolvimento de *scripts* adicionados às colunas das tabelas de quantitativos criadas a partir de *JavaScript* APIs.

Destaca-se que a última versão disponível do Solibri Office (9.12.8) não apresenta a função habilitada para criação de *JavaScript* APIs a princípio. Desta forma, foi necessário contatar a empresa desenvolvedora do *software* e solicitar a habilitação, a qual foi disponibilizada por meio do *login* de acesso.

Salienta-se que a princípio foi disponibilizado a função em uma versão denominada “beta” para testes. Ocorre que, nessa versão não é possível o compartilhamento do modelo, regras e quantitativos com outras versões do Solibri que não sejam “beta”, de forma que se trata de um ponto de atenção em caso de reprodução do processo.

5.2.7 Estabelecimento das delimitações do projeto do artefato

A seguir consta lista compilada com as delimitações estabelecidas para o projeto do artefato.

- a) Não foram analisadas legislações locais (municipais e estaduais) quanto exigências de dimensionamento de ambientes e acessibilidade;
- b) Não foram inclusos requisitos para contratações de terceiros para desenvolvimento das atividades;
- c) Não foram abordadas questões relacionadas a gestão de contratos de serviços de operação e manutenção da edificação;
- d) Definiu-se pela modelagem das disciplinas de arquitetura e estrutura;

- e) Definiu-se pela modelagem da geometria dos elementos construtivos de forma genérica;
- f) Não foram confirmados os dados quantos aos postos de trabalho efetivamente direcionados ao trabalho integral e ao trabalho reduzido. Os postos de trabalho reduzidos foram considerados exclusivamente aos ambientes: escritório cotrabalho e salas de reunião;
- g) Do mesmo modo, não foi confirmado quanto aos cargos dos dirigentes de cada órgão.

5.3 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

O desenvolvimento do artefato foi realizado a partir das considerações abordadas na etapa anterior, projeto do artefato, com o uso das ferramentas previamente especificadas.

Com a execução do projeto elucidado em um ambiente real, foram explorados os padrões definidos nas Políticas levantadas, bem como realizada sua análise crítica, que será apresentada no capítulo Resultados e Discussões.

5.3.1 Execução da varredura digital e processamento

A varredura digital foi executada no dia 12 de agosto de 2021 em um dos pavimentos tipo do edifício selecionado para a pesquisa.

A definição do posicionamento das estações se deu em razão da compartimentação das salas, de forma que é indicada alguma sobreposição de pontos de uma varredura com outra executada em uma estação adjacente. No total, foram executadas 44 varreduras com o LST, de modo que a FIGURA 27 representa algumas das disposições do LST realizadas.

FIGURA 27 - ESTAÇÕES DE VARREDURA COM LST



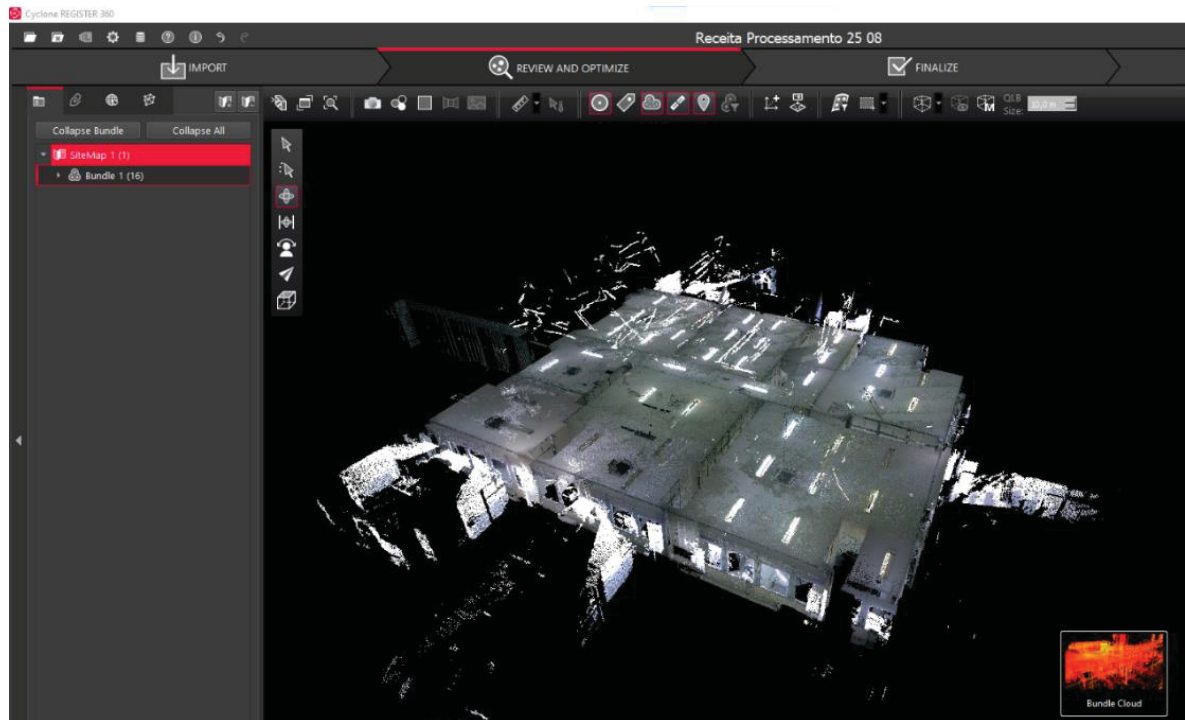
FONTE: A autora.

A etapa de coleta teve duração de 2 horas, já o processamento para geração de nuvem de pontos unificada, foi realizado em laboratório e teve duração de 4 horas.

O detalhamento dos passos executados, desde o planejamento da captura até o processamento no *software Cyclone Register* e importação da nuvem de pontos unificada no *software* nativo de modelagem BIM consta no item 3 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

Na FIGURA 28 é exibida a tela do *software Cyclone Register* com a unificação das nuvens de pontos das varreduras da ala leste do pavimento tipo.

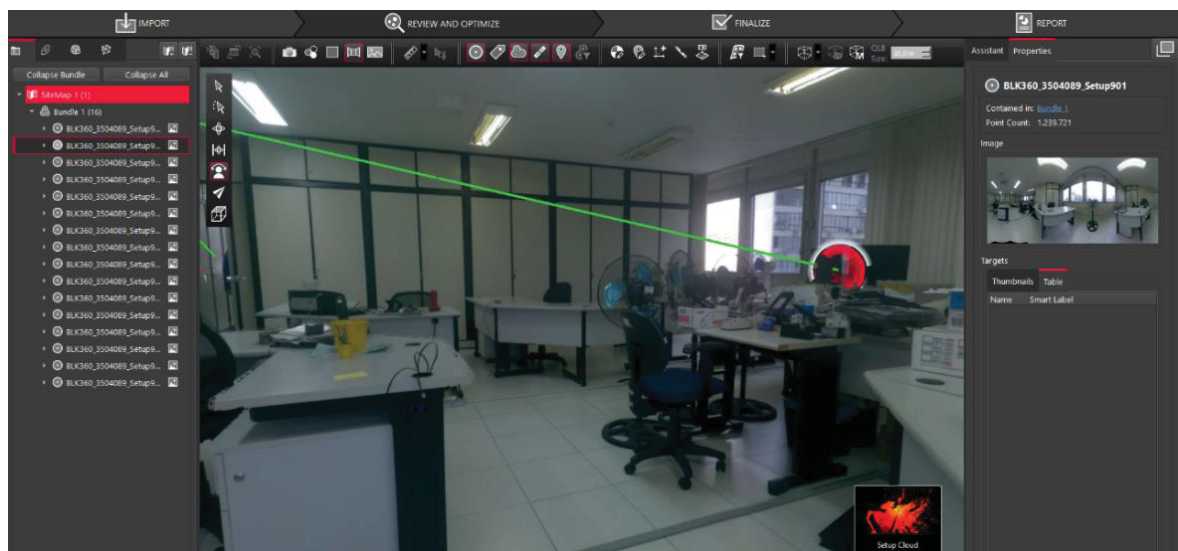
FIGURA 28 - NUVEM DE PONTOS UNIFICADA



FONTE: A autora.

Outro benefício do uso de LST foi a obtenção de imagens 360° em cada estação de varredura conforme FIGURA 29, que no caso da pesquisa auxiliou na modelagem dos layouts.

FIGURA 29 – IMAGEM 360° A PARTIR DO LST



FONTE: A autora.

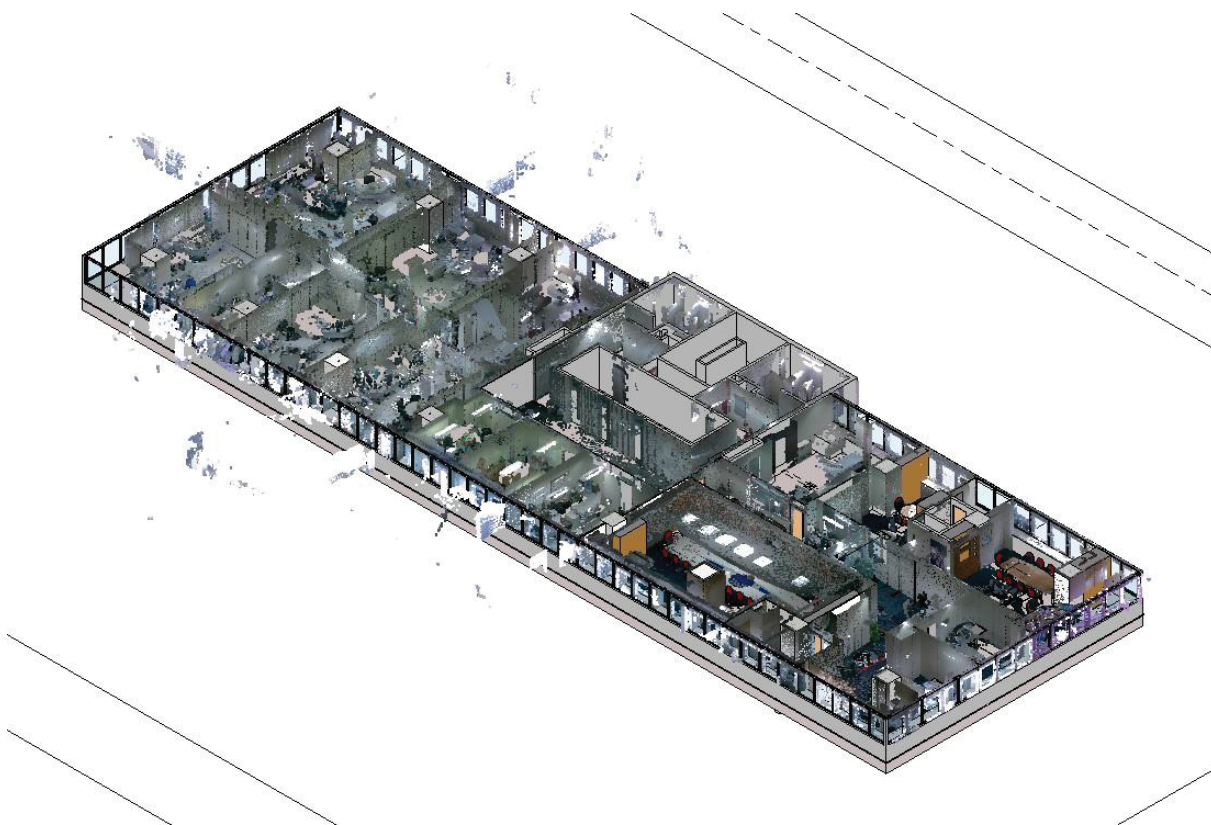
Após a unificação da nuvem de pontos, o arquivo foi exportado com extensão “.rcp” para posterior importação no *software* nativo de modelagem BIM.

5.3.2 Desenvolvimento do modelo BIM-FM do edifício

Conforme elucidado, a estratégia para o desenvolvimento do modelo BIM-FM partiu da obtenção das plantas formato CAD de todos os pavimentos do edifício, juntamente com a importação da nuvem de pontos de um dos pavimentos tipo, de modo que a modelagem dos elementos construtivos, envoltória e pilares foram realizados a partir nuvem de pontos e replicados para os demais pavimentos.

A FIGURA 30 demonstra o 10º pavimento, o qual consta a nuvem de pontos importada, a modelagem dos elementos construtivos e *layouts* dos ambientes.

FIGURA 30 – MODELO E NUVEM DE PONTOS



FONTE: A autora.

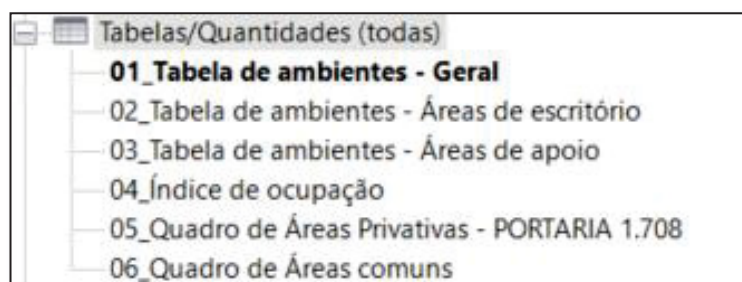
Após o desenvolvimento do modelo do edifício com a inclusão dos layouts dos espaços, foram adicionados os Ambientes. Trata-se de comando do Revit que

representa a subdivisão do espaço com base em elementos como paredes, pisos, telhados e tetos, ou linhas fictícias de separação de ambientes.

Foi realizado então, o preenchimento das informações de cada ambiente nos parâmetros para a análise quanto ocupações. Conforme explanado, as tabelas de classificação dos parâmetros constam no item 4.2 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

Na sequência, foi desenvolvida uma análise dos padrões de ocupação e alocação por meio das Tabelas de Quantitativos do Revit. A descrição pormenorizada consta no item 4.3 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4). Com o uso de fórmulas nas tabelas foi possível obter o número da população principal do edifício e o índice de ocupação. Ao todo, foram desenvolvidas seis tabelas (FIGURA 31) que contém informações a respeito do inventário dos espaços e suas alocações.

FIGURA 31 - TABELAS DE QUANTITATIVOS NO REVIT



FONTE: A autora.

Como exemplo, a tabela geral com os dados dos parâmetros representados para obtenção da população total é demonstrada na FIGURA 32.

FIGURA 32 - TABELA DE AMBIENTES GERAL

<01_Tabela de ambientes - Geral>											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Número	Nome	Área	Categoria_de_espaco	Orgao_adm	Tipo_de_espaco	Ocupação	Posto_de_trabalho	Posto_de_trabalho_ap	Posto_de_trabalho_redu	Populacao reduzida	Populacao principal
010001	SUB01GARAGEM01	406,39 m²	area_tecnica_comum	OG	garagens		0	0	0	0	0
010002	SUB01APOIO01	10,73 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	0	0	0	0
010003	SUB01AREATEC01	23,84 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010004	SUB01AREATEC02	7,05 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010005	SUB01AREATEC03	20,60 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010006	SUB01AREATEC04	12,95 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010007	SUB01AREATEC05	73,92 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010008	SUB01AREATEC06	40,26 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010009	SUB01AREATEC07	4,22 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010013	SUB01AREATEC11	4,90 m²	area_tecnica_comum	OG	elevador		0	0	0	0	0
010014	SUB01AREATEC12	15,78 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010015	SUB01APOIO02	15,25 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	0	0	0	0
010016	SUB01APOIO03	18,21 m²	area_apoio_comum	OG	instalacoes_sanitarias		0	0	0	0	0
010017	SUB01AREATEC13	29,46 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010018	SUB01APOIO04	7,65 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	0	0	0	0
010019	SUB01APOIO05	12,28 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	2	0	0	0
010020	SUB01APOIO06	5,83 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	1	0	0	0
010021	SUB01AREATEC14	2,66 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010101	TERAPOIO01	21,98 m²	area_apoio_privativo	OC_01	sala_autoatendimento		0	4	0	0	0
010102	TERALAESP01	18,02 m²	area_especifica_privativo	OC_01	espera		0	12	0	0	0
010103	TERAREATEC01	106,74 m²	area_tecnica_privativo	OC_01	circulacao		0	0	0	0	0
010104	TERALAESP02	54,01 m²	area_especifica_privativo	OC_01	espera		0	36	0	0	0
010105	TERALA01	69,02 m²	area_trabalho_individual_pr	OC_01	escritorio_semicontinado		14	0	0	0	14
010106	TERAREATEC02	10,99 m²	area_tecnica_comum	OG	circulacao		0	0	0	0	0
010107	TERAREATEC03	101,62 m²	area_tecnica_comum	OG	circulacao		0	0	0	0	0
010108	TERALA02	13,89 m²	area_trabalho_individual_pr	OG	escritorio_semicontinado		3	0	0	0	3
010109	TERALA03	214,72 m²	area_trabalho_coletivo_priv	OC_01	escritorio_aberto		23	0	0	0	23
010110	TERAPOIO02	13,48 m²	area_apoio_privativo	OC_01	copa		0	0	0	0	0
010111	TERAREATEC04	9,74 m²	area_tecnica_comum	OG	circulacao		0	0	0	0	0
010112	TERAPOIO03	6,50 m²	area_apoio_comum	OG	instalacoes_sanitarias		0	0	0	0	0
010113	TERAPOIO04	7,91 m²	area_apoio_comum	OG	instalacoes_sanitarias		0	0	0	0	0
010114	TERAPOIO05	5,84 m²	area_apoio_comum	OG	instalacoes_sanitarias		0	0	0	0	0

FONTE: A autora.

Constatou-se que com o uso das tabelas de quantitativos do Revit foi possível obter algumas análises quanto o atendimento dos padrões de uso e ocupação estabelecidos pela Portarias. Tais resultados podem ser comparados com as análises a serem explanadas na seção seguinte, as quais foram desenvolvidas com o *software* Solibri Office a partir do arquivo IFC.

Para prosseguimento, o item 5.1 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4) indica como configurar os padrões necessários para exportação do IFC no Revit.

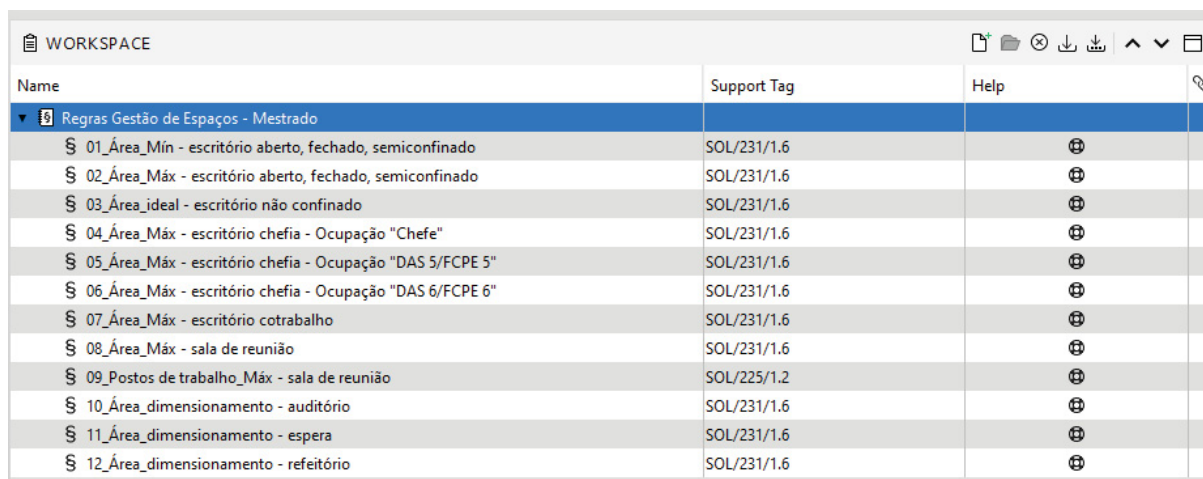
5.3.3 Análises de gestão de espaços com uso do Solibri Office

A partir da importação do IFC no *software* Solibri Office foram realizados os procedimentos para a análise de padrões de uso e ocupação conforme o item 5.2 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

Primeiramente, as regras para a execução da verificação automática foram desenvolvidas na aba *Ruleset Manager* que apresenta uma biblioteca de regras pré-programadas. Assim, foram realizadas configurações de modo a atender os requisitos estabelecidos na pesquisa.

Foi desenvolvido o conjunto regras, o *Ruleset*, conforme demonstrado na FIGURA 33. As regras foram criadas na janela de edição, a *Workspace*, localizada na aba de configurações de regras, a *Ruleset Manager*.

FIGURA 33 - RULESET



Name	Support Tag	Help
Regras Gestão de Espaços - Mestrado		
§ 01_Área_Mín - escritório aberto, fechado, semiconfinado	SOL/231/1.6	
§ 02_Área_Máx - escritório aberto, fechado, semiconfinado	SOL/231/1.6	
§ 03_Área_ideal - escritório não confinado	SOL/231/1.6	
§ 04_Área_Máx - escritório chefia - Ocupação "Chefe"	SOL/231/1.6	
§ 05_Área_Máx - escritório chefia - Ocupação "DAS 5/FCPE 5"	SOL/231/1.6	
§ 06_Área_Máx - escritório chefia - Ocupação "DAS 6/FCPE 6"	SOL/231/1.6	
§ 07_Área_Máx - escritório cotrabalho	SOL/231/1.6	
§ 08_Área_Máx - sala de reunião	SOL/231/1.6	
§ 09_Postos de trabalho_Máx - sala de reunião	SOL/225/1.2	
§ 10_Área_dimensionamento - auditório	SOL/231/1.6	
§ 11_Área_dimensionamento - espera	SOL/231/1.6	
§ 12_Área_dimensionamento - refeitório	SOL/231/1.6	

FONTE: A autora.

Na FIGURA 33, na coluna *Support Tag* constam as regras pré-configuradas do Solibri que foram utilizadas, de modo que com exceção da regra 09, as demais tiveram sua edição a partir da regra “SOL/231/1.6 *Comparison Between Property Values*”, cujo objetivo era verificar o atendimento as áreas mínimas e máximas de cada espaço, conforme as regras resumidas no QUADRO 13. A regra 09, “SOL/225/1.2 *Number of components in space*”, foi utilizada para verificar se os postos de trabalho dos ambientes salas de reunião apresentavam menos que 20 unidades.

Nos QUADROS 10 a 21 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4) são indicados os procedimentos para criação de cada regra.

Uma vez criado o conjunto de regras, o *Ruleset*, ele pode ser salvo no diretório com o formato “.cset”, e então reproduzido em outros modelos, desde que mantidas as mesmas classificações.

Na sequência, o conjunto de regras foi aberto na aba *Checking*, para a execução da verificação automática do modelo BIM-FM do edifício, importado por meio do IFC.

A partir da execução da verificação das regras, por meio do comando *Check Model*, obteve-se as indicações do triângulo para as regras que não foram atendidas.

As regras que foram atendidas são indicadas por meio da indicação OK (FIGURA 34). Os resultados obtidos e suas análises são descritos no Capítulo 5.

FIGURA 34 - REGRAS VERIFICADAS

Ruleset - Checked Model	Check Model	Report
Regras Gestão de Espaços - Mestrado		
§ 01_Área_Mín - escritório aberto, fechado, semiconfinado		
§ 02_Área_Máx - escritório aberto, fechado, semiconfinado		
§ 03_Área_ideal - escritório não confinado		OK
§ 04_Área_Máx - escritório chefia - Ocupação "Chefe"		
§ 05_Área_Máx - escritório chefia - Ocupação "DAS 5/FCPE 5"		
§ 06_Área_Máx - escritório chefia - Ocupação "DAS 6/FCPE 6"		
§ 07_Área_Máx - escritório cotrabalho		
§ 08_Área_Máx - sala de reunião		
§ 09_Postos de trabalho_Máx - sala de reunião		
§ 10_Área_dimensioanamento - auditório		
§ 11_Área_dimensioanamento - espera		
§ 12_Área_dimensioanamento - refeitório		

FONTE: A autora.

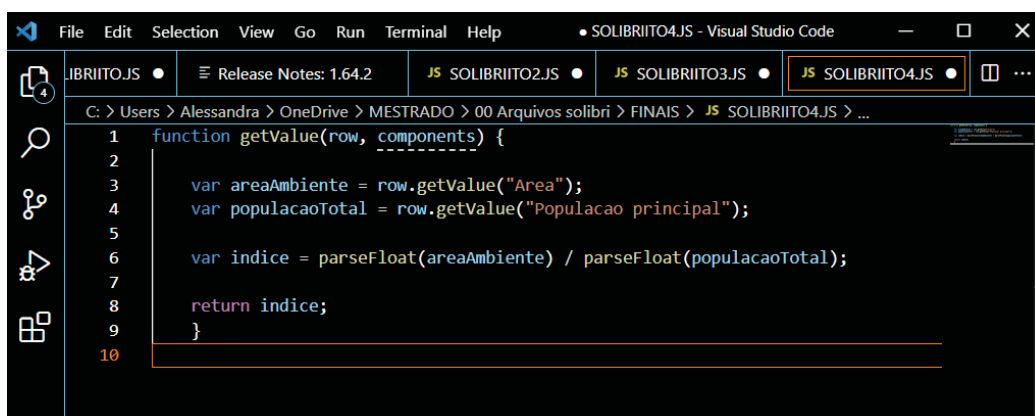
As demais verificações foram executadas por meio de rotinas desenvolvidas na aba de geração de quantitativos denominada *Information TakeOff* - ITO. A demonstração detalhada consta no item 5.2.4 do documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

Para cada análise desenvolvida foi configurada uma tabela de quantitativo na janela *Information Takeoff*, a qual pode ser salva no diretório com o formato ".ito", e também reproduzida em outros modelos, desde que mantidas as mesmas classificações.

Com a habilitação do *JavaScript*, como elucidado, foram desenvolvidas as análises do índice de ocupação de áreas de escritórios, análise do índice de ocupação de áreas de apoio, análise do índice de ocupação total, Análise de otimização por órgão administrativo; Verificação auditórios.

Foi utilizado o Visual Studio Code (FIGURA 35) apenas para a criação dos *scripts* em razão de possibilitar um melhor entendimento da programação devido sua interface intuitiva.

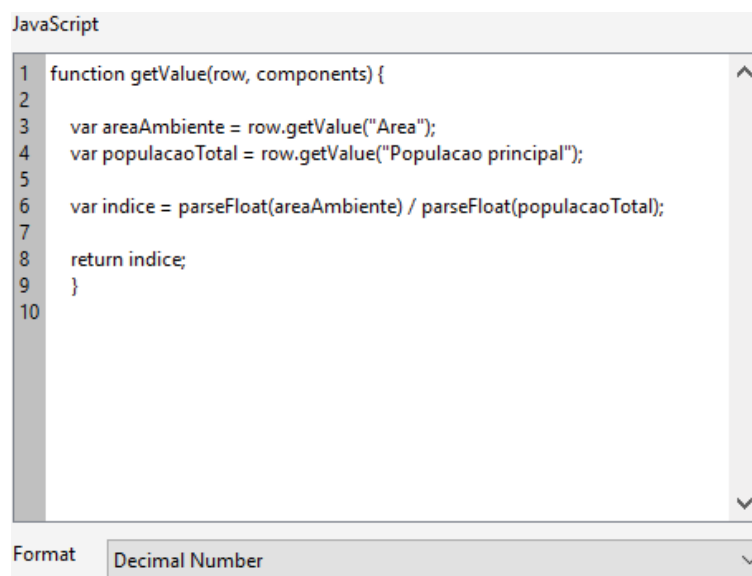
FIGURA 35 - SCRIPT NO VISUAL STUDIO CODE



FONTE: A autora.

Na sequência, os *scripts* foram copiados e colados no campo *JavaScript* do Solibri conforme demonstrado na FIGURA 36.

FIGURA 36 - USO DO CAMPO JAVASCRIPT NO SOLIBRI



FONTE: A autora.

Todos os *scripts* desenvolvidos e o procedimento de inclusão e geração da análise constam no documento Diretrizes (APÊNDICE 4).

6 RESULTADOS

Este capítulo explana os resultados obtidos com o desenvolvimento do artefato instanciiação juntamente com a avaliação do artefato por meio do desenvolvimento de um cenário, no qual o método foi replicado.

6.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O tópico apresenta os resultados obtidos por meio da verificação automática de regras executada na aba *checking* e aqueles obtidos por meio da análise de quantitativos na aba ITO do *software* Solibri Office.

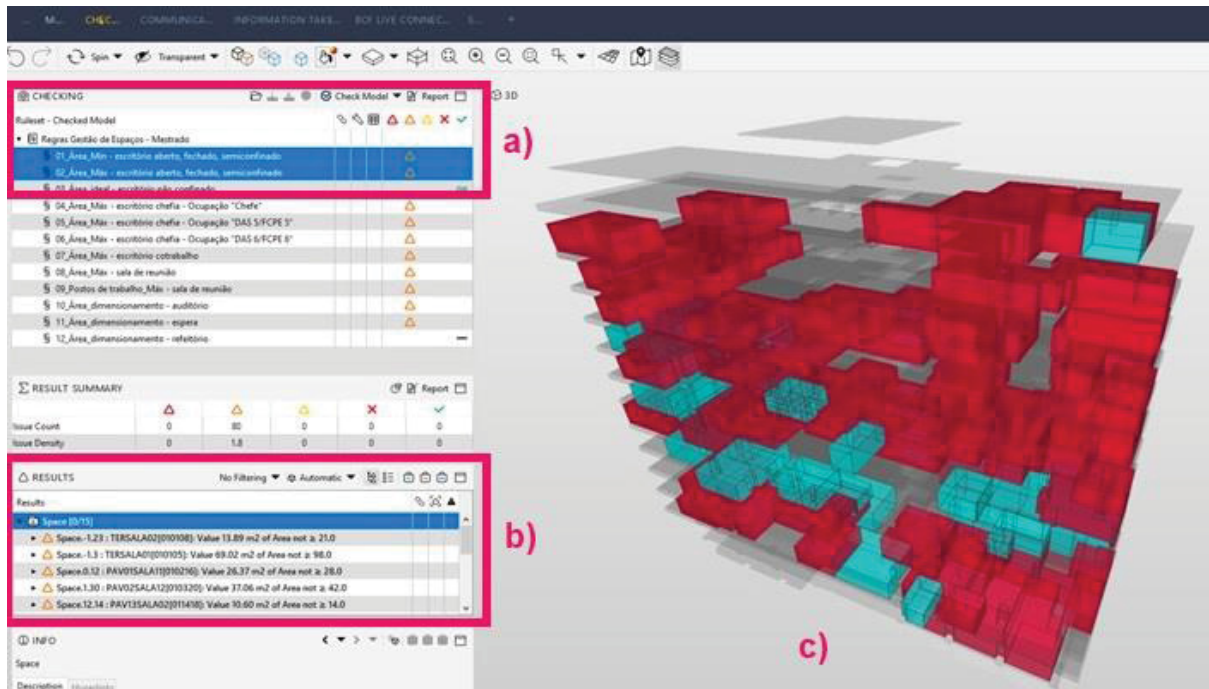
Salienta-se a consideração que a proposta busca validar a solução prescritiva, ou seja, o documento Diretrizes (APÊNDICE 4) e sua funcionalidade, a partir da aplicação em um ambiente real, de modo que as não conformidades apontadas na análise se relacionam diretamente com as delimitações da pesquisa já explicitadas.

6.1.1 Áreas mínima e máxima - escritórios abertos, fechados e semiconfinados

A partir da aplicação das regras 01 e 02 que tratam do dimensionamento mínimo e máximo por posto de trabalho para escritórios aberto, fechado e semiconfinado, obteve-se o resultado demonstrado na FIGURA 37.

Do total de 108 ambientes de escritórios aberto, fechado e semiconfinado, 65 espaços apresentaram área maior que padrão máximo (9,00 m² por posto de trabalho) e 15 espaços apresentaram área inferior que o padrão mínimo (7,00 m² por posto de trabalho). Os espaços identificados em vermelho representam os ambientes não conformes com áreas excedentes, enquanto os espaços em azul apresentam área abaixo do mínimo estabelecido.

FIGURA 37 - RESULTADO DA APLICAÇÃO DAS REGRAS 01 E 02

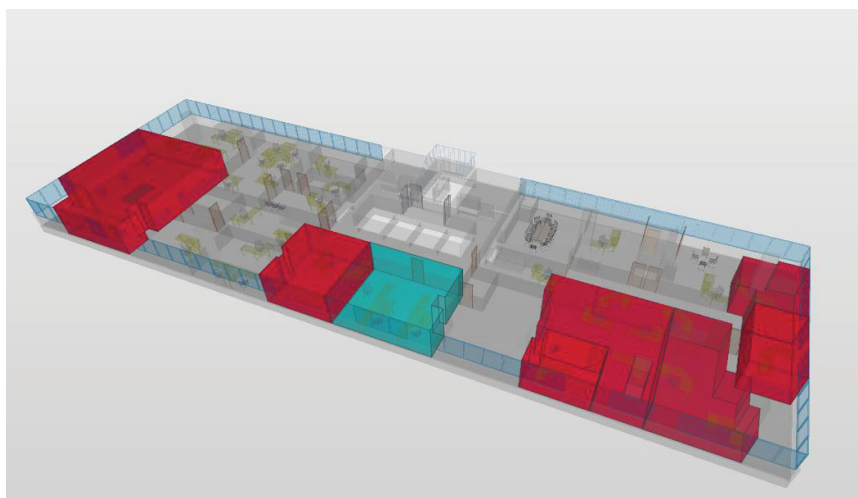


- A:** Seleção das regras 01 e 02 – Área mínima e área máxima para escritórios, respectivamente;
- B:** Janela de resultados – Ambientes que não conformes à regra;
- C:** Visualização 3D dos ambientes não conformes – em azul, ambientes com área inferior ao padrão mínimo; em vermelho, ambientes com área superior ao padrão máximo;

FONTE: A autora.

Além da visualização total, na ferramenta é possível analisar o resultado por pavimento conforme FIGURA 38.

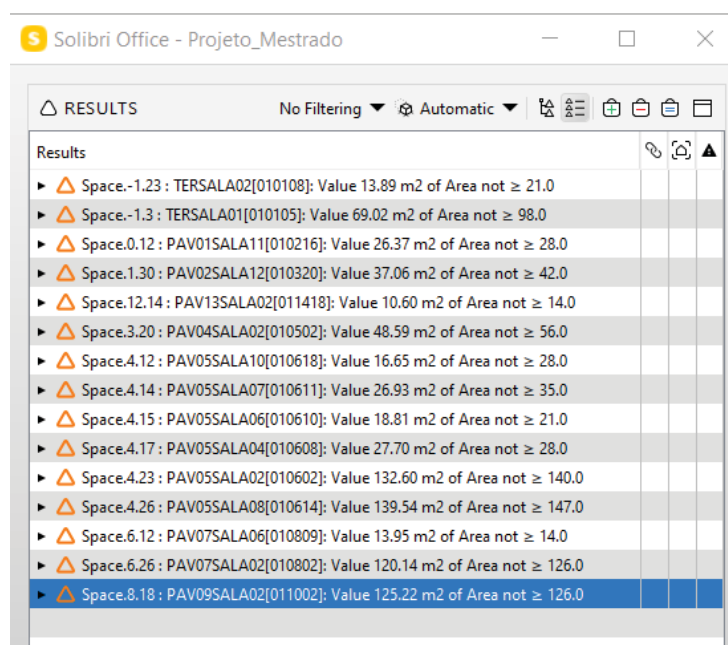
FIGURA 38 - VISUALIZAÇÃO DA VERIFICAÇÃO DA REGRA POR PAVIMENTO



FONTE: A autora.

A FIGURA 39 demonstra a janela de resultados e indica os espaços que não atenderam a regra estabelecida com o símbolo de atenção “triângulo”. Por padrão, o *software* padronizou a cor laranja para os triângulos, de forma que representa uma intensidade média para a não conformidade. Ainda, a ferramenta permite avaliar item por item, possibilitando a marcação se o resultado poderá ser aceito ou rejeitado.

FIGURA 39 - RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO DA REGRA 01



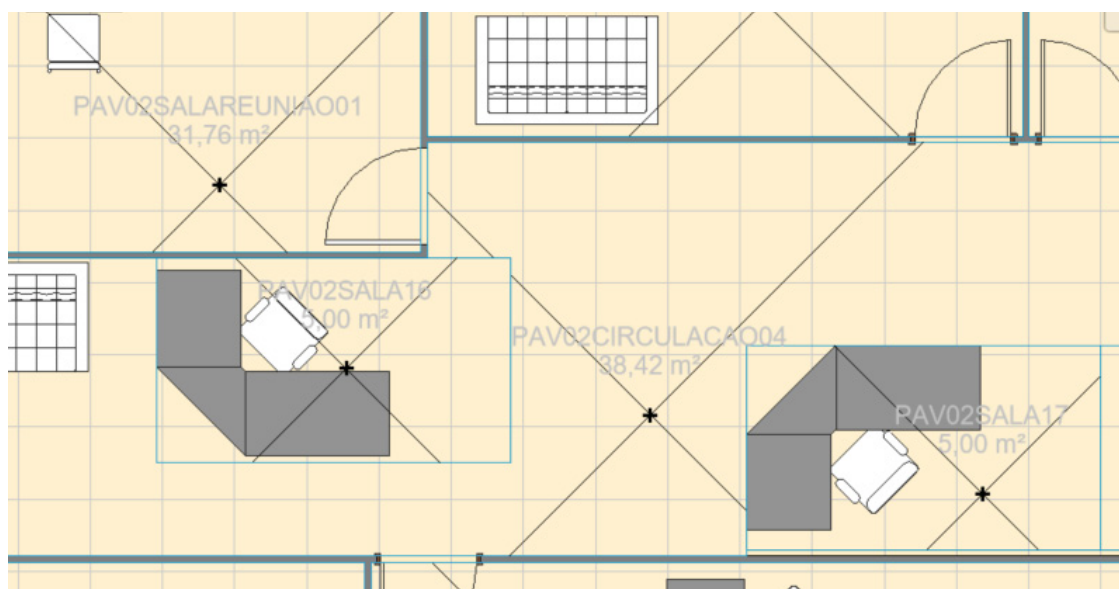
Results			
▶ ⚠ Space.-1.23 : TERSALA02[010108]: Value 13.89 m2 of Area not ≥ 21.0			
▶ ⚠ Space.-1.3 : TERSALA01[010105]: Value 69.02 m2 of Area not ≥ 98.0			
▶ ⚠ Space.0.12 : PAV01SALA11[010216]: Value 26.37 m2 of Area not ≥ 28.0			
▶ ⚠ Space.1.30 : PAV02SALA12[010320]: Value 37.06 m2 of Area not ≥ 42.0			
▶ ⚠ Space.12.14 : PAV13SALA02[011418]: Value 10.60 m2 of Area not ≥ 14.0			
▶ ⚠ Space.3.20 : PAV04SALA02[010502]: Value 48.59 m2 of Area not ≥ 56.0			
▶ ⚠ Space.4.12 : PAV05SALA10[010618]: Value 16.65 m2 of Area not ≥ 28.0			
▶ ⚠ Space.4.14 : PAV05SALA07[010611]: Value 26.93 m2 of Area not ≥ 35.0			
▶ ⚠ Space.4.15 : PAV05SALA06[010610]: Value 18.81 m2 of Area not ≥ 21.0			
▶ ⚠ Space.4.17 : PAV05SALA04[010608]: Value 27.70 m2 of Area not ≥ 28.0			
▶ ⚠ Space.4.23 : PAV05SALA02[010602]: Value 132.60 m2 of Area not ≥ 140.0			
▶ ⚠ Space.4.26 : PAV05SALA08[010614]: Value 139.54 m2 of Area not ≥ 147.0			
▶ ⚠ Space.6.12 : PAV07SALA06[010809]: Value 13.95 m2 of Area not ≥ 14.0			
▶ ⚠ Space.6.26 : PAV07SALA02[010802]: Value 120.14 m2 of Area not ≥ 126.0			
▶ ⚠ Space.8.18 : PAV09SALA02[011002]: Value 125.22 m2 of Area not ≥ 126.0			

FONTE: A autora.

6.1.2 Área ideal para escritórios não confinados

A regra 03, para escritórios não confinados, não apresenta intervalo mínimo e máximo conforme o Manual, desta forma foi denominada como área ideal, ou seja, o atendimento a um valor específico, no caso 5,00 m². Esses espaços se localizam em circulações e *halls*, no geral são as estações de trabalho para funcionários de recepção. No momento de elaboração do modelo BIM-FM foram dimensionadas com 5,00 m² para atender a regra, de forma que as áreas excedentes foram classificadas como áreas técnicas por se tratar de circulações FIGURA 40.

FIGURA 40 - CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS DE ESCRITÓRIO NÃO CONFINADOS



FONTE: A autora.

Diante do exposto, foi necessária a criação de uma regra específica para a análise de escritórios não confinados, pois por padrão apresentam área abaixo da mínima para escritórios ($7,00 \text{ m}^2$ por posto de trabalho). Ocorre que, por serem categorizadas como áreas de escritório, possuem influência no cálculo no índice de ocupação total.

6.1.3 Áreas máximas para escritórios de chefias

Conforme especificação do Manual, foram estabelecidas três regras diferentes (regra 04, regra 05, regra 06) para áreas máximas dos escritórios de chefias em função do cargo (QUADRO 11). Com o objetivo de simplificar o entendimento, foram desenvolvidas regras independentes para cada cargo.

Ainda, em razão de não ter sido coletadas as informações dos cargos dos servidores que ocupam as salas do edifício, para efeito de análise, os espaços foram classificados com a descrição “Chefe” no parâmetro Ocupação. Com exceção, as duas maiores salas de chefias foram classificadas como DAS 5 e DAS 6 a fim de verificar a funcionalidade da regra.

Considerando as regras 04, 05, 06, obteve-se o total de 33 ambientes, dos quais 21 não apresentaram conformidade, ou seja, apresentam área maior que $20,00 \text{ m}^2$.

6.1.4 Área ideal para escritórios de cotrabalho

No edifício, foram constados dois espaços em planta destinados a escritórios de cotrabalho. No entanto, verificou-se que os ambientes eram conjugados com áreas de convivência, devido ao fato, não foi atendido o padrão de 4,00 m² por estação de trabalho.

6.1.5 Áreas de salas de reunião

Em relação as salas de reunião, foram criadas duas regras (regra 08 e 09) em acordo com as especificações do Manual que indica 2,50 m² por posto da sala de reunião e a quantidade máxima de 20 postos (cadeiras) por sala.

Como resultado, constatou-se que 8 salas apresentaram área excedente ao padrão máximo, de um total de 19, e ainda, 2 salas continham mais que 20 cadeiras.

6.1.6 Áreas para dimensionamento de auditórios, espera, refeitório

Para o dimensionamento do auditório foram executadas duas verificações, uma em relação ao atendimento do requisito de área (1,50 m² por cadeira) e a segunda, em relação a população principal do edifício e a quantidade de postos disponíveis no espaço.

Quanto a área, verificou-se que o Manual não especificou um intervalo mínimo e máximo. Assim, a área do auditório foi classificada como não conforme por não ser exatamente a mesma que a regra estabelecia, como o resultado exibido na FIGURA 41.

FIGURA 41 - VERIFICAÇÃO ÁREA PARA AUDITÓRIO PLANO

△ RESULTS		No Filtering ▼	Automatic ▼	🔍	📊	📅	📁
Results				🔗	🔍	⚠️	
▼	⚠️ (c) Space.12.5 : PAV13APOIO01[011401]: Value 70.63 m2 of Area not = 84.0						
	📦 (c) Space.12.5 : PAV13APOIO01[011401]						

FONTE: A autora.

Em relação a verificação da quantidade de postos, foi criada uma programação para a análise indicada na FIGURA 42. O padrão do Manual é referenciado em acordo com a população principal do imóvel.

FIGURA 42 - *SCRIPT* PARA VERIFICAÇÃO DE POSTOS DE AUDITÓRIOS

```

JavaScript
1  function getValue(row, components) {
2
3      var populacaoTotal = 732 ;
4      var postoApoio = row.getValue("Posto de trabalho apoio");
5
6      if((populacaoTotal)<=250){
7
8          if ((postoApoio)<50){
9              return "Atende";
10             } else{
11                 return "Nao Atende";
12             }
13         } else if ((populacaoTotal) < 500 && (populacaoTotal>250)){
14             if(parseFloat(postoApoio) < (0.2 * (populacaoTotal))){
15                 return "Atende";
16             } else{
17                 return "Nao Atende";
18             }
19         } else if ((populacaoTotal)>= 500){
20             if(parseFloat(postoApoio) < (0.25 * (populacaoTotal))){
21                 return "Atende";
22             } else{
23                 return "Nao Atende";
24             }
25         }
26     }

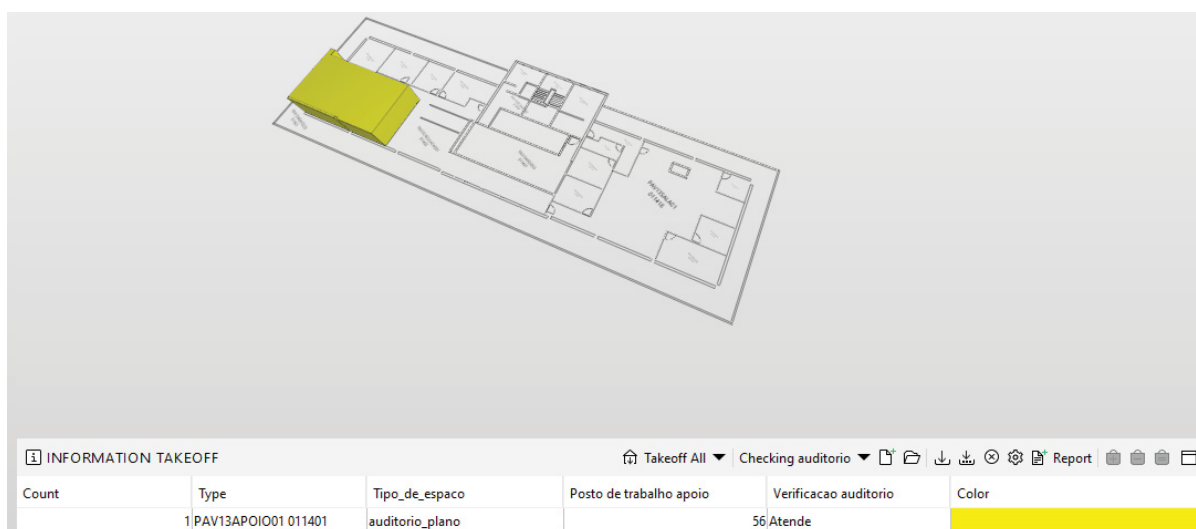
```

Format Text

FONTE: A autora.

Conforme demonstrado na FIGURA 43, o auditório do edifício atende a regra que limita a quantidade máxima de postos (cadeiras), conforme QUADRO 11. No entanto não consta especificação para uma quantidade mínima, de modo que não há requisito para análise se o ambiente está subdimensionado em relação à população principal do imóvel.

FIGURA 43 - VERIFICAÇÃO POSTOS DE AUDITÓRIOS



FONTE: A autora.

Em relação à área de espera, a análise na pesquisa não foi realizada de modo completo. Conforme o Manual, o requisito de área (1,50 m² por cadeira), sugere a adoção de 25% da média diária de atendimentos presenciais realizados anualmente pelos órgãos responsáveis, como não foi obtida essa informação para a pesquisa, considerou-se apenas o critério de 1,50 m² por cadeira, de acordo com o layout das plantas disponibilizadas e vistoria no local.

O edifício analisado não apresenta refeitório comum, apenas copas individuais por órgão.

6.1.7 Verificação do espaço – Índice de ocupação dos escritórios

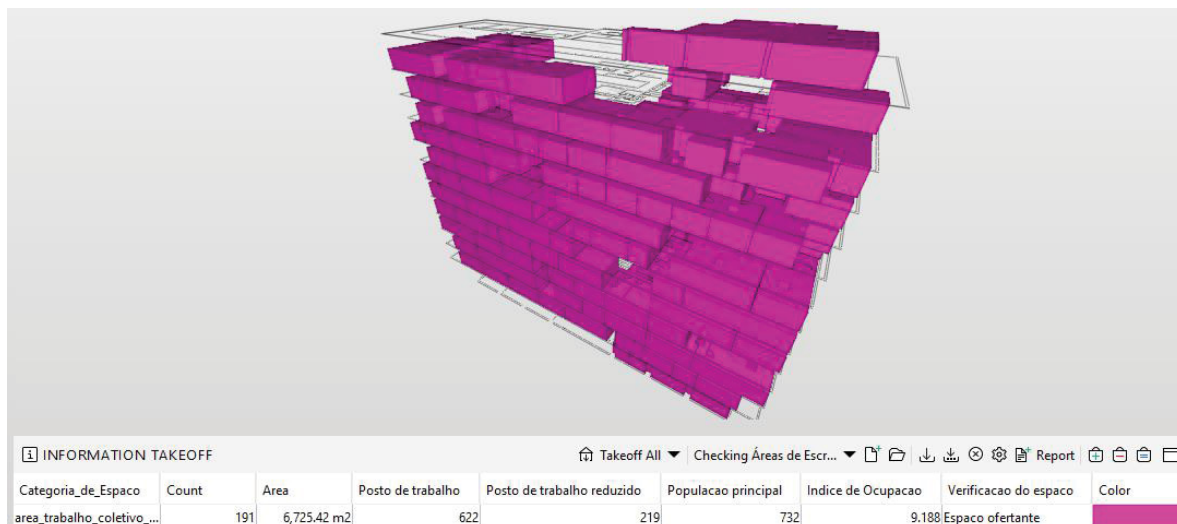
Conforme mencionado, as verificações dos índices de ocupação foram desenvolvidas na aba ITO, com o uso de *scripts* aplicados as colunas criadas por meio de Javascripts APIs do *software* SOLIBRI.

O índice de ocupação foi 9,19 conforme demonstrado na FIGURA 44 e se refere a todas as áreas de escritórios, destacadas em rosa.

Com o objetivo de complementar a verificação, foi desenvolvido um *script* para classificar o índice de ocupação em: espaço ofertante, espaço demandante ou padrão ideal.

Nesse caso, como o índice obtido foi maior que 9, obteve-se a classificação de “espaço ofertante”, devido superar o intervalo de 7,00 m² a 9,00 m² por posto de trabalho, referente à população principal (FIGURA 44).

FIGURA 44 – VERIFICAÇÃO DE ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DE ESCRITÓRIOS

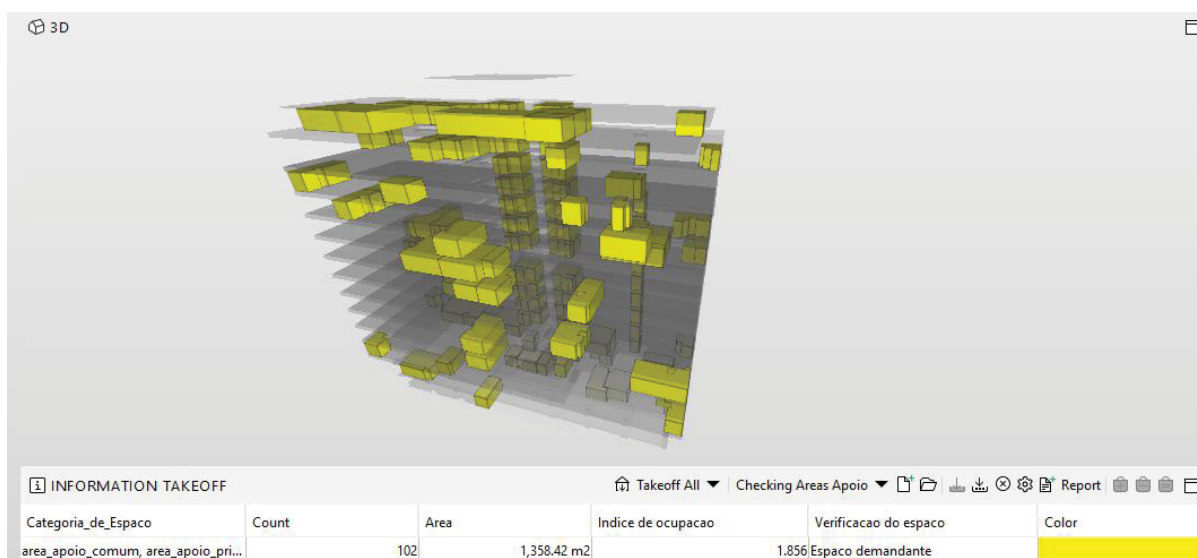


FONTE: A autora.

6.1.8 Verificação do espaço – Índice de ocupação das áreas de apoio

A fim de verificar a influência das áreas de apoio no cálculo do índice de ocupação total do edifício, foi desenvolvido o cálculo do índice de ocupação exclusivo para áreas de apoio. Nota-se conforme FIGURA 45 que o índice de ocupação obtido foi 1,86, o que caracterizou como “espaço demandante”, abaixo do intervalo de 2,00 m² a 3,00 m² por posto de trabalho, referente a população principal.

FIGURA 45 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE APOIO



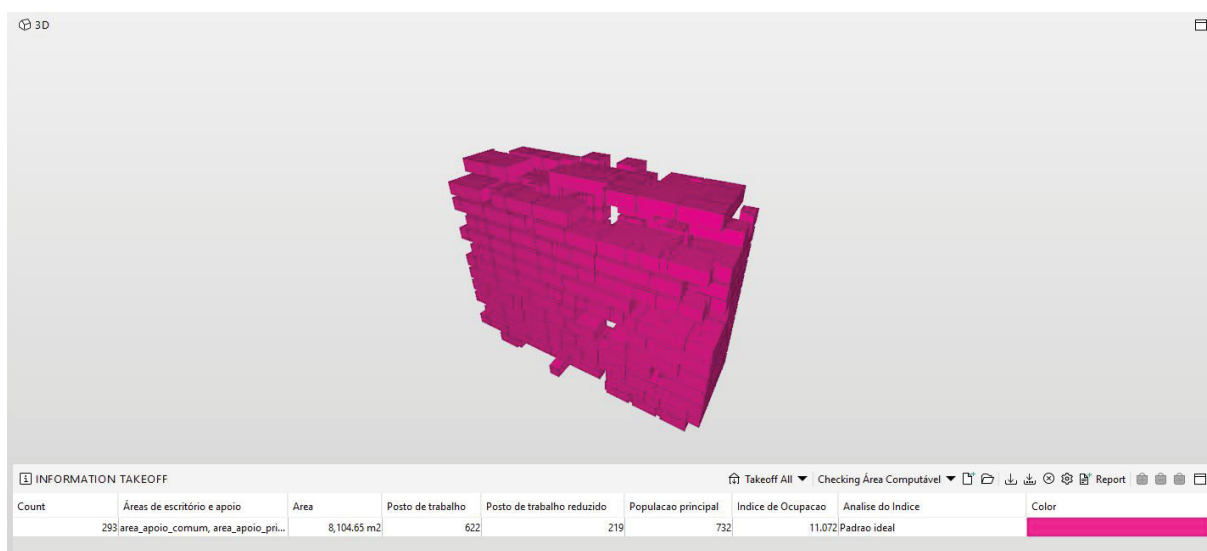
FONTE: A autora.

6.1.9 Verificação do espaço – Índice de ocupação total

Conforme a especificação dos normativos, o índice de ocupação total do imóvel é medido a partir da análise da área computável, que representa a soma das áreas de escritórios e apoio.

Na análise desenvolvida na pesquisa, obteve-se o índice de ocupação total de 11,07, o que caracterizou a verificação de espaços do edifício como “padrão ideal”, ou seja, atende o intervalo de 9,00 m² e 12,00 m² por posto de trabalho, referente a população principal (FIGURA 46).

FIGURA 46 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL (ÁREAS DE ESCRITÓRIO E APOIO)



FONTE: A autora.

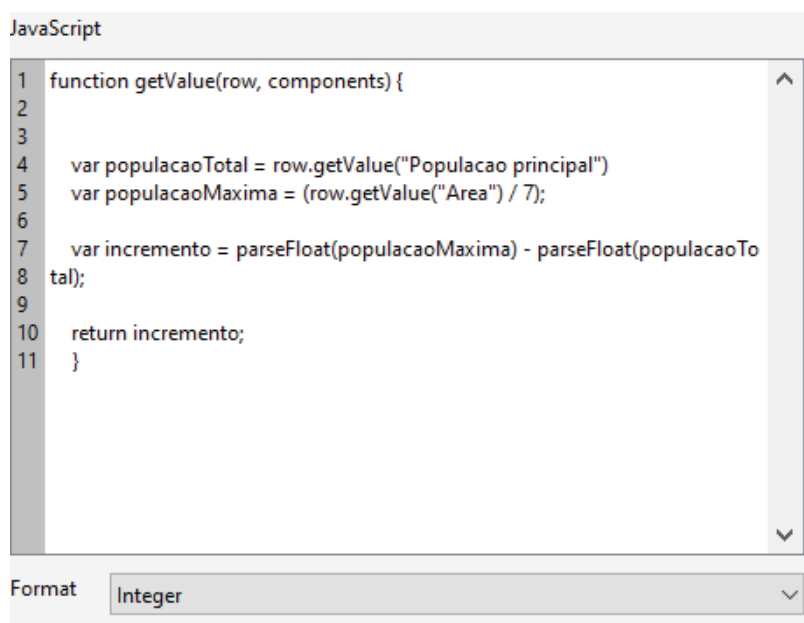
6.1.10 Análise de espaços de escritórios – Ocupação otimizada

Conforme Portaria Conjunta nº 28 de 24 de março de 2021, foi definido o termo “ocupação otimizada”, em relação à área total de escritórios do órgão ou entidade dimensionada conforme o índice de 7,00 a 9,00 m² de área útil por servidor.

Em razão do edifício analisado já apresentar compartilhamento entre órgãos da administração pública federal, foi realizada a verificação do índice de ocupação para ocupação otimizada de cada órgão, considerando assim, somente os ambientes de escritórios privativos.

Para esta análise, além da verificação se o órgão se classifica como demandante, ofertante ou no padrão ideal, foram desenvolvidos *scripts* com a finalidade de apresentar valores para o incremento populacional ou redimensionamento das áreas necessários para o atendimento da ocupação otimizada.

Na análise quanto ao incremento populacional, para o *script*, realizou-se o cálculo da população máxima, ou seja, a razão da área pelo índice de ocupação de escritórios mínimo, equivalente a 7,00. O incremento populacional então, é a diferença entre a população atual do imóvel e população máxima calculada (FIGURA 47).

FIGURA 47 - *SCRIPT* PARA VERIFICAÇÃO QUANTO INCREMENTO POPULACIONAL


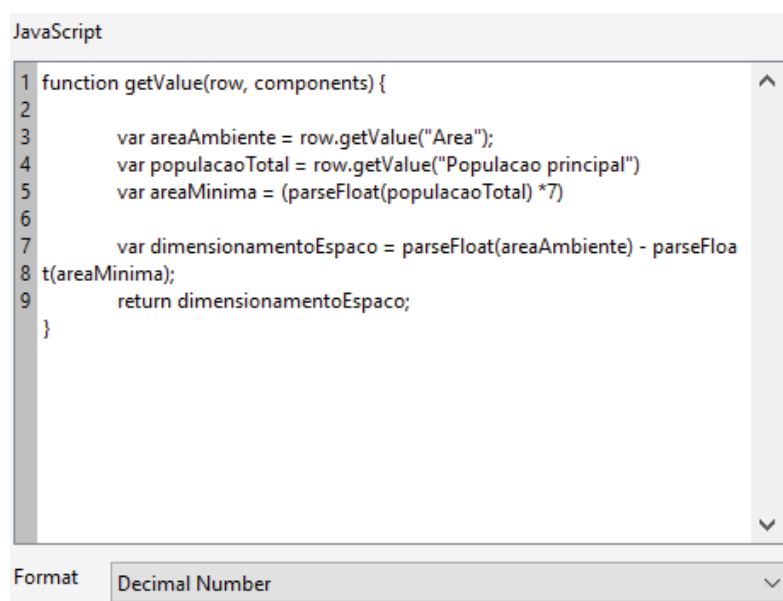
```

JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2
3
4     var populacaoTotal = row.getValue("Populacao principal")
5     var populacaoMaxima = (row.getValue("Area") / 7);
6
7     var incremento = parseFloat(populacaoMaxima) - parseFloat(populacaoTo
8 tal);
9
10    return incremento;
11 }
  
```

Format Integer

FONTE: A autora.

Na análise quanto ao redimensionamento de áreas, considerou-se uma otimização máxima da área. Trata-se da multiplicação da população principal real do órgão pelo índice de ocupação de escritórios mínimo equivalente a 7,00. Dessa forma, o cálculo do redimensionamento da área, se dá pela diferença entre a área atual utilizada pelo órgão e otimização máxima da área (FIGURA 48).

FIGURA 48 - *SCRIPT* PARA VERIFICAÇÃO QUANTO REDIMENSIONAMENTO DA ÁREA


```

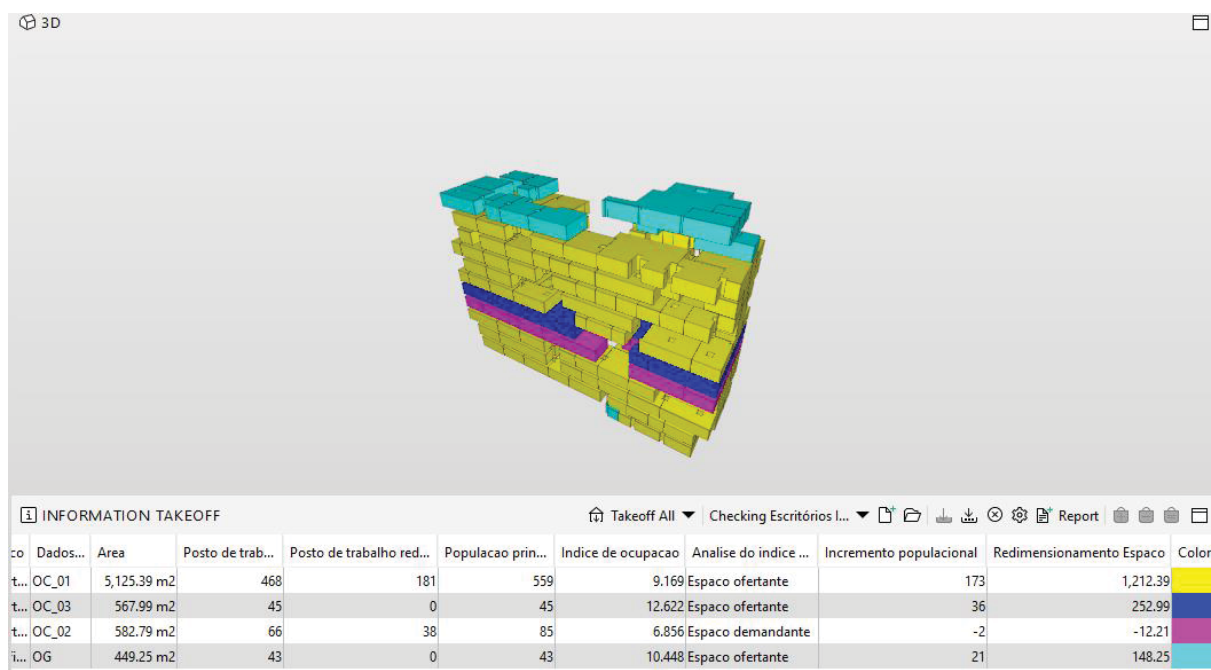
JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2
3     var areaAmbiente = row.getValue("Area");
4     var populacaoTotal = row.getValue("Populacao principal")
5     var areaMinima = (parseFloat(populacaoTotal) * 7)
6
7     var dimensionamentoEspaco = parseFloat(areaAmbiente) - parseFloo
8 t(areaMinima);
9     return dimensionamentoEspaco;
10 }
  
```

Format Decimal Number

FONTE: A autora.

O resultado das análises, quanto ao incremento populacional e redimensionamento de áreas de escritório por cada órgão administrativo que utiliza o edifício pode ser observada na FIGURA 49. Cada cor indica os ambientes privativos de escritórios de um determinado órgão que utiliza o imóvel.

FIGURA 49 - VERIFICAÇÃO DA OCUPAÇÃO OTIMIZADA POR ÓRGÃO



FONTE: A autora.

6.1.11 Inventário de áreas privativas para rateio de despesas

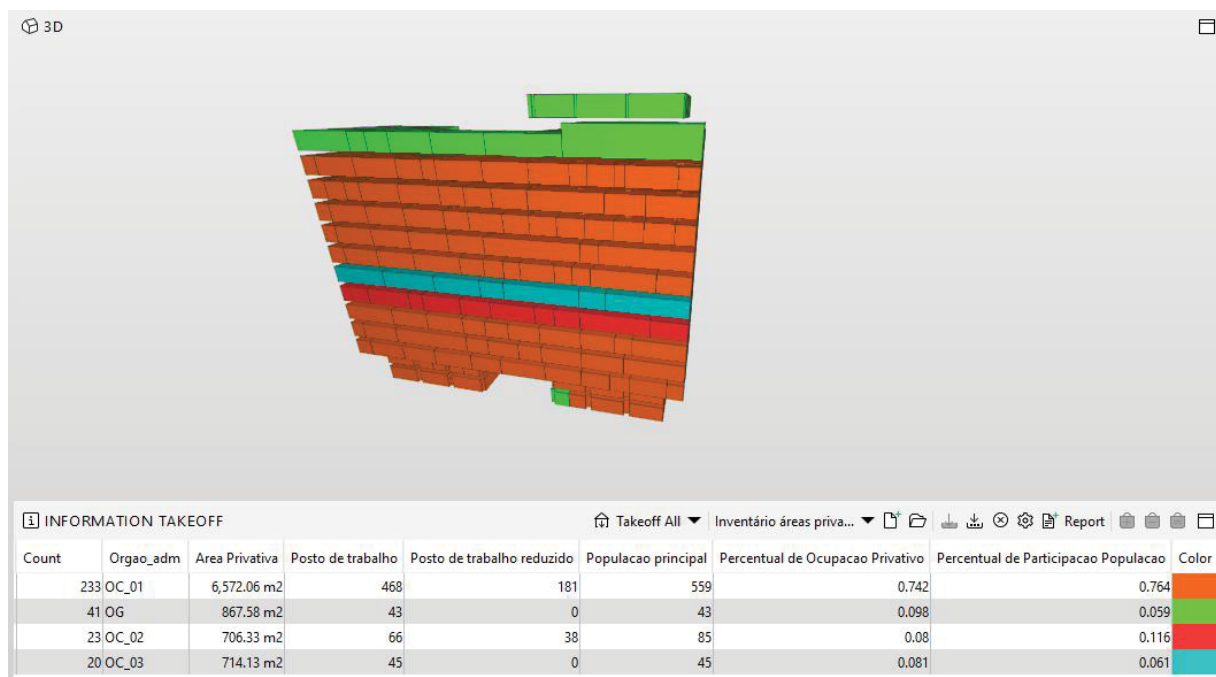
Para atender o disposto na Portaria nº 1.708, de 12 de fevereiro de 2021, que trata sobre a formalização do compartilhamento de áreas e rateios de despesas, é possível gerar quantitativos específicos que formalizam o inventário de áreas privativas.

Foi desenvolvido a extração de dados conforme a FIGURA 50, a qual apresenta o somatório de todas as áreas privativas utilizadas por cada órgão, incluindo áreas técnicas e específicas, consideradas não computáveis e não utilizadas para as análises acima.

Além disso, foram calculados os quantitativos de população por órgão, o percentual de ocupação (relação da área privativa do órgão pela área privativa total), e o percentual de participação da população (relação do quantitativo da população

principal do órgão pela população principal total). Cada cor indica os ambientes privativos de escritórios, apoio, áreas técnicas e específicas dos órgãos que utilizam o imóvel.

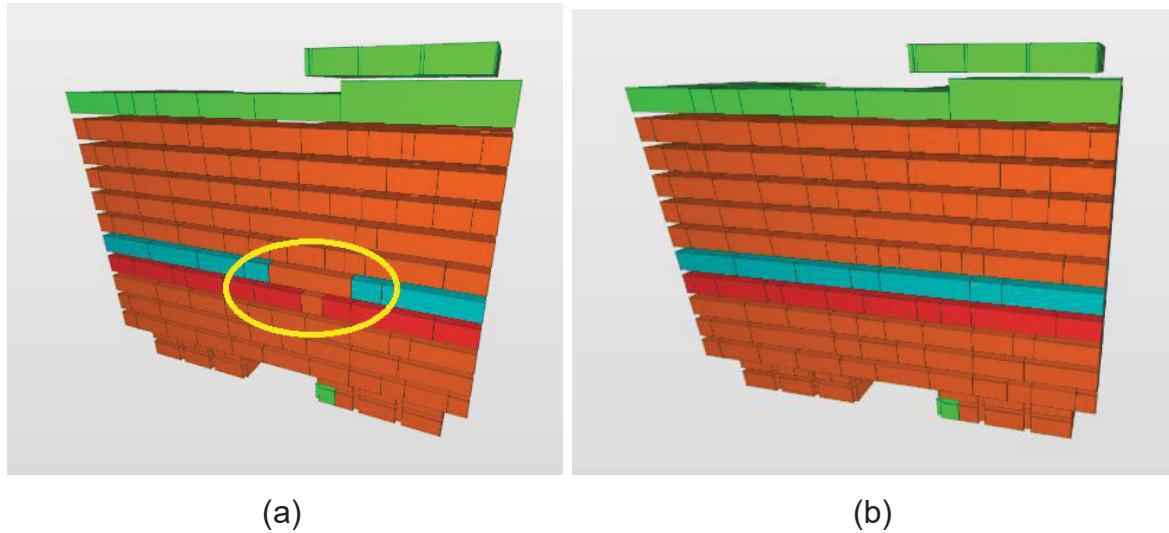
FIGURA 50 - INVENTÁRIO DE ÁREAS PRIVATIVAS



FONTE: A autora.

No desenvolvimento da análise elucidada acima, foi possível realizar uma inspeção visual que identificou uma classificação de ambientes incorreta no Revit (FIGURA 51a). Devido ao fato, foi necessário reclassificar os espaços no Revit, exportar o IFC, e na sequência, o Solibri foi atualizado com o arquivo IFC corrigido conforme FIGURA 51b.

FIGURA 51 – INSPEÇÃO VISUAL DA CLASSIFICAÇÃO DOS ESPAÇOS

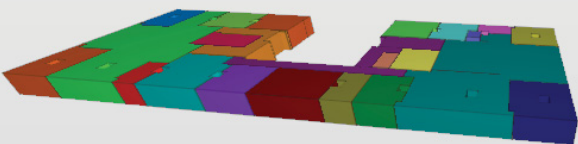


A: Inspeção visual da primeira classificação de ambientes do Revit; **B:** Inspeção visual da classificação de ambientes corrigida.

FONTE: A autora.

Ainda, para a formalização do compartilhamento, a Portaria nº 1.708, de 12 de fevereiro de 2021 prevê a listagem dos ambientes que serão utilizados por cada órgão de maneira privativa e comum. A lista atualizada com identificação do número do ambiente e nome também pode ser obtida conforme demonstrado na FIGURA 52.

FIGURA 52 – LISTAGEM DE AMBIENTES POR ÓRGÃO ADMINISTRATIVO



Orgao_adm	Number	Name	Count	Categoria_de_Espaco	Area Privativa	Posto de trabalho	Posto de trabalho reduzido	Populacao principal
OC_02	010601	PAV05SALA01	1	area_trabalho_indivi...	24.43 m2	1	0	1
OC_02	010602	PAV05SALA02	1	area_trabalho_indivi...	132.60 m2	20	0	20
OC_02	010603	PAV05SALAREUNIAO01	1	area_trabalho_coleti...	8.09 m2	0	4	2
OC_02	010604	PAV05SALAREUNIAO02	1	area_trabalho_coleti...	31.51 m2	0	26	13
OC_02	010605	PAV05CIRCULACAO01	1	area_tecnica_privativo	28.73 m2	0	0	0
OC_02	010606	PAV05SALAPOIO01	1	area_apoio_privativo	18.82 m2	0	0	0
OC_02	010607	PAV05SALA03	1	area_trabalho_indivi...	24.29 m2	1	0	1
OC_02	010608	PAV05SALA04	1	area_trabalho_indivi...	27.70 m2	4	0	4
OC_02	010609	PAV05SALA05	1	area_trabalho_indivi...	26.78 m2	2	0	2
OC_02	010610	PAV05SALA06	1	area_trabalho_indivi...	18.81 m2	3	0	3
OC_02	010611	PAV05SALA07	1	area_trabalho_indivi...	26.93 m2	5	0	5

FONTE: A autora.

6.2 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

Realizou-se a avaliação do artefato por meio da construção de um cenário: a realização de uma reforma com alteração de layout da ala oeste de um dos pavimentos do edifício.

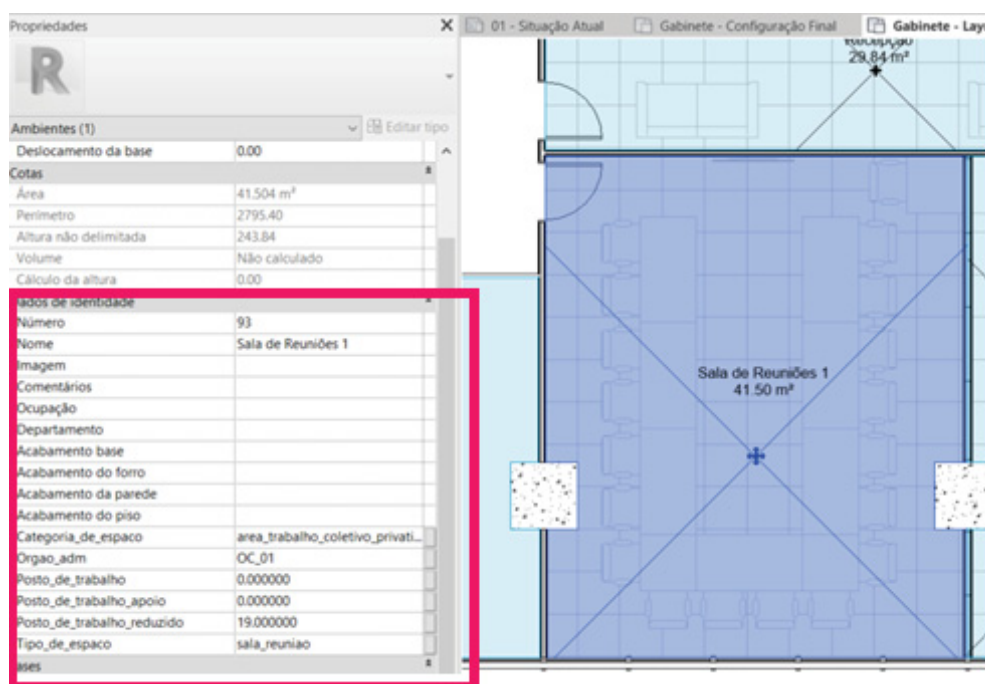
Buscou-se demonstrar a utilidade do artefato em um ambiente diferente do utilizado para sua criação.

O modelo BIM da reforma proposta foi disponibilizado pela equipe técnica que o utiliza. Então, os passos contidos no documento Diretrizes (APÊNDICE 4) foram replicados com o objetivo de verificar a sua utilidade.

Primeiramente, no modelo da reforma, foram adicionados os parâmetros compartilhados, criados no momento do desenvolvimento do artefato e salvos no diretório da pesquisadora.

Na sequência, foi possível observar que as delimitações de Ambientes no Revit já tinham sido adicionadas para os espaços no modelo disponibilizado. Então, realizou-se a inclusão dos parâmetros compartilhados no modelo da reforma e foi iniciada a etapa de preenchimento das informações conforme FIGURA 53.

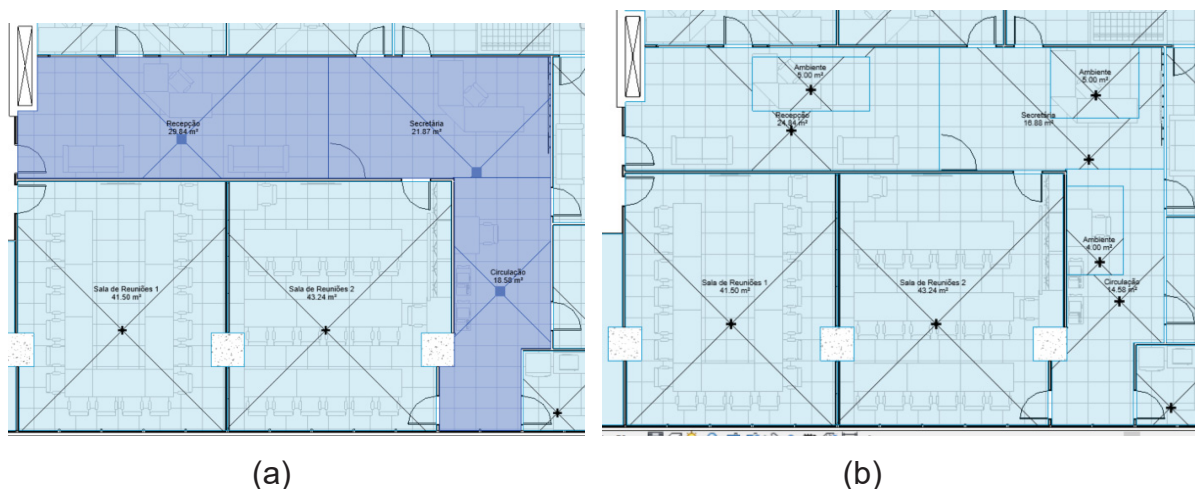
FIGURA 53 - PREENCHIMENTO DOS PARÂMETROS DOS AMBIENTES



FONTE: A autora.

No entanto, conforme a comparação apresentada na FIGURA 54, foi observado que nas delimitações de Ambientes criados para as áreas de circulação, apresentavam estações de trabalho para recepção e secretaria. Para análise dos espaços conforme a proposta da pesquisa, foi necessária alteração das delimitações dos Ambientes com a criação de áreas de escritório não confinado e área de escritório para cotrabalho, de modo que a área restante foi classificada como circulação.

FIGURA 54 – ALTERAÇÃO DE AMBIENTES



A: Delimitação de ambientes conforme modelo recebido;

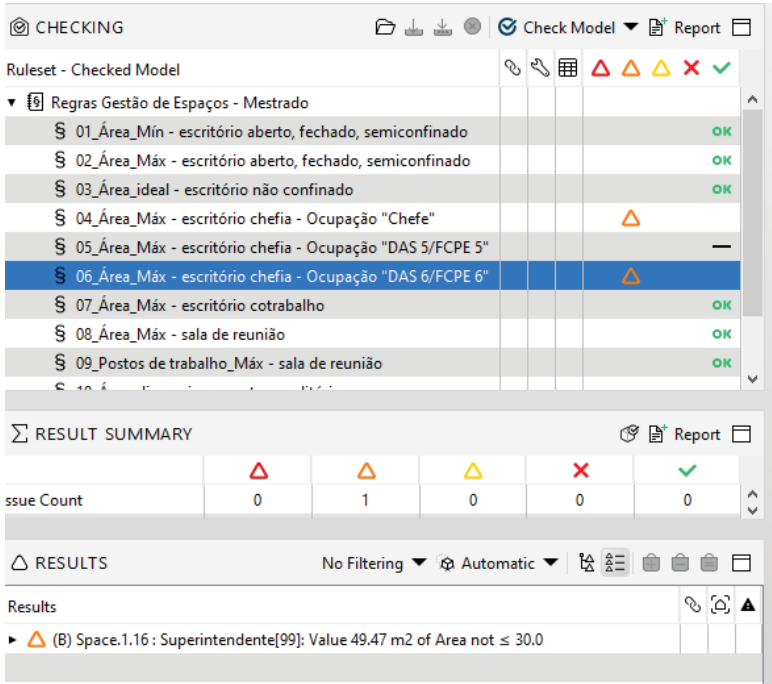
B: Alteração de ambientes: criação de circulação, escritório não confinado e escritório cotrabalho;

FONTE: A autora.

Na sequência, foi exportado o arquivo IFC do modelo recém classificado e importado no *software* Solibri Office, com o objetivo de gerar as análises com o uso das regras e ITO já desenvolvidos, salvos e armazenados no diretório.

Ao executar a verificação automática das regras, obteve-se o resultado demonstrado na FIGURA 55, de modo que os espaços tipo escritórios de chefias foram os únicos que apresentaram não conformidades quanto suas áreas.

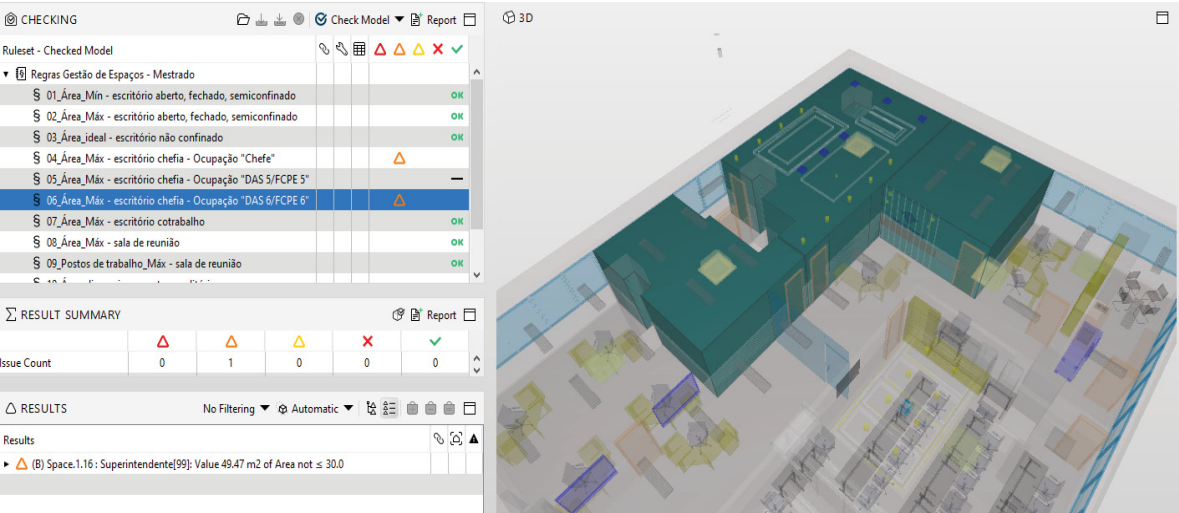
FIGURA 55 - VERIFICAÇÃO DE REGRAS DE ESPAÇOS NO MODELO DA REFORMA



FONTE: A autora.

Na FIGURA 56 são destacados os espaços não conformes referentes aos escritórios de chefias. Para as salas nomeadas como “Adjunto” foi classificada a ocupação como “Chefe”. Já para a sala nomeada como “Superintendente” foi classificada a ocupação DAS 6.

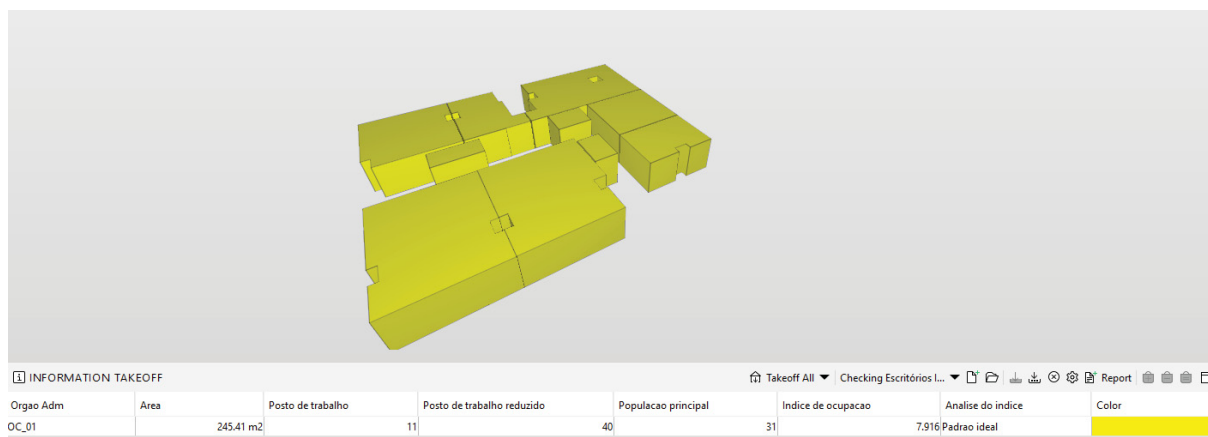
FIGURA 56 - IDENTIFICAÇÃO DOS AMBIENTES NÃO CONFORMES



FONTE: A autora.

Ainda, foi realizada a análise do índice de ocupação de área de escritórios, cujo valor obtido foi 7,91 classificado como “padrão ideal”, ou seja, uma ocupação otimizada (FIGURA 57).

FIGURA 57 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DE ESCRITÓRIOS

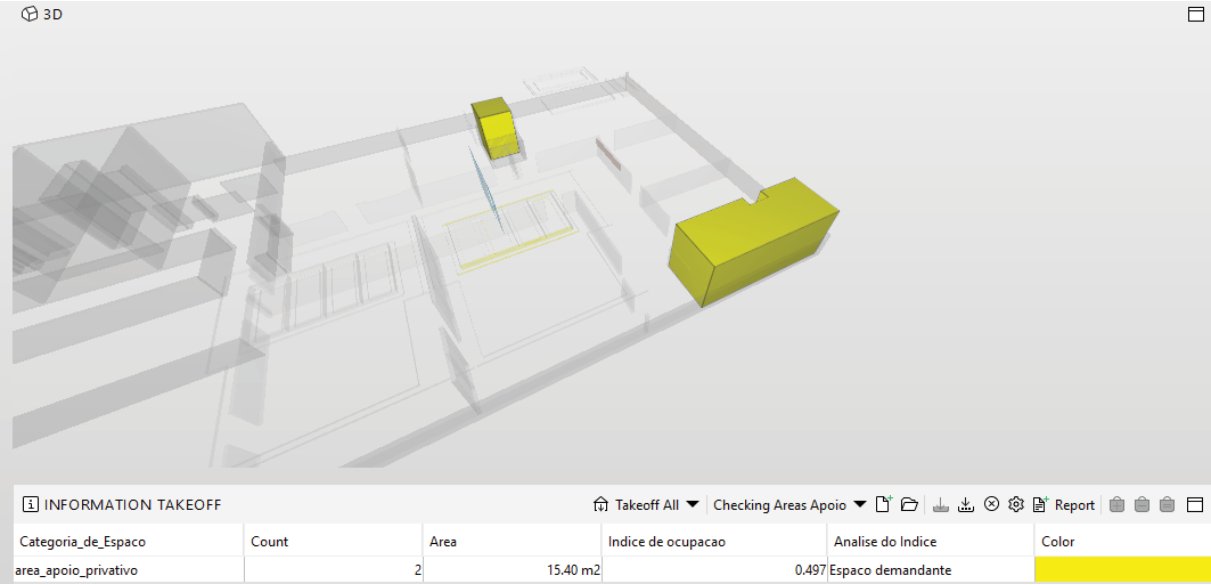


FONTE: A autora

Já em relação as áreas de apoio, constatou-se que o cálculo de seu índice não representaria a situação real da utilização. A área da reforma poderia até mesmo representar toda a utilização de um determinado órgão, no entanto, os banheiros são compartilhados e se localizam na circulação, comum a todos que utilizam o edifício e assim não compõem o cálculo de áreas de apoio privativas.

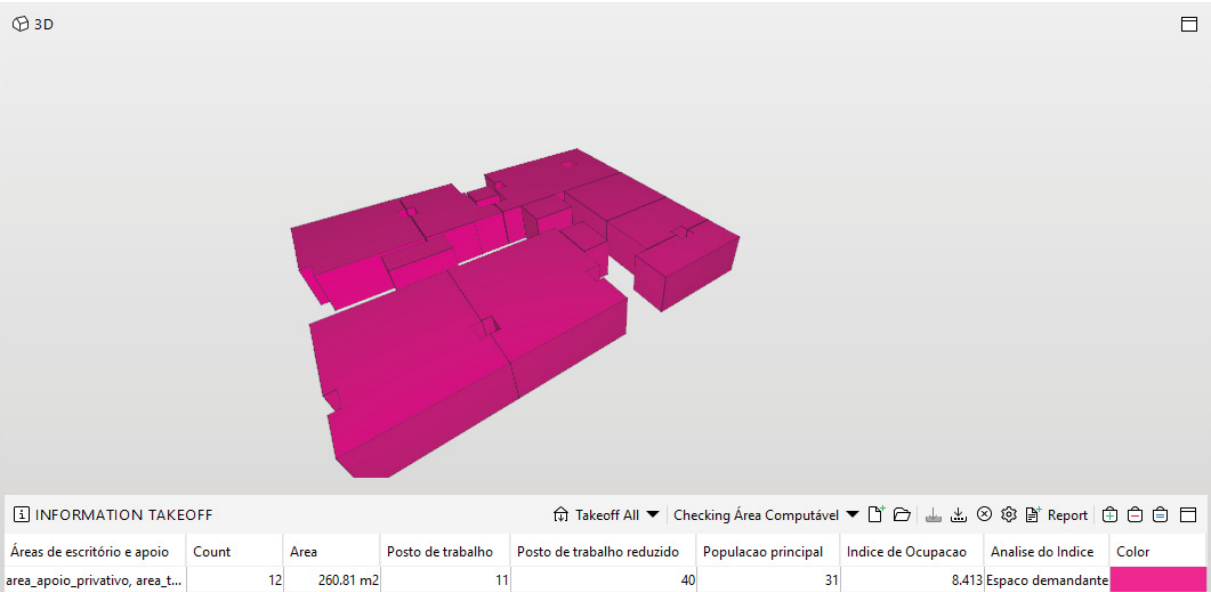
Desta forma, ao calcular as áreas de apoio privativas desse órgão é possível comprovar uma incoerência, pois o índice de ocupação das áreas de apoio seria 0,50 (FIGURA 58). Tal índice, classificaria o espaço como demandante e influenciaria no índice de ocupação total das áreas, ocasionando uma classificação como espaço demandante (FIGURA 59).

FIGURA 58 – VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE ÁREAS DE APOIO PRIVATIVAS



FONTE: A autora.

FIGURA 59 - VERIFICAÇÃO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL



FONTE: A autora.

Do exposto, a partir da avaliação do artefato, foram observados alguns aspectos diferentes da abordagem realizada no momento de desenvolvimento do artefato.

Observou-se que não é recomendável utilização de índice de ocupação total, que considera a área computável (escritórios e apoios), sem distinção, ou seja, parcialmente por órgão administrativo.

Comprova-se que o índice é efetivo para análise do edifício como um todo. Desta forma, para análises parciais, o índice de ocupação de escritórios privativos se apresenta como uma solução exequível.

6.3 EXPLICITAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

As observações quanto os benefícios e limitações encontradas no decorrer do desenvolvimento do artefato foram descritas nesta seção.

Em relação a varredura digital, destaca-se principalmente, a relevância de sua realização para edifícios que não apresentam plantas digitalizadas, ou apresentam plantas desatualizadas. Essa situação não ocorreu com o edifício selecionado, no entanto, pode vir a acontecer em outros edifícios públicos, principalmente em construções mais antigas. Apesar do fato, a sua execução na pesquisa garantiu a confiabilidade quanto dimensões dos espaços, e ainda, possibilitou o acréscimo das instruções de varredura com o uso de LST e o processamento no documento Diretrizes.

Em relação ao desenvolvimento do modelo BIM-FM com o uso do *software* Revit, verificou-se que o cálculo da população principal, área computável, índices e demais análises são possíveis de serem executados por meio de uso das tabelas de quantitativos, conforme instruções contidas no documento Diretrizes. Quanto a possibilidade de análises visuais, são passíveis de execução a partir do uso do Dynamo, o que não foi abordado na presente pesquisa. Apesar disso, conforme elucidado, devido ao fato do ambiente de aplicação se tratar de instituição pública, considerou-se adequado o uso do Solibri Office a partir do arquivo IFC gerado, a fim de promover o openBIM e em razão de não é possível exigir o eventual recebimento de arquivos BIM de um desenvolvedor específico.

Em relação aos resultados obtidos com análise do modelo BIM-FM do edifício selecionado, é possível destacar os seguintes itens:

a) Apesar do índice de ocupação total do edifício, que considera a área computável total (escritórios e apoios), ter sido classificado no “padrão ideal”, com o uso da verificação da regra de área mínima e máxima aplicada especificamente para

ambientes de escritórios, foi possível verificar que 64 ambientes apresentavam áreas excedentes, de um total de 108 ambientes de escritório, ou seja, 59% dos ambientes de escritórios do edifício não estão conformes ao padrão do Manual. Em razão das considerações estabelecidas pela pesquisadora no momento do desenvolvimento do artefato, salienta-se que não se objetivou analisar criticamente o edifício em si, mas o fato das especificações do Manual ocasionarem uma classificação “padrão ideal” para o índice de ocupação total de um edifício que apresenta a maioria dos escritórios com área excedente.

b) Em atenção ao ambiente escritório não confinado, utilizado para estações de trabalho de secretarias e recepção, em razão da especificação considerar área de 5,00 m², inferior ao mínimo para escritórios 7 m², foi necessário criar regra específica para essa verificação. Dessa forma, é possível analisar que escritórios não confinados influenciam de um modo compensatório no cálculo do índice de ocupação. Ou seja, influenciam na redução do índice de ocupação, de modo que os demais tipos de escritórios poderão exceder ao limite máximo de área, e ainda assim, o índice final atender a um possível “padrão ideal”.

c) O efeito compensatório foi verificado no momento da avaliação do artefato. Ao executar apenas uma ala do edifício, verificou-se a impossibilidade do cálculo do índice de ocupação total da ala, devido à falta de áreas de apoio no recorte realizado. Assim, uma sugestão seria que ao verificar o atendimento do índice de ocupação total de um edifício, tanto o índice de apoio quanto o índice de escritórios deveriam atender o intervalo estipulado individualmente. Desta forma, evitaria que um edifício fosse classificado quanto ao atendimento do padrão ideal, sendo que, de fato, as áreas de escritório excedentes seriam compensadas pelas áreas de apoio subdimensionadas;

d) Alguns requisitos do Manual de Padrão de Ocupação e Dimensionamento não são representados por meio de um intervalo de área. De modo que ao criar a regra, foi exigido o atendimento da especificação de modo exato, o que ocasionou não conformidades no resultado. Uma possível solução, seria a consideração de uma porcentagem de área que abrangesse um intervalo superior e inferior.

e) Um benefício quanto a proposta de utilização de ferramentas BIM-FM se dá pelo fato de o Manual de Padrão de Ocupação e Dimensionamento indicar um cálculo detalhado de áreas apenas após a formalização do compartilhamento entre

órgãos. Ao utilizar ferramentas BIM-FM o cálculo detalhado é automaticamente realizado a partir do momento da classificação do ambiente, ainda, possibilita a realização de simulações quanto ao uso dos ambientes;

f) Entende-se como fator limitante da pesquisa, o fato de o artefato não ter sido avaliado por terceiros.

6.4 GENERALIZAÇÃO PARA UMA CLASSE DE PROBLEMAS

Conforme elucidado na pesquisa, e em acordo com a classificação desenvolvida a partir da RSL, entende-se que esta pesquisa pode ser generalizada para a classe de problemas relacionadas a padrões de uso, ocupação e alocação de espaços em edificações modeladas com *softwares* BIM.

O artefato instanciación apresenta um caráter prescritivo e foi detalhado com ilustrações com os passos executados conforme o método proposto. Assim, ao alterar os requisitos utilizados para as verificações automáticas de regras, as análises desenvolvidas permanecem passíveis de serem executadas.

Diante o exposto, além da aplicação na gestão pública federal, o método poderia ser utilizado para outras esferas do poder público e pela iniciativa privada.

7 CONCLUSÃO

A presente dissertação teve por objetivo geral promover melhorias na gestão de espaços de edifícios que alocam repartições da administração pública federal por meio do desenvolvimento de diretrizes para aplicação de BIM-FM. Em função da busca por uma contribuição científica de caráter prescritivo, com uma solução de problema real, a estratégia de pesquisa adotada foi a *Design Science Research* (DSR).

A pesquisa foi conduzida conforme as seguintes etapas: identificação do problema, conscientização do problema, identificação do artefato e classes de problemas, proposição do artefato, projeto do artefato, desenvolvimento do artefato, avaliação do artefato, explicitação das aprendizagens e comunicação dos resultados.

A conscientização do problema foi realizada por meio da revisão da literatura que conteve o referencial teórico e revisão sistemática da literatura. A RSL buscou identificar os usos de BIM-FM para a gestão de espaços, de modo que a partir da análise das pesquisas selecionadas como resultado, obteve-se as seguintes aplicações: conforto interno dos espaços, gestão do uso e ocupação/alocação, inventário de espaços, simulações de usos, visualização do espaço pelo usuário. Diante desse resultado, a gestão do uso e ocupação/alocação, foi o tópico principal escolhido a ser abordado na pesquisa.

Para cumprir o primeiro objetivo específico de realizar um diagnóstico sobre políticas, processos e hábitos de uso dos espaços de edifícios da administração pública federal, foi realizado um questionário via formulários do Google com os servidores públicos envolvidos em processos de gestão e operação de imóveis da União, bem como um levantamento da documentação e informações disponíveis relacionadas ao uso e ocupação/alocação dos espaços no Ministério da Economia.

Diante das respostas obtidas no diagnóstico foi possível coletar e criar uma tabela quanto aos requisitos para o desenvolvimento do artefato, de modo que foi atendido o segundo objetivo específico.

Para cumprir o terceiro e último objetivo específico de desenvolver o documento Diretrizes para aplicação de BIM-FM para gestão de espaços em edifícios públicos, primeiramente, foi selecionado um edifício público do governo federal como ambiente real de aplicação do método e foram definidos os *softwares* utilizados para o seu desenvolvimento. Na sequência, foi realizada uma varredura digital com o uso de LST

de um pavimento do edifício, que auxiliou a digitalização do edifício e criação do modelo BIM-FM. Então, o modelo foi analisado com o uso de um *software openBIM* que possibilitou a verificação automática de regras. A partir da descrição dos processos executados foi possível cumprir o terceiro objetivo específico e obter o documento denominado Diretrizes.

Do exposto, após analisar os resultados obtidos de um modo geral, e aqueles destacados nas explicitações das aprendizagens, foi possível concluir que a aplicação de BIM-FM promove melhorias quanto a gestão do uso e ocupação dos espaços de edifícios, de modo que o recorte adotado na pesquisa tratou de imóveis públicos, conforme as políticas estabelecidas para a administração pública federal.

Além disso, o documento desenvolvido na pesquisa, as Diretrizes, foi validado por meio do desenvolvimento de um cenário de reforma. Entende-se que ao utilizá-lo é possível reproduzir as análises propostas em outros edifícios, tanto públicos como privados, de modo que as regras e requisitos utilizados se relacionam com as políticas estabelecidas por cada instituição.

Foi possível identificar possíveis melhorias nas especificações de gestão de espaços estabelecidas pela instituição. Ao trazer as informações da edificação para um modelo visual e ao utilizar ferramentas que possibilitam análise automática de todos os ambientes, ou seja, o uso de BIM-FM e verificação automática de regras (*Rule-based Code Checking*), evidenciou-se alterações necessárias nas políticas atualmente em vigor com o objetivo de potencializar ocupações otimizadas de imóveis da administração pública.

Ainda, entende-se que a pesquisa possibilita desdobramentos para novos projetos de edificações e reformas, de modo que pode auxiliar a tomada de decisões.

Conforme explicitado, a pesquisa prescreve uma solução prática para promoção de melhorias relacionadas a gestão de espaços de edificações, no entanto, não exclui uma análise crítica necessária para sua reprodução.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o desenvolvimento da presente pesquisa, foram identificadas as seguintes oportunidades para trabalhos futuros:

- a) Aplicação do método proposto em uma pesquisa-ação a partir do uso do documento Diretrizes;

- b) Expandir para outros usos possíveis de gestão de espaços, como a inclusão de informações de pessoal, mobiliários e equipamentos;
- c) Verificação de regras de acessibilidade; e,
- d) Verificação de layouts quanto ao atendimento de regras de distanciamento físico entre estações de trabalho, a partir de aplicações de requisitos que garantam segurança sanitária para os usuários.

REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial Processo. **GUIA 1 – Processo de projeto BIM Dados**. V. 1, p. 82, Brasília, DF, 2017.

ABRAFAC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FACILITIES. Disponível em: <https://www.abrafac.org.br/>. Acesso em: 1 Jun. 2020.

ALGAYER, T. A. **Gerenciamento da informação baseado em um modelo BIM-FM**. [s.l.] Programa de Pós- graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

ALVES, C. et al. Tecnologias da Informação e Comunicação. In: PUGA, Fernando Pimentel; CASTRO, Lavínia Barros de (Org.). **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta**. 1. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 437 p. 259 – 288, 2018.

ANDRADE E SILVA, F. P. de. **Verificação automatizada dos requisitos de projetos da norma de desempenho pela plataforma BIM Solibri Model Checker**. Belo Horizonte, 2017. 161 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

ANTUNES, C. E. **Mapeamento de processos e determinação de requisitos de informação em projetos de estruturas em concreto armado para obras de saneamento através de sistemas bim: estudo de caso utilizando a metodologia IDM**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2014.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA 2020, ANO BASE 2019. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>. Acesso em 15 de maio de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 12006-2:2018**. Construção de Edificação – Organização de informação da construção. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 15965-1:2011**. Sistema de classificação da informação da construção - Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 41011**. Facility management — Vocabulário. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 41013**. Facility management — Escopo, conceitos-chave e benefícios. Rio de Janeiro, 2019.

ATAZADEH, B. et al. Extending a BIM-based data model to support 3D digital management of complex ownership spaces. **International Journal of Geographical Information Science**, V. 31(3), p. 499–522, 2016.

ATAZADEH, B. et al. Utilizing a Building Information Modelling Environment to Communicate the Legal Ownership of Internet of Things-Generated Data in Multi-Owned Buildings. **Electronics**. 8(11):1258, 2019.

ATKIN, B., BROOKS, A. **Total Facilities Management**. Blackwell Science, Oxford. (2015).

AYRES F., G. C. **Acesso ao modelo integrado do edifício**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2009.

BAKOWSKI, J. Analytical Tools for Functional Assessment of Architectural Layouts. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, **Proceedings [...]**, 245, 2017

BALDAUF, J. P. **Proposta de método para modelagem de requisitos de clientes de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social usando BIM**. [s.l.] Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul., 2013.

BARRETT, P.; BALDRY, D. **Facilities Management: Towards Best Practice**. Salford: Blackwell Science Ltd, 2003.

BECERIK-GERBER, B. et al. Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management. **Journal of Construction Engineering and Management**, 138(3), 431–442, 2012.

BEZERRA, P. H. P. **Procedimento metaheurístico aliado a simulação 4D como alternativa para o planejamento de obras de conjuntos habitacionais**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2019.

BIMe Initiative. **Model Uses Table** Disponível em: <<https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/211in-Model-Uses-Table.pdf>>. Acesso: 16 de maio de 2021.

BIMe. **BIM Dictionary**. Disponível em: <<https://bimexcellence.org/>>. Acesso: 10 de maio de 2021.

BOLPAGNI, M; CIRIBINI, A. L. C. The Information Modeling and the Progression of Data-Driven Projects. Proceedings of the CIB World Building Congress 2016: Volume III - Building Up Business Operations and Their Logic. Shaping Materials and Technologies. Tampere University of Technology. Report; Vol. 18. Saari, A.; Huovinen, P. (Eds.) **Proceedings [...]** (2016).

BORRELLI, E. M. Y. **Requisitos para aplicação de modelos BIM nas atividades de manutenção e operação de edificações**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-

Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2020.

BROCARD, F. L. M. **O uso da modelagem da informação da construção 4D (BIM 4D) em projeto de obras militares**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2017.

buildingSMART. **buildingSMART International**. Disponível em: <<https://www.buildingsmart.org/>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2022.

CADERNO BIM. [s.l.]: Governo do Paraná – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística, 2018. Disponível em: < <https://www.bim.pr.gov.br/Pagina/Caderno-BIM-PR> >. Acesso em: 20/01/2022.

CALDART, C. W. **Planejamento para projeto de canteiro de obra com uso de modelagem BIM 4D**. [s.l.] ão em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2017.

CAREZZATO, G. G. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19650**. 2018. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CARVALHO, H. J. S. DE. **Uso de ferramentas BIM na quantificação de resíduos de construção e demolição**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, 2017.

CARVALHO, M. A. **Eficácia de interoperabilidade no formato IFC entre modelos de informação arquitetônico e estrutural**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2012.

CATELANI, W. S; SANTOS, E. T. Normas Brasileiras sobre BIM. **Revista CONCRETO & Construções**, n.84, p.54-59, 2016.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <<https://cbic.org.br/salvador-licenciara-obras-de-obras-de-projetos-desenvolvidos-em-bim/>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Implementação BIM - Parte 2: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. CBIC, v. 2, p. 72, 2016.

CEOTTO, L. H. Avaliação de sustentabilidade: balanço e perspectivas no Brasil. **In: Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável**, São Paulo, 2008.

CHIAS, P. et al. 3D modelling and virtual reality applied to complex architectures: An Application to Hospitals' Design. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., Proceedings [...]*, p. 255–260, 2019.

Computer Integrated Construction Research Program. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 2.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. 2013.

COSTIN, A.; TEIZER, J. Utilizing BIM for Real-Time Visualization and Indoor Localization of Resources. in: 2014 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, **Proceedings [...]**, 2014, pp. 649–656,

CRIPPA, J. **Integração BIM-ACV como apoio à tomada de decisão na fase de concepção de projeto**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2019.

DRESH, A. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015. E-pub.

DURANTE, F. K. **Proposta de diretrizes para o desenvolvimento do projeto do sistema de produção apoiado pelos processos BIM**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2016.

FARONI, M. C. C. **BIM nos processos de gestão de facilidades em uma universidade: estudo de caso e diretrizes preliminares**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

FERNANDES, G. von der H.; FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS-FAZENDA, P. Método para verificação automatizada de requisitos em empreendimentos Habitacionais de Interesse Social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 259-278, out./dez. 2018.

FRANÇA, F. W. DE. **Método para verificação automática de regras utilizando bim aplicado ao código de segurança contra incêndio e pânico do parána (CSCIP-PR)**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2018.

GASPAR, J. A. da M. **O significado atribuído a BIM ao longo do tempo**. 1 recurso online (238 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP, 2019.

GROETELAARS, N. **Criação de modelos BIM a partir de nuvens de pontos: estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica**. Tese (Doutorado em Arquitetura). Salvador: 2015.

GROSSKOPF, G. G. et al. A fotografia 360 graus como ferramenta de suporte à modelagem de as-built. **PARC Pesquisa Em Arquitetura E Construção**. 2019.

GSA. **BIM Guide 08 - BIM for Facility Management**. Washington: GSA - GENERAL SERVICES ADMINISTRATION. Office of Design and Construction. 2011.

HALMETOJA, E. The conditions data model supporting building information models in facility management, **Facilities**, Vol. 37, p. 484-501, 2019.

HEVNER, A. R. et al. **Design Science in information systems research**. *MIS Quarterly*, v.28, n. 1, p.75-105, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD)**, 2020. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/emprego/pnad-ibge-arquivos-resultados-brasil>. Acesso em: 28 março 2020.

IFMA. International Facility Management Association. Disponível em: <https://www.ifma.org/about/what-is-facility-management/>. Acesso em: 10 maio 2021.

ILTER, D. et al. Modelling Information Flow of Occupant Feedback in Office Buildings. In: International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2018) **Proceedings [...]** Berlin, Germany, 2018.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Carta de Conjuntura n.23, 4º trimestre de 2021**. Brasília: Ipea, 2021a.

_____. **Panorama fiscal: destaques de 2021 e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2021b.

JI, S. Y.; KIM, M.; JUN, H. Space Management on Campus of a Mobile BIM-based Augmented Reality System. **Architectural research**. V. 19, p. 1-6, 2017.

KASSEM, M., et al. BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex. **Built Environment Project and Asset Management**, 5(3), 261–277, 2015.

KATER, M.; RUSCHEL, R. C. O potencial da verificação automatizada baseada em regras para as medidas de segurança contra incêndio em BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 423-444, out./dez. 2020.

KIM, E. Field survey system for facility management using BIM model IoT management for facility management. In: International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia. **Proceedings [...]**, 2018.

MESSNER, J. et al. **BIM Project Execution Planning Guide**, Version 2.2. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, 2019.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LAMEIRAS, M. P. **Inflação por faixa de renda – Janeiro/2022**. Brasília: Ipea, 2022.

LATHER, J.; AMOR, R.; MESSNER, J. A Case Study in Data Visualization for Linked Building Information Model and Building Management System Data. In: **Proceedings of the ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering 2017**, Seattle, WA, USA, p. 228-235, 2017.

LATHER, J.; LEICHT, R.; MESSNER, J. Engaging with BIM: Interactive Workspaces in Facility Design and Construction. In: Construction Research Congress. **Proceedings [...]** 2018, p. 765-775.

LATREILLE, D. **Análise da validação de quantitativos obtidos de um modelo BIM de arquitetura para atender a estimativa orçamentária de empresas de construção civil.** Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2018.

LAZAR, S.; MCARTHUR, J. J. BIM for Corporate Real Estate Data Visualization from Disparate Systems. In: Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, **Proceedings [...]** 504–516, 2016.

LEE, S.-K. et al. An extension of the technology acceptance model for BIM-based FM, Proceedings of the Construction Research Congress 2012: Construction Challenges in a Flat World, ASCE, West Lafayette, **Proceedings [...]** pp. 602-611, 2012.

MAIA, B. L. **Análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada em BIM: estudo de caso em coberturas.** [s.l.] Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2016.

MAINARDI NETO, A. I. **Verificação de regras para aprovação de projetos de arquitetura em BIM para estações de metrô.** São Paulo, 2016. 124 f. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Manual de Padrão de Ocupação e Dimensionamento de Ambientes em Imóveis Institucionais da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional,** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/manual_racionaliza_08set2020.pdf/view>. Acesso em 16 de fevereiro de 2022.

MCGINLEY, T.; FONG, D. DesignGhosts: Mapping occupant behaviour in BIM. In: Emerging Experience in Past, Present and Future of Digital Architecture, **Proceedings [...]**(CAADRIA), Korea, 2015.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Reinventing construction: a route to higher productivity,** 2017. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution/pt-br>. Acesso em: 20 maio 2020.

MIARA, R. D. **Melhoria na gestão dos resíduos da construção civil através de aplicativo baseado em modelo BIM.** Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2020.

MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C. Impacto da adoção de BIM em Facility Management: uma classificação. **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 277-290, dez, 2015.

MORETTI, N. et al. Maintenance service optimization in smart buildings through ultrasonic sensors network. **Intelligent Buildings International**, 2020.

MOTA, P. P. **Modelo BIM para gestão de ativos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. 2017.

MOTTA, S. R. R.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, Vol. 4, nº 1, p. 84-119, 2009.

MUIR, Alison. Space management. In: BEST, Rick; LANGSTON, Craig; VALENCE, Gerard de (Ed.). **Workplace Strategies and Facilities Management**. Burlington: Elsevier, p. 81-103, 2003.

MÜLLER, F. M. **A interoperabilidade entre sistemas cad de projeto de estruturas de concreto armado baseada em arquivos IFC**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2011.

NASCIMENTO, E. L. DO. **Aplicação de modelo de colaboração apoiada por tecnologia da informação para projetos de construção civil na Prefeitura de São José dos Pinhais**. [s.l.] Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2012.

PAINEL DE RAIO-X. **Patrimônio da União**. Disponível em: <<https://raiox.economia.gov.br/?=>>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2022.

PAINEL DE CUSTEIO ADMINISTRATIVO. Disponível em: <<https://paineldecusteio.planejamento.gov.br/custeio.html>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2022).

PAIVA, P. **Agenda para o futuro. Impactos da digitalização para o Brasil 2016**. Fundação Dom Cabral, 2016.

PENTTILÄ, H. Describing the Changes in Architectural Information Technology to Understand Design Complexity and Free-Form Architectural Expression. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 11, special issue, p. 395-408, 2006.

PISPIDIKIS, I. et.al. Combining methodological tools for the optimum 3D modelling of ntua campus. In: SPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. **Proceedings [...]**, 2018.

RESENDE, R. et al. Plataforma Web-BIM para Gestão de Instalações de um Campus. In: Congresso Português de Building Information Modelling, **Proceedings [...]** p. 501-512, 2016.

SACKS, R., et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores** [recurso eletrônico]. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM) - processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2015.

SANTOS, A. DOS. **Seleção do método de pesquisa: guia para pós-graduando em design e áreas afins**. Curitiba, PR : Insight, 2018.

SEIL - SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA; DGPO - DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE PROJETOS E OBRAS. **Caderno BIM**. Curitiba, Paraná, 2018.

SILVA, P. H. DA. **Diretrizes de modelagem da informação da construção (BIM) em projeto e planejamento de edifícios multipavimentos**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2018.

SOLIHIN, W.; EASTMAN, C. Classification of rules for automated BIM rule checking development. **Automation in Construction**, v. 53, p. 69–82, 2015.

SOLIMAN JUNIOR, J. **Framework para suporte à verificação automatizada de requisitos regulamentares em projetos hospitalares**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

SOLLA, M. et al. Integration of BIM and Archibus for Facility Management (FM) in FKAAS, UTHM Building. In: IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **Proceedings [...]** 498 012088, 2020.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

SUTER, G. Modeling multi-level spaces with network-based space layouts: a case study. In: 21th Workshop of the European Group for Intelligent Computing in Engineering, Cardiff, Wales, United Kingdom, **Proceedings [...]** 2014.

TAKAGAKI, C. **regras de verificação e validação de modelos BIM para sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. Dissertação (Mestrado em Inovação da Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

TAMKE, M. et al. From Point Clouds to Definitions of Architectural Space : Potentials of Automated Extraction of Semantic Information from Point Clouds for the Building

Profession. Fusion: Proceedings of the 32nd International Conference on Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe. **Proceedings [...]** (Vol. 2, pp. 557-566). eCAADe, 2014.

TEICHOLZ, P. **BIM for Facility Managers**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

TELES, R. P. **Sistema de alocação de espaços para a FAUFBA : uma aplicação de facilities management**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Salvador, 2016.

TELES, R. P.; AMORIM, A. L. Alocação de Espaços: Uma aplicação de Facilities Management. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, Fortaleza, **Anais...**, 2017.

UK BIM FRAMEWORK. Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 3 – Operational phase of the asset life-cycle. 2 ed. 2021.

VENTURA, S.M et al. Evaluation of Building Use Scenarios by Crowd Simulations and Immersive Virtual Environments: A Case Study. In: International Symposium on Automation and Robotics in Construction. **Proceedings [...]**, Germany, 2018.

WIGGINS, J. M. **Facilities Manager's Desk Reference**. Malaysia: Wiley Blackwell, 2010.

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

XIE, X. et al. Visualised inspection system for monitoring environmental anomalies during daily operation and maintenance. **Engineering, Construction and Architectural Management**. Vol. 27 No. 8, pp. 1835-1852, 2020.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman editora, p. 17. 2015.

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO PARA RSL

Framework conceitual	A pesquisa trata do desenvolvimento de um artefato para promoção de melhorias na gestão de espaços que alocam repartições públicas federais por meio da integração de processos BIM e FM.
Contexto	Indústria da AECO
Horizonte	Estudos publicados a partir do ano 2000.
Idiomas	Inglês e português
Questão de Revisão	Quais artefatos já foram utilizados para solucionar o problema? Em que contexto?
Critérios de busca: inclusão	Estudos que englobam gestão de espaço para análises: de informações, LOD, especificações do modelo BIM-FM, controle e monitoramento de energia, atividades de O&M, experiência dos usuários, utilizações, funções, performances e gestão de emergências.
Critérios de busca: exclusão	Trabalhos que tratam de gestão de espaço em canteiros de obras; Trabalhos que tratam de técnicas de Laser Scanner; Trabalhos que tratam de infraestrutura; Que não abordam BIM e/ou <i>Facility Management</i> ;
Termos de busca	"BIM", "FM ou <i>Facility ou Facilities</i> ", " <i>space</i> " e operador booleano AND que limitam a busca aos estudos que contenham as palavras listadas independentemente de sua ordem
Fontes de busca	Base de dados eletrônicas
Bases de dados	Web of Science; Scopus Elsevier

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO

Carta Convite - Questionário de pesquisa de Mestrado

Aos servidores públicos envolvidos em processos de gestão e operação de imóveis da União,

Prezados,

Será realizada na cidade de Curitiba-PR uma pesquisa científica, em nível de mestrado, intitulada: "GESTÃO DE ESPAÇOS DE IMÓVEIS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: UMA APLICAÇÃO DE BIM", vinculada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da mesma instituição.

A pesquisa busca promover melhorias na gestão de espaços de edifícios que alocam repartições da administração pública federal.

Busca-se a realização de um diagnóstico por meio do presente questionário com perguntas referentes a políticas e hábitos de uso dos espaços, bem como os processos realizados atualmente.

Sua participação é de fundamental importância, visto que será a fonte de informações reais. Entretanto, é totalmente voluntária, podendo haver recusa ou desistência a qualquer momento, sem ônus algum. Esclarece-se que os servidores não serão identificados em pesquisa.

Atenciosamente,

*Tempo estimado de resposta: 5 minutos

*Obrigatório

1. Perfil do participante

1. Órgão de exercício: *

2. Cidade: *

3. Função/Cargo: *

4. Setor: *

Atividades organizacionais desenvolvidas pelo profissional

Escala com que as atividades são realizadas:

Legenda:

(0) Não realiza;

(1) Realiza pouco;

(2) Realiza;

(3) Realiza muito;

5. a) Desempenho de cargos, funções e comissões: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

6. b) Ações de gestão e controle de pessoal: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

7. c) Gestão da infraestrutura de bens imóveis: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

8. d) Gestão de bens mobiliários:

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

9. e) Gestão do uso e ocupação de imóveis: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

10. f) Planejamento, projetos de obras e serviços técnicos em imóveis: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

11. g) Fiscalização de obras e serviços técnicos em imóveis: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

12. h) Execução de obras e serviços técnicos em imóveis: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

13. i) Avaliações, vistorias, perícias em imóveis: *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

14. Outras:

2.
Pesquisa
de
percepção

2.1 Em referência ao seu órgão e em relação planejamento da ocupação de espaços/ambientes, a verificação de espaços ociosos e a verificação de espaços necessários X disponíveis:

15. 2.1.1 Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento sobre normativo ou documento que oriente como deve ser realizado o planejamento da ocupação, a verificação de espaços ociosos e a verificação de espaços necessários X disponíveis? *

Marcar apenas uma oval.

☐ SIM

☐ NÃO

16. Se sim, descreva:

17. 2.1.2 Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento de sistemas, ferramentas e/ou softwares utilizados para auxiliar o planejamento da ocupação e alocação dos espaços, a verificação de espaços ociosos e a verificação de espaços necessários X disponíveis ? *

Marcar apenas uma oval.

☐ SIM

☐ NÃO

18. Se sim, descreva:

2.2 Reservas de espaços/ambientes

19. 2.2.1 Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento de sistemas, ferramentas e softwares utilizados para auxiliar as reversas de salas, auditórios e demais ambientes compartilhados em um edifício público? *

Marcar apenas uma oval.

☐ SIM

☐ NÃO

20. Se sim, descreva:

21. 2.2.2 Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento de sistemas, ferramentas e softwares para auxiliar controles de informações de pessoal e equipamentos associados aos espaços/ambientes de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

☐ SIM

☐ NÃO

22. Se sim, descreva:

3. Pesquisa de opinião

Em relação ao seu órgão de lotação.

Escala para pesquisa de opinião:

Legenda:

(0) Não satisfatório;

(1) Um pouco satisfatório;

(2) Satisfatório;

(3) Muito satisfatório;

23. 3.1 Na sua visão é satisfatório o modelo atual de planejamento da ocupação dos espaços, a verificação de espaços ociosos e a verificação de espaços necessários X disponíveis? *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

24. 3.2 Na sua visão, os espaços/ambientes apresentam ociosidade no imóvel que seu órgão utiliza? * (0) Não satisfatório = Muita ociosidade (3) Muito satisfatório = Sem ociosidade; *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

25. 3.3 Na sua visão é satisfatório o método atual de controle de informações de pessoal e equipamentos associados aos espaços/ambientes de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3
☐	☐	☐	☐

26. Caso possua algum comentário e/ou sugestão sobre o assunto que gostaria de compartilhar, por favor descrever abaixo:

APÊNDICE 3 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

Pesquisa de Percepção	Respostas	
1) Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento sobre normativo ou documento que oriente como deve ser realizado o planejamento da ocupação, a verificação de espaços ociosos e a verificação de espaços necessários X disponíveis?	SIM 75%	NÃO 25%
Observações sintetizadas: • A RFB já trabalhava com normativo interno, portaria 1673/2019, [...] que foi precursora da portaria 19385/2020; • Portaria Conjunta nº 38, de 31 de julho de 2020; Portaria Conjunta nº 28, de 24 de março de 2021; Portaria nº 241, de 20 de novembro de 2009; • A área a ser ocupada é definida em função da população (presencial, rotativa e em trabalho remoto), somado a necessidade de áreas específicas daquele Órgão, Setor ou Unidade. • Portaria Nº 19.385, de 14 de agosto de 2020; • Documentos normativos do Racionaliza, projeto voltado à racionalização da ocupação de imóveis. Normas: Portaria SEGES ME Nº 1.708, de 12.02.2021 -Compartilhamento e Rateio APF; Portaria SE-ME Nº 19.393, 14.08.2020 - Rateio de Despesas ME; • Portaria ME/SCGPU 20.549, de 08.09.2020;		
2) Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento de sistemas, ferramentas e/ou softwares utilizados para auxiliar o planejamento da ocupação e alocação dos espaços, a verificação de espaços ociosos e a verificação de espaços necessários X disponíveis?	SIM 43%	NÃO 57%
Observações sintetizadas: • <i>Softwares</i> de engenharia para cadastro, mensuração e consulta das áreas ocupadas - Autocad, Revit, SPIUNET, EDIFICA; • AutoCad, Revit, Excel; • Utilizamos o SPIUNET, da SPU. Temos um sistema que agrega algumas outras informações sobre os imóveis ocupados, o Edifica; • Sistema SA3 de gestão de pessoas para levantamento populacional; • Painel Racionaliza e BI do Racionaliza, este último desenvolvido na CGSIM/SEGES para uso interno da equipe;		
3) Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento de sistemas, ferramentas e softwares utilizados para auxiliar as reversas de salas, auditórios e demais ambientes compartilhados em um edifício público?	SIM 89%	NÃO 11%
• AutoCad, Revit, Excel;		

• Ms Booking. O nosso órgão tem toda a plataforma Office contratada e disponível a todos os servidores; • Sistema próprio criado pelo ATI/SRA-PR (Reserva de Salas Administração);		
4) Em relação ao seu órgão de lotação, possui conhecimento de sistemas, ferramentas e softwares para auxiliar controles de informações de pessoal e equipamentos associados aos espaços/ambientes de trabalho?	SIM 25%	NÃO 75%
• Existe sistema de pessoal - SA3 - que possui campo de informação da localização física dos servidores, mas que nem sempre é atualizado; • SIADS e SIGEPE/SouGov; • Sistema interno RFB para informações de Pessoal. Sobre equipamento, não;		

APÊNDICE 4 - DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DE BIM-FM PARA GESTÃO DE ESPAÇOS EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS

Versão 00 – abril de 2022

GESTÃO DE ESPAÇOS DE IMÓVEIS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: UMA
APLICAÇÃO DE BIM E FACILITY MANAGEMENT
ALESSANDRA TEIXEIRA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	147
2 ETAPA - VERIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES PRÉVIAS	147
2.1 DESENVOLVER PLANO DE EXECUÇÃO BIM	147
2.2 COLETA DE DOCUMENTAÇÃO PRÉVIA NECESSÁRIA	148
3.ETAPA - VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO COM CONDIÇÃO EXISTENTE	148
3.1 DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CAPTURA DE DADOS E LEVANTAMENTO DE EDIFICAÇÕES	148
3.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA	149
3.3 ELABORAÇÃO DO PLANO DA ATIVIDADE	149
3.4 CAPTURA E PROCESSAMENTO	149
3.5 IMPORTAÇÃO NO SOFTWARE DE MODELAGEM BIM	156
4.ETAPA - ELABORAÇÃO DO MODELO BIM DO IMÓVEL.....	156
4.1 INCLUSÃO DE PARÂMETROS NO PROJETO	156
4.2 MODELAGEM DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS	159
4.3 ANÁLISES NO SOFTWARE DE MODELAGEM BIM.....	167
4.3.1 Cálculo da População principal	167
4.3.2 Preenchimento da População principal e Área útil em Informações do projeto 170	
4.3.3 Cálculo áreas de escritório e áreas de apoio	171
4.3.4 Cálculo índice de ocupação	174
4.3.5 Tabela de áreas privativas por Órgão Administrativo	175
4.3.6 Tabela de áreas comuns	177
5.ETAPA - USO DO SOLIBRI PARA GESTÃO DE ESPAÇOS.....	177
5.1 EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DO IFC	177
5.2 ANÁLISES DE GESTÃO DE ESPAÇO NO SOFTWARE SOLIBRI	180
5.2.1 Classificação dos parâmetros e componentes	180
5.2.2 Criação de regras de verificação automática	187
5.2.2.1 Regra 01_Área mínima – escritórios abertos, fechados e semiconfinado...189	
5.2.2.2 Regra: 02_Área máxima - escritórios abertos, fechados e semiconfinado..190	
5.2.2.3 Regra: 03_Área ideal – escritório não confinado.....191	
5.2.2.4 Regra: 04_Área máxima – escritório chefia – ocupação	192

5.2.2.5 Regra 05_Área máxima – escritório chefia – ocupação	193
5.2.2.6 Regra 06_Área máxima – escritório chefia – ocupação	194
5.2.2.7 Regra 07_Área máxima – escritório cotrabalho	195
5.2.2.8 Regra 08_Área máxima – sala de reunião	195
5.2.2.9 Regra 09_Posto de trabalho máximo – sala de reunião.....	196
5.2.2.10 Regra 10_Área dimensionamento – auditório	196
5.2.2.11 Regra 11_Área dimensionamento – espera	197
5.2.2.12 Regra 12_Área dimensionamento – refeitório	198
5.2.3 Verificação automática de regras	198
5.2.4 Execução de cálculos a partir de quantitativos.....	202

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MARCAÇÕES DAS ESTAÇÕES DE VARREDURA	150
FIGURA 2 – ARQUIVOS DAS VARREDURAS REALIZADAS POR ESTAÇÃO... 150	
FIGURA 3 – ABA INICIAL <i>SOFTWARE LEICA CYCLONE REGISTER</i>	151
FIGURA 4 – ABA IMPORTAR.....	151
FIGURA 5– ALINHAMENTO DE NUVEM DE PONTOS	152
FIGURA 6– NUVEM DE PONTOS ALINHADAS.....	152
FIGURA 7– NUVEM DE PONTOS UNIFICADA	153
FIGURA 8– VISUALIZAÇÃO DA <i>BUNDLE CLOUD</i>	153
FIGURA 9– VISUALIZAÇÃO DO AMBIENTE NO MODO NUVEM DE PONTOS .	154
FIGURA 10– VISUALIZAÇÃO DO AMBIENTE NO MODO FOTO 360°	154
FIGURA 11– ETAPA FINAL DO PROCESSAMENTO.....	155
FIGURA 12– ETAPA FINAL DO PROCESSAMENTO -EXPORTAÇÃO	155
FIGURA 13– CRIAÇÃO PARÂMETROS COMPARTILHADOS REVIT	156
FIGURA 14– EDIÇÃO PARÂMETROS COMPARTILHADOS REVIT	157
FIGURA 15– INCLUSÃO DOS PARÂMETROS COMPARTILHADOS EM PARÂMETROS DO PROJETO	158
FIGURA 16– INCLUSÃO DOS PARÂMETROS COMPARTILHADOS EM PARÂMETROS DO PROJETO - CONTINUAÇÃO	159
FIGURA 17– VISIBILIDADE DE AMBIENTES	160
FIGURA 18– PARÂMETROS DE AMBIENTES	161
FIGURA 19– CRIAÇÃO DE TABELA DE QUANTITATIVOS	166
FIGURA 20– INCLUSÃO DOS CAMPOS DA TABELA.....	166
FIGURA 21– CÁLCULO DA POPULAÇÃO REDUZIDA.....	167
FIGURA 22– CÁLCULO DA POPULAÇÃO REDUZIDA - CONTINUAÇÃO.....	168
FIGURA 23– CÁLCULO DA POPULAÇÃO PRINCIPAL	168
FIGURA 24– CÁLCULO DOS TOTAIS	169
FIGURA 25– CÁLCULO DOS TOTAIS- CONTINUAÇÃO	170
FIGURA 26– PREENCHIMENTO CAMPOS INFORMAÇÕES DE PROJETOS	170
FIGURA 27– TABELA PARA ÁREAS DE ESCRITÓRIO	171
FIGURA 28– CRIAÇÃO DE PARÂMETRO CALCULADO	172
FIGURA 29– CRIAÇÃO DE PARÂMETRO CALCULADO- CONTINUAÇÃO	172
FIGURA 30– CONFIGURAÇÃO DE FILTROS.....	173

FIGURA 31– TABELA DE QUANTITATIVOS GERAL	173
FIGURA 32 – PARÂMETRO ÁREA PARA ÍNDICE	174
FIGURA 33 – PARÂMETRO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO.....	175
FIGURA 34 TABELA PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO	175
FIGURA 35 – CONFIGURAÇÃO TABELA DE AMBIENTES DE AREAS PRIVATIVAS.....	176
FIGURA 36 – EXPORTAÇÃO IFC.....	178
FIGURA 37 – CONFIGURAÇÕES PARA EXPORTAÇÃO DO IFC	178
FIGURA 38 – CONFIGURAÇÕES PARA EXPORTAÇÃO IFC- CONTINUAÇÃO .	179
FIGURA 39 – CONFIGURAÇÕES PARA EXPORTAÇÃO IFC- CONTINUAÇÃO .	179
FIGURA 40 – INCLUSÃO DE VIEW CLASSIFICATION	180
FIGURA 41 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS	181
FIGURA 42 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS- CONTINUAÇÃO	182
FIGURA 43 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS- CONTINUAÇÃO	182
FIGURA 44 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS- CONTINUAÇÃO	183
FIGURA 46 – CLASSIFICAÇÃO TIPO DE ESPAÇOS - CONTINUAÇÃO.....	184
FIGURA 47 – CLASSIFICAÇÃO OCUPAÇÃO	185
FIGURA 48 – CLASSIFICAÇÃO ESTAÇÃO DE TRABALHO	186
FIGURA 49 – CLASSIFICAÇÃO ESTAÇÃO DE TRABALHO - CONTINUAÇÃO .	186
FIGURA 50 – CLASSIFICAÇÃO ESTAÇÃO DE TRABALHO - CONTINUAÇÃO .	187
FIGURA 51 – RULESET MANAGER	187
FIGURA 52 – RULESET MANAGER - CONTINUAÇÃO.....	188
FIGURA 53 – SELEÇÃO DE REGRA	188
FIGURA 54 – CONFIGURAÇÃO DE REGRA	190
FIGURA 55 – CONFIGURAÇÃO DE REGRA - CONTINUAÇÃO	190
FIGURA 56 – ABA CHECKING.....	199
FIGURA 57 – IMPORTAÇÃO DE RULESET.....	199
FIGURA 58 – EXECUÇÃO DE VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE REGRAS.....	200
FIGURA 59 – ANÁLISE DE RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE REGRAS.....	201
FIGURA 60 – ANÁLISE DE RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE REGRAS.....	201
FIGURA 61 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO.....	202
FIGURA 62 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO.....	203

FIGURA 63 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO- CONTINUAÇÃO	204
FIGURA 64 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO- RESULTADO 204	
FIGURA 65 – CÁLCULO DE TOTAIS – TIPO DE ESPAÇO- RESULTADO	205
FIGURA 67 – SCRIPT PARA CÁLCULO POPULAÇÃO PRINCIPAL	207
FIGURA 68 – SCRIPT PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO	207
FIGURA 69 – SCRIPT CÁLCULO ANÁLISE DO ESPAÇO	208
FIGURA 70– CÁLCULO E ANÁLISE DO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO	208
FIGURA 71 – CÁLCULO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE APOIO	209
FIGURA 72 – SCRIPT CÁLCULO ANÁLISE DO ESPAÇO	210
FIGURA 73 – CÁLCULO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE APOIO - RESULTADO	210
FIGURA 74 – SCRIPT ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL	211
FIGURA 75 – ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL - RESULTADO	212
FIGURA 76 – SCRIPT INCREMENTO POPULACIONAL	213
FIGURA 77 – SCRIPT REDIMENSIONAMENTO DE ÁREA	213
FIGURA 78 – ANÁLISE DE ESPAÇOS PRIVATIVOS DE ESCRITÓRIOS POR ÓRGÃO-RESULTADO	214
FIGURA 79 – SCRIPT PARA ANÁLISE DE AUDITÓRIOS	215
FIGURA 80 – ANÁLISE DE AUDITÓRIOS- RESULTADO	215

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – MARCAÇÕES DAS ESTAÇÕES DE VARREDURA	157
QUADRO 2 – PARÂMETRO NÚMERO	161
QUADRO 3 – PARÂMETRO NOME.....	162
QUADRO 4 CATEGORIA DE ESPAÇO	162
QUADRO 5 PARÂMETRO TIPO DE ESPAÇO	163
QUADRO 6 PARÂMETRO ÓRGÃO ADMINISTRATIVO	164
QUADRO 7 PARÂMETRO POSTO DE TRABALHO REDUZIDO	164
QUADRO 8 PARÂMETRO POSTO DE TRABALHO	165
QUADRO 9 PARÂMETRO POSTO DE TRABALHO APOIO	165
QUADRO 10 REGRA 01.....	189
QUADRO 11 REGRA 02.....	191
QUADRO 12 REGRA 03.....	191
QUADRO 13 REGRA 04.....	192
QUADRO 14 REGRA 05.....	193
QUADRO 15 REGRA 06.....	194
QUADRO 16 REGRA 07.....	195
QUADRO 17 REGRA 08.....	195
QUADRO 18 REGRA 09.....	196
QUADRO 19 REGRA 10.....	196
QUADRO 20 REGRA 11.....	197
QUADRO 21 REGRA 12.....	198

1 INTRODUÇÃO

Trata-se de documento com diretrizes para análise da Gestão de Espaços a partir de um modelo BIM-FM. Foi desenvolvido com base na pesquisa científica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, com o título GESTÃO DE ESPAÇOS DE IMÓVEIS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: UMA APLICAÇÃO DE BIM e apresenta as seguintes premissas:

- a) Buscou-se a compreensão da legislação atual, no entanto, ao utilizá-lo não dispensa a sua observância, bem como às legislações locais e normas técnicas;
- b) Considerou-se a realização das atividades por equipes técnicas dos próprios órgãos públicos, de modo que não foram inclusos os requisitos para contratações de terceiros;
- c) Reitera-se os fatores limitantes descritos na pesquisa que justificam a seleção dos equipamentos e *softwares* que serão explanados no presente documento;

2 ETAPA – VERIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES PRÉVIAS

Recomenda-se juntar toda a documentação disponível sobre o imóvel antes de iniciar a elaboração do modelo BIM-FM para Gestão de Espaços.

2.1 DESENVOLVER PLANO DE EXECUÇÃO BIM

Desenvolver Plano de Execução BIM ou elaborar um Termo de Início de Processo com seguintes informações mínimas:

- Normas e padrões institucionais que embasam o trabalho;
- Prazos envolvidos no trabalho;
- Atores envolvidos;
- Objetivo da modelagem BIM-FM;
 - Nível Necessário de Informação: informações geométricas (nível de detalhe, aparência), informações alfanuméricas (identificação do modelo), documentação.

2.2 COLETA DE DOCUMENTAÇÃO PRÉVIA NECESSÁRIA:

Recomenda-se juntar a documentação com as informações prévias listadas abaixo:

- Plano de Execução BIM;
- Plantas digitalizadas, formato CAD ou outro;
- Plantas impressas, se possível, digitalizá-las;
- Informações disponíveis sobre ocupação do imóvel: quais órgãos utilizam o imóvel; quais espaços são destinados a uso privativo e coletivo; postos de trabalhos dos espaços destinados ao trabalho integral (igual ou superior a 6 horas diárias) ou reduzido (inferior a 6 horas diárias);
- Espelho dos sistemas de controle dos órgãos públicos;

3 ETAPA - VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO COM CONDIÇÃO EXISTENTE

Recomenda-se a verificação da adequação das informações coletadas com a real situação do imóvel. Para tanto, sugere-se a realização de vistoria no imóvel para conferência quanto a adequação dos layouts dos espaços em planta com a situação real (*as-is*), quanto a compatibilização entre as plantas dos pavimentos (em caso de edificações com mais de um pavimento). Verificar cotas das paredes externas, sequência de pilares, escadas, elevadores, *shafts*. Sugere-se utilização de *softwares* CAD ou BIM;

3.1 DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CAPTURA DE DADOS E LEVANTAMENTO DE EDIFICAÇÕES

O uso de técnicas para captura de dados e levantamento de edificações pode ser adotado em casos que não há plantas disponíveis dos imóveis, plantas disponíveis com desfaçam em relação a situação real, se o modelo BIM-FM irá contemplar outros usos além da gestão de espaços, entre outros.

3.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA

Recomenda-se a realização de uma análise quanto a viabilidade técnica e econômica para seleção de equipamentos e *softwares*. Exemplo: LST, câmeras 360°, Veículo Aéreo Não Tripulado – VANTs.

As etapas seguintes orientam quanto a utilização de LST para captura de imagens a laser do imóvel conforme técnica adotada na pesquisa. Utilizou-se o Laser Scanner Terrestre Leica BLK360 e *software Cyclone Register* para o processamento.

3.3 ELABORAÇÃO DO PLANO DA ATIVIDADE

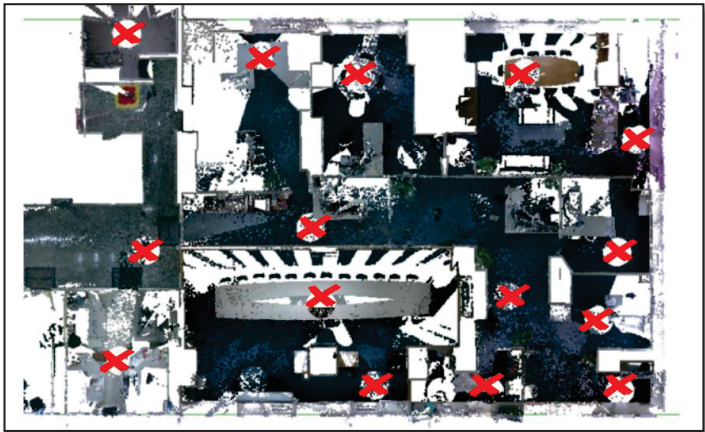
A partir da análise de viabilidade técnica e econômica, com a definição de equipamentos e *softwares*, bem como os objetivos da captura é necessário planejar a execução da atividade. Recomenda-se os seguintes passos:

- a) Definir o objeto escopo da ação considerando o tempo dispendido para captura e processamento. Exemplo: Captura de todos os ambientes do imóvel ou captura de pavimento tipo e térreo;
- b) Programar com as equipes que utilizam os espaços em que serão realizadas as capturas a data de execução;
- c) Definir *software* de captura da realidade e digitalização 3D. *Software* utilizado na pesquisa: ReCap (Autodesk);
- d) Realizar *check-list* dos equipamentos, verificar se as baterias estão carregadas;

3.4 CAPTURA E PROCESSAMENTO:

Para a atividade de captura, recomenda-se uma análise prévia da planta baixa a fim de identificar uma melhor disposição das estações de varredura, de modo que no momento de execução seja confirmado os posicionamentos adotados e anotadas as possíveis alterações FIGURA 1. Dispor o LST de modo que uma estação tenha alguma sobreposição de pontos com a estação do ambiente adjacente;

FIGURA 1 – MARCAÇÕES DAS ESTAÇÕES DE VARREDURA



FONTE: A autora.

Ao salvar as varreduras executadas no *software* de captura, criam-se nuvens de pontos para cada estação com a extensão *.blk*, extensão relacionada ao LST utilizado FIGURA 2. Após a etapa de captura, os arquivos gerados serão importados no *software* de processamento *Cyclone Register* para tratamento dos dados brutos e assim, obter a nuvem de pontos em extensão compatível com o *software* de modelagem BIM;

FIGURA 2 - ARQUIVOS DAS VARREDURAS REALIZADAS POR ESTAÇÃO

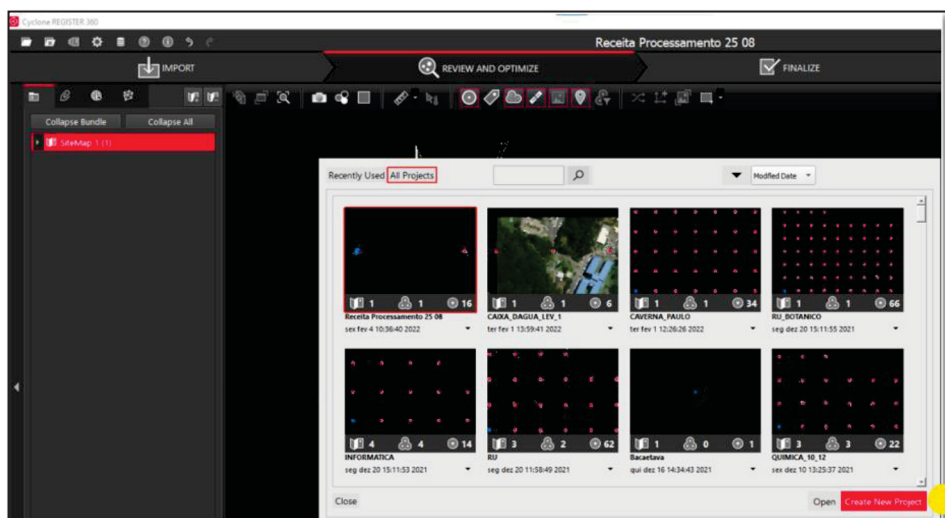
	BLK360_3504089_Setup900.blk	16/08/2021 09:36	Arquivo BLK	163.799 KB
	BLK360_3504089_Setup901.blk	16/08/2021 09:36	Arquivo BLK	160.312 KB
	BLK360_3504089_Setup902.blk	16/08/2021 09:37	Arquivo BLK	159.449 KB
	BLK360_3504089_Setup903.blk	16/08/2021 09:38	Arquivo BLK	164.044 KB
	BLK360_3504089_Setup904.blk	16/08/2021 09:39	Arquivo BLK	164.122 KB
	BLK360_3504089_Setup905.blk	16/08/2021 09:39	Arquivo BLK	161.365 KB
	BLK360_3504089_Setup906.blk	16/08/2021 09:40	Arquivo BLK	163.943 KB
	BLK360_3504089_Setup907.blk	16/08/2021 09:41	Arquivo BLK	162.726 KB
	BLK360_3504089_Setup908.blk	16/08/2021 09:42	Arquivo BLK	164.090 KB
	BLK360_3504089_Setup909.blk	16/08/2021 09:42	Arquivo BLK	158.953 KB
	BLK360_3504089_Setup910.blk	16/08/2021 09:43	Arquivo BLK	162.136 KB

FONTE: A autora.

Para a execução do processamento no *software Cyclone Register*, recomenda-se os passos abaixo descritos:

- a) Iniciar o *software* e criar um novo projeto FIGURA 3;

FIGURA 3 - ABA INICIAL SOFTWARE LEICA CYCLONE REGISTER

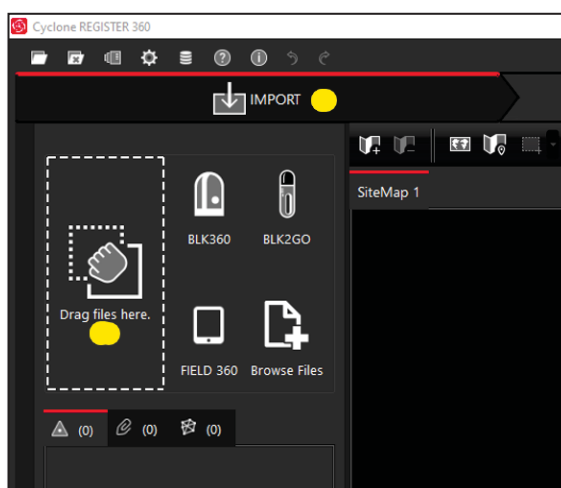


FONTE: A autora.

b) Importar varreduras:

Na aba **import**, selecionar os arquivos na pasta e arrastá-los para o retângulo identificado **Drag files here**, clicar no botão inferior direito **Import** para finalizar a importação FIGURA 4. As nuvens de pontos de cada varredura serão adicionadas individualmente, para isso, importar conforme ordem de varredura e realizar o alinhamento, na sequência repetir o procedimento até a unificação total em uma nuvem de pontos;

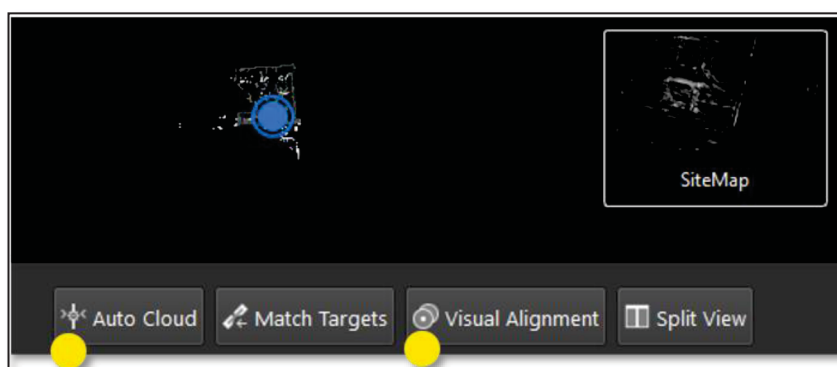
FIGURA 4 – ABA IMPORTAR



FONTE: A autora.

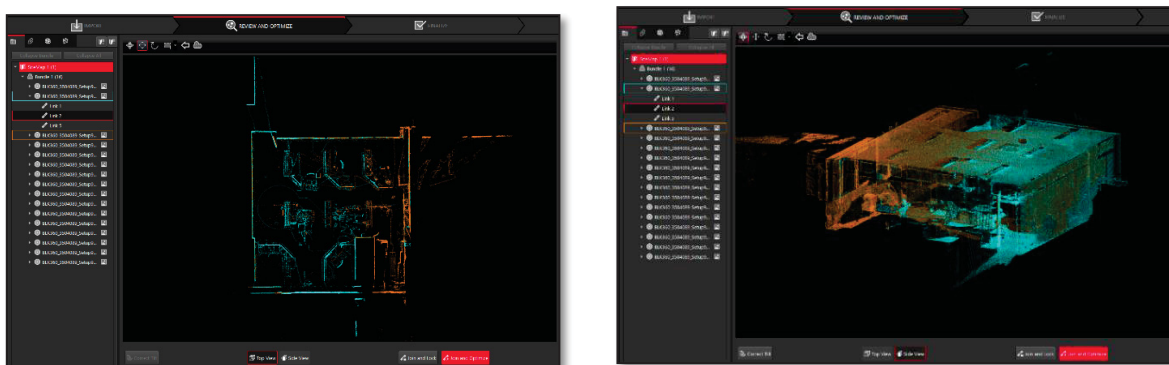
- c) Para o alinhamento das varreduras realizadas, clicar nas indicações das estações com a tecla *shift* selecionada; realizar o alinhamento automático selecionando a opção **Auto Cloud** ou manualmente pela opção **Visual Alignment** FIGURA 5;
- d) A FIGURA 6 representa o alinhamento de nuvens de pontos de duas varreduras representadas pelas cores laranja e azul;

FIGURA 5 – ALINHAMENTO DE NUVEM DE PONTOS



FONTE: A autora.

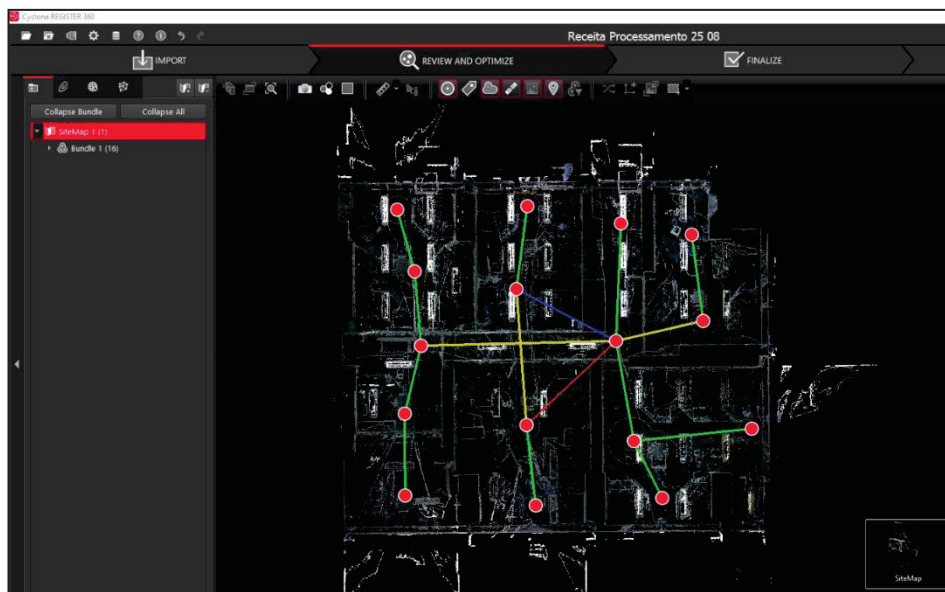
FIGURA 6 – NUVEM DE PONTOS ALINHADAS



FONTE: A autora.

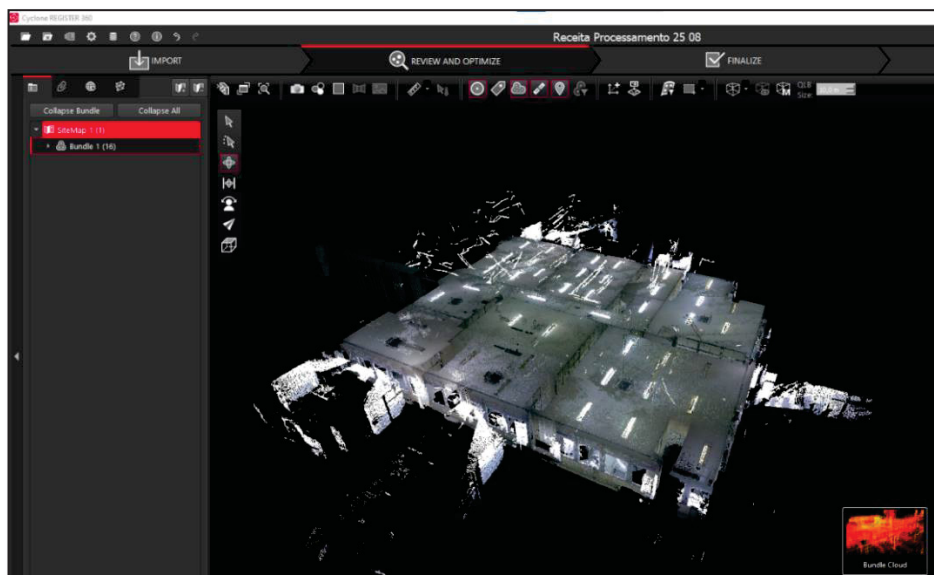
- e) Após realizar o alinhamento das nuvens de pontos de todas as varreduras; no *SiteMap* (lateral esquerda), aparecerá a *Bundle* correspondente a unificação realizada FIGURA 7;

FIGURA 7 – NUVEM DE PONTOS UNIFICADA



FONTE: A autora.

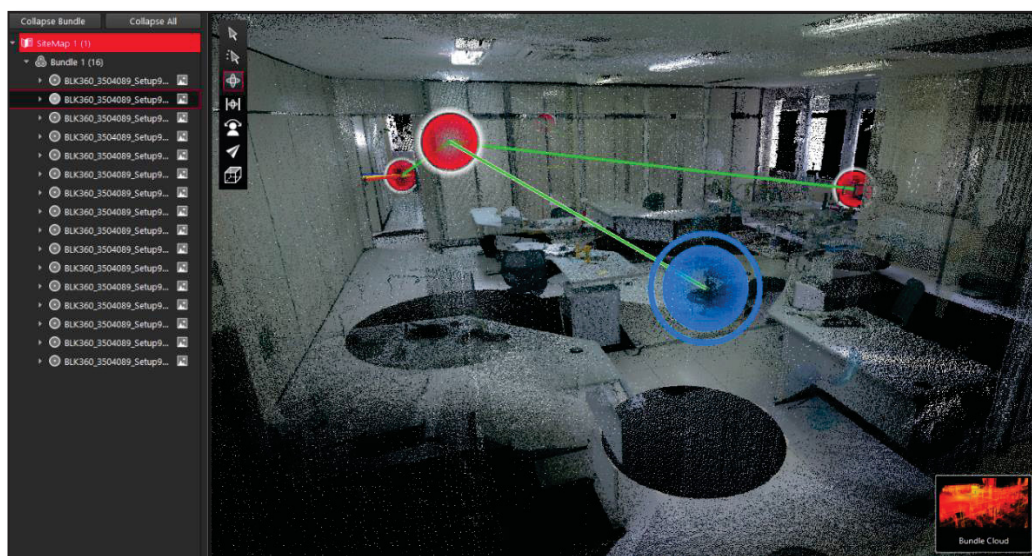
- f) Para alterar o modo de visualização, selecionar a *Bundle* correspondente e clicar no retângulo inferior direito ***Bundle Cloud*** FIGURA 8;

FIGURA 8 – VISUALIZAÇÃO DA *BUNDLE CLOUD*

FONTE: A autora.

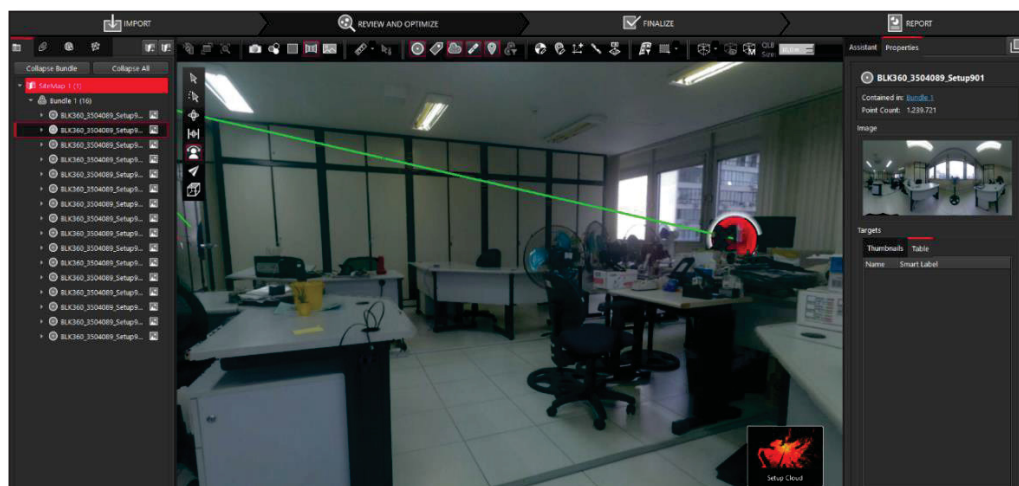
- g) Para acessar o modo foto 360°, clicar na estação de varredura para a visualização do ambiente FIGURA 9; clicar em ***Setup Cloud*** FIGURA 10;

FIGURA 9 – VISUALIZAÇÃO DO AMBIENTE NO MODO NUVEM DE PONTOS



FONTE: FONTE: A autora.

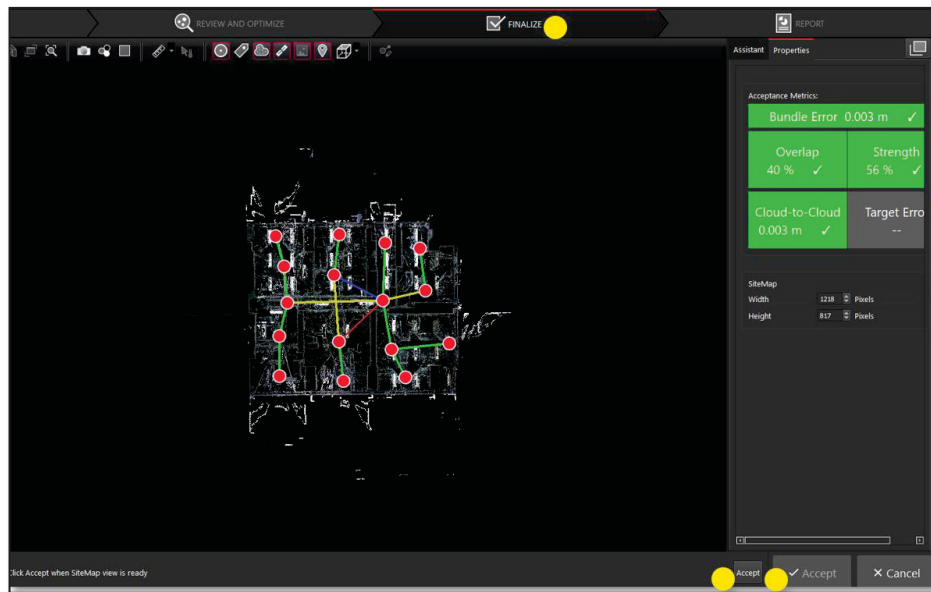
FIGURA 10 – VISUALIZAÇÃO DO AMBIENTE NO MODO FOTO 360°



FONTE: A autora.

- h) Para finalizar o processamento, após a realização da análise da qualidade da nuvem de pontos, clicar na **Bundle Cloud**, selecionar aba **Finalize** FIGURA 11. Serão exibidas as informações gerais da nuvem de pontos unificada, após conferência, clicar nos dois itens **Accept** no canto inferior direito;

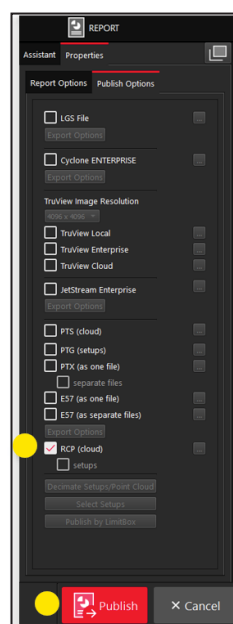
FIGURA 11 – ETAPA FINAL DO PROCESSAMENTO



FONTE: A autora.

- i) Será exibido um relatório em PDF com os dados do processamento e a janela para selecionar opções de exportação. Selecionar a extensão **RCP (cloud)** que será importada no *software* de modelagem BIM; clicar em **Publish**; o arquivo será salvo no diretório escolhido;

FIGURA 12 – ETAPA FINAL DO PROCESSAMENTO



FONTE: A autora.

3.5 IMPORTAÇÃO DE NUVEM DE PONTOS NO SOFTWARE DE MODELAGEM BIM

Para a importação no Revit, na guia inserir, painel vínculo, clicar em **nuvem de pontos** (arquivo com extensão “.rcp”);

A nuvem de pontos será carregada de acordo com norte verdadeiro, portanto, ajustar para norte do projeto antes de executar a modelagem;

4 ETAPA - ELABORAÇÃO DO MODELO BIM DO IMÓVEL

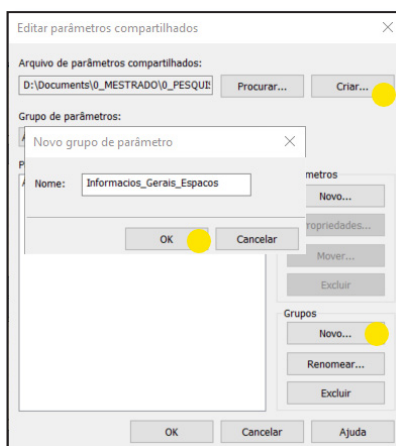
Após a execução das etapas anteriores, inicia-se a modelagem BIM para a análise de gestão de espaços.

4.1 INCLUSÃO DE PARÂMETROS NO PROJETO

Inicia-se com a criação de parâmetros específicos para gestão de espaços no *software* de modelagem BIM conforme os passos seguintes:

- a) No Revit, na guia gerenciar, painel configurações, clicar em **parâmetros compartilhados**; clicar em **Criar** e selecionar pasta para criação de arquivo .txt dos parâmetros compartilhados FIGURA 13;
- b) No item Grupos, clicar em **Novo** e escolher nome para o grupo de parâmetros;

FIGURA 13 – CRIAÇÃO PARÂMETROS COMPARTILHADOS REVIT



FONTE: A autora.

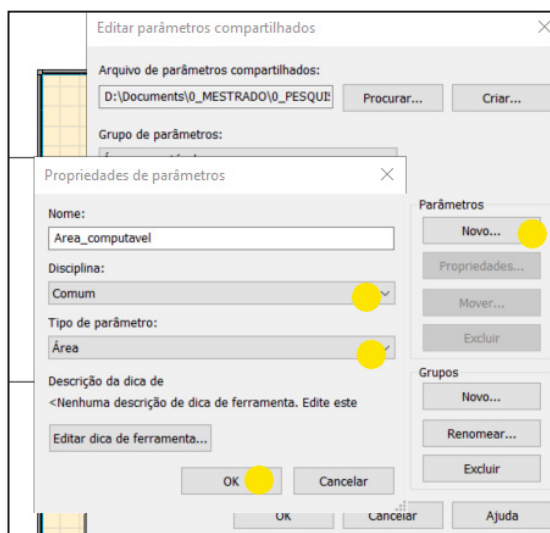
- c) Após selecionar o grupo criado, no item Parâmetros clicar em **Novo** e criar parâmetros conforme **Nome** e **Tipo de Parâmetro** do QUADRO 1; selecionar a disciplina **Comum** conforme indicado na FIGURA 14;

QUADRO 1 – CRIAÇÃO PARÂMETROS COMPARTILHADOS REVIT

Nome do Parâmetro	Tipo de Parâmetro	Categoria
Area_computavel	Área	Informações de projeto
Area_util	Área	Informações de projeto
Populacao_principal	Número inteiro	Informações de projeto
Orgao_adm	Texto	Ambientes
Posto_de_trabalho	Número	Ambientes
Posto_de_trabalho_apoio	Número	Ambientes
Posto_de_trabalho_reduzido	Número	Ambientes
Categoria_de_espaco	Texto	Ambientes
Tipo_de_espaco	Texto	Ambientes

FONTE: A autora.

FIGURA 14 – EDIÇÃO DE PARÂMETROS COMPARTILHADOS REVIT



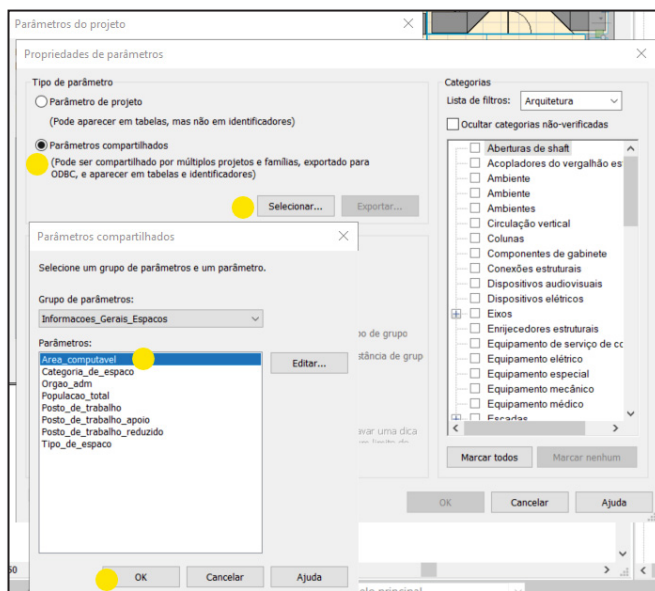
FONTE: A autora.

- d) Após a criação dos parâmetros compartilhados, é necessário incluí-los no item **parâmetros do projeto**. Para tanto, realizar a sequência: guia gerenciar; painel configurações; clicar em **parâmetros do projeto**; **Adicionar**; selecionar item **Parâmetros compartilhados**; clicar em

Selecionar; selecionar os parâmetros criados; por fim, clicar em **OK**

FIGURA 15;

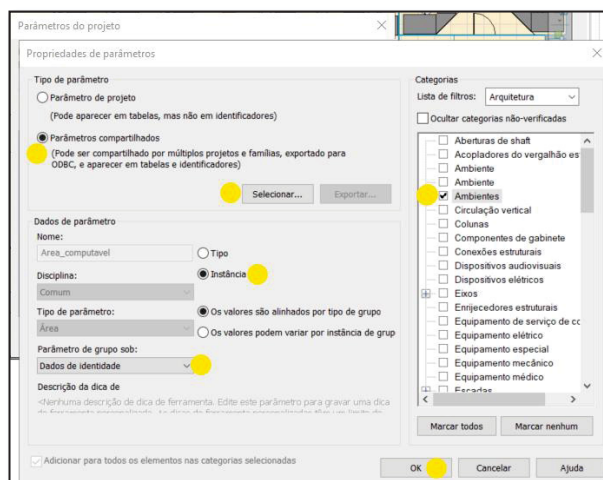
FIGURA 15 – INCLUSÃO DOS PARÂMETROS COMPARTILHADOS EM PARÂMETROS DO PROJETO



FONTE: A autora.

- e) Para os parâmetros com a categoria **Ambientes**: Em Dados de parâmetro selecionar **Instância**; na caixa de seleção Parâmetro de grupo sob selecionar **Dados de identidade**; no painel Categorias, selecionar lista de filtros Arquitetura e marcar a opção **Ambientes** FIGURA 16;
- f) Para os parâmetros com a categoria **Informações do Projeto**: Em Dados de parâmetro selecionar Instância; na caixa de seleção Parâmetro de grupo sob selecionar **Dados de identidade**; no painel Categorias, selecionar lista de filtros **Arquitetura** e marcar a opção **Informações de Projeto**;

FIGURA 16 – INCLUSÃO DOS PARÂMETROS COMPARTILHADOS EM PARÂMETROS DO PROJETO- CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

4.2 MODELAGEM DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

Realizar a modelagem de acordo com definições estabelecidas no PEB. O nível necessário de informação poderá ser genérico para o uso do modelo para gestão de espaços. No caso de não haver padronização de nível de informação necessária estabelecida em cadernos de especificações BIM de entidades federativas, sugere-se a consulta às publicações de entidades estaduais. Como exemplo, alvenarias e divisórias poderão apresentar geometria genérica representada por única camada genérica.

Após a modelagem das envoltórias, incluir os layouts dos ambientes. O nível de informação do mobiliário poderá ser genérico, de modo que as dimensões sejam equivalentes às reais.

Na sequência, após a modelagem dos layouts é necessário a inclusão dos ambientes por meio do comando Ambientes. Trata-se da representação da subdivisão do espaço, com base em elementos como paredes, pisos, telhados e tetos, ou linhas de separação de Ambientes. O preenchimento das informações nos parâmetros criados acima, será executado para cada Ambiente. Para tanto, seguir passos abaixo:

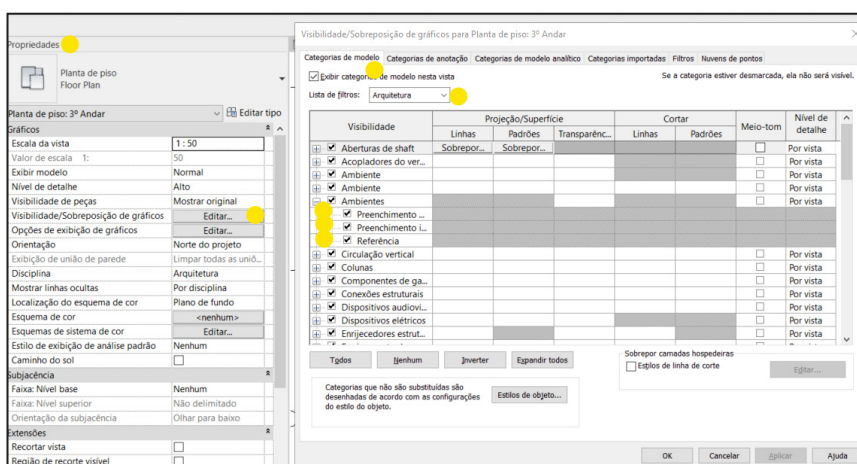
a) Buscar na guia arquitetura; painel ambiente e área, clicar em **ambiente**.

Sugere-se a inclusão dos ambientes em todos os espaços seguindo uma

sequência ordenada, por exemplo, do ambiente inferior esquerdo até o ambiente inferior direito e assim por diante.

- b) Para configurar a visibilidade dos ambientes para que permaneçam visíveis com sua referência, delimitados com linhas cruzadas, é necessário habilitar a função conforme demonstrado na FIGURA 17: aba Propriedades; Visibilidade/Sobreposição de gráficos; clicar em **editar**; na aba Categorias de modelo; expandir caixa de seleção do item **Ambientes** e marcar todos os itens;

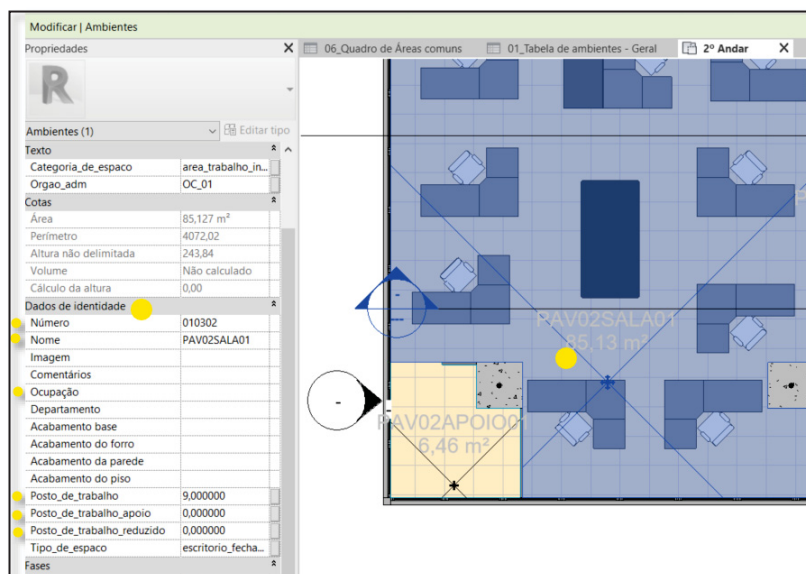
FIGURA 17 – VISIBILIDADE DE AMBIENTES



FONTE: A autora.

- c) Salienta-se que ao selecionar o ambiente e clicar no comando apagar (DEL), o ambiente passará a não aparecer na planta, mas ainda constará no arquivo. Para deletar é necessário excluir a linha do ambiente na Tabela de Quantitativo, demonstrada a seguir neste documento;
- d) Selecionar o ambiente até que apareça a identificação em azul, na sequência preencher as informações necessárias para a análise dos espaços na Aba Propriedades em Dados da identidade FIGURA 18.

FIGURA 18 – PARÂMETROS DE AMBIENTES



FONTE: A autora.

- e) Preencher as informações de: **Número/Nome/Ocupação/Posto_de_trabalho/Posto_de_trabalho_apoio/Posto_de_trabalho_reduzido**;
- f) As especificações de cada parâmetro para o seu preenchimento constam nos QUADROS 2 a 9 abaixo. Salienta-se que para a elaboração da padronização procurou-se seguir as informações contidas no Manual de Padrão de Ocupação e Dimensionamento.

QUADRO 2 – PARÂMETRO NÚMERO

Parâmetro Número			
Descrição: Código adotado para identificar a numeração dos ambientes; Junção de códigos referentes ao edifício, pavimento e ambiente;			
Código do edifício	Código do Pavimento	Código do Cômodo	Parâmetro Número
01	01 - Térreo	01 - Sala 1	010101
01	02 - Pavimento 1	02 - Sala 2	010202
01	03 - Pavimento 2	03 - Sala 3	010303
01	04 - Pavimento 3	04 - Sala 4	010404
01	(X+1) - Pavimento X	Y - Sala Y ...	01+(X+1)+Y ...

FONTE: A autora.

QUADRO 3 – PARÂMETRO NOME

Parâmetro Nome			
Descrição: Nomenclatura adotada para ambientes; é o nome exibido nas plantas baixas; Junção de início do nome do pavimento, uso geral do ambiente, sequência numérica;			
Pavimento abreviado	Uso geral	Sequência numérica	Parâmetro Nome
TER (Térreo)	SALA	01...02...03...	TERSALA01, TERSALA02 ...
PAV01 (Pavimento 1)	APOIO	01...02...03...	PAV01APOIO01, PAVAPOIO02...
PAV02 (Pavimento 2)	CIRCULACAO	01...02...03...	PAV02CIRCULACAO01, PAV02CIRCULACAO02...
...	AREATEC	...	...
	ISMASC		
	ISFEM		
	AREAESP		
	SALAREUNIAO		

FONTE: A autora.

QUADRO 4 – PARÂMETRO CATEGORIA DE ESPAÇO

Parâmetro Categoria do Espaço			
Descrição: Classificação de espaços que representa a contabilização ou não da área para análise de gestão de espaços, sua especificação e compartilhamento;			
Quanto a contabilização	Quanto a especificação	Quanto ao compartilhamento	Parâmetro Categoria do Espaço
área computável	trabalho	individual privativo	area_trabalho_individual_privativo
área computável	trabalho	coletivo privativo	area_trabalho_coletivo_privativo
área computável	trabalho	coletivo comum	area_trabalho_coletivo_comum
área computável	apoio	apoio privativo	area_apoio_privativo
área computável	apoio	apoio comum	area_apoio_comum
área não computável	técnica	técnica privativo	area_tecnica_privativo
área não computável	técnica	técnica comum	area_tecnica_comum
área não computável	específica	específica privativo	area_especifica_privativo
área não computável	específica	específica comum	area_especifica_comum

FONTE: A autora.

QUADRO 5 – PARÂMETRO TIPO DE ESPAÇO

Parâmetro Tipo de Espaço			
Descrição: Tipo de espaço de acordo com especificações do MANUAL;			
Quanto a contabilização	Quanto a especificação	Quanto ao compartilhamento	Parâmetro Tipo de Espaço
área computável	trabalho	individual privativo	escritorio_aberto
área computável	trabalho	individual privativo	escritorio_fechado
área computável	trabalho	individual privativo	escritorio_chefia
área computável	trabalho	individual privativo	escritorio_nao_confinado
área computável	trabalho	individual privativo	escritorio_semi_confinado
área computável	trabalho	coletivo privativo / coletivo comum	sala_reuniao
área computável	trabalho	coletivo privativo / coletivo comum	escritorio_cotrabalho
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	copa
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	refeitorio
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	instalações_sanitarias
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	sala_apoio
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	sala_biblioteca
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	sala_arquivo
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	sala_deposito
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	sala_treinamento
área computável	apoio	apoio privativo / apoio comum	espaco_convivencia
área não computável	técnica	técnica privativo / técnica comum	circulacao
área não computável	técnica	técnica privativo / técnica comum	sala_tecnica

área não computável	específica	específica privativo / específica comum	sala_especifica
área não computável	específica	específica privativo / específica comum	espera

FONTE: A autora.

QUADRO 6 – PARÂMETRO ÓRGÃO ADMINISTRATIVO

Parâmetro Órgão Administrativo			
Descrição: Especifica se o ambiente é gerido pelo Órgão gestor do imóvel ou Órgão cliente, conforme Portaria ME Nº 1.708, de 12 de fevereiro de 2021.			
Tipos de Órgãos Adm.	Abreviação	Observação	Parâmetro Orgao_adm
órgão gestor	OG	Ao invés da adoção de sequência numérica, pode ser utilizado a Unidade Gestora conforme consta no cadastro do imóvel no sistema SPIUnet;	OG
órgão cliente	OC_sequência numérica		OC01, OC02, OC3 ...

FONTE: A autora.

QUADRO 7 – PARÂMETRO POSTO DE TRABALHO REDUZIDO

Parâmetro Posto de trabalho reduzido	
Descrição: Quantitativo de postos de trabalho destinados ao trabalho reduzido (inferior a 6 horas diárias); quantitativo de estações de trabalho definidas conforme layout e mobiliário para escritório de cotrabalho e sala de reunião; Pode apresentar postos de trabalho reduzidos em outros ambientes de escritório, essa informação deve estar especificada;	
Observação	Parâmetro Posto_de_trabalho_reduzido
Se o ambiente não apresentar posto de trabalho reduzido, preencher com 0 (zero), caso contrário informar quantas estações de trabalho são destinadas ao trabalho reduzido.	0 ou número inteiro;

FONTE: A autora.

QUADRO 8 – PARÂMETRO POSTO DE TRABALHO

Parâmetro Posto de trabalho	
Descrição: Quantitativo de postos de trabalho destinados ao trabalho integral (igual ou superior a 6 horas diárias); quantitativo de estações de trabalho definidas conforme layout e mobiliário para escritório aberto, fechado, chefia, não confinado, semiconfinado; Pode apresentar postos de trabalho em outros ambientes, essa informação deve estar especificada;	
Observação	Parâmetro Posto_de_trabalho
Se o ambiente não apresentar posto de trabalho, preencher com 0 (zero), caso contrário informar quantas estações de trabalho são destinadas ao trabalho integral;	0 ou número inteiro;

FONTE: A autora.

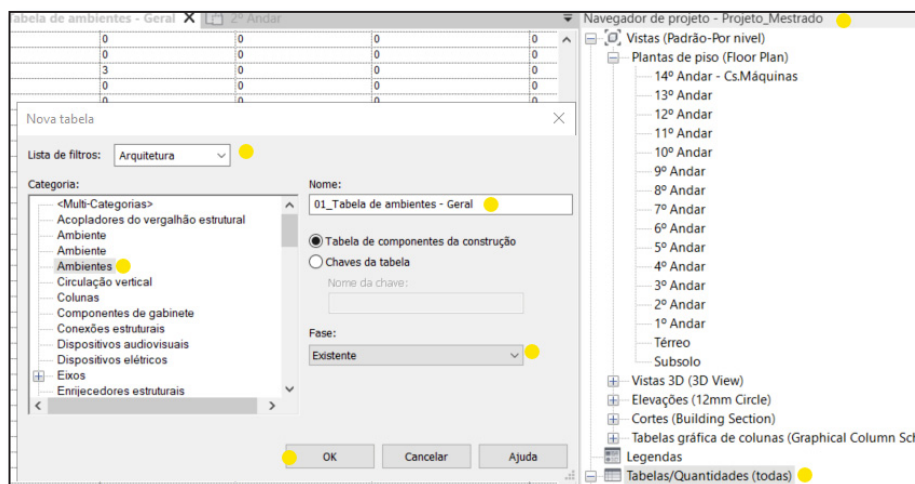
QUADRO 9 – PARÂMETRO POSTO DE TRABALHO APOIO

Parâmetro Posto de trabalho apoio	
Descrição: Quantitativo de postos de trabalho para servidores que atuam nas áreas de apoio da edificação, não sendo considerados no cálculo da população principal, por não utilizarem postos de trabalho nas áreas de escritório; Postos em salas de treinamento, auditórios;	
Observação	Parâmetro Posto_de_trabalho_apoio
Se o ambiente não apresentar posto de trabalho apoio, preencher com 0 (zero), caso contrário informar quantas postos de apoio são representados no ambiente.	0 ou número inteiro;

FONTE: A autora.

- g) O preenchimento das informações dos parâmetros também pode ser realizado na tabela de quantitativos de ambientes. Para criar a tabela, seguir o caminho: **Navegador de projeto**; item **Tabelas/Quantidades**; clicar com botão direito no item; **Nova tabela/quantidades...**; Lista de filtros: **Arquitetura**; Categoria: **Ambientes**; personalizar o **Nome**: 01_Tabela de ambientes – Geral; **Fase existente**; **OK**; FIGURA 19.

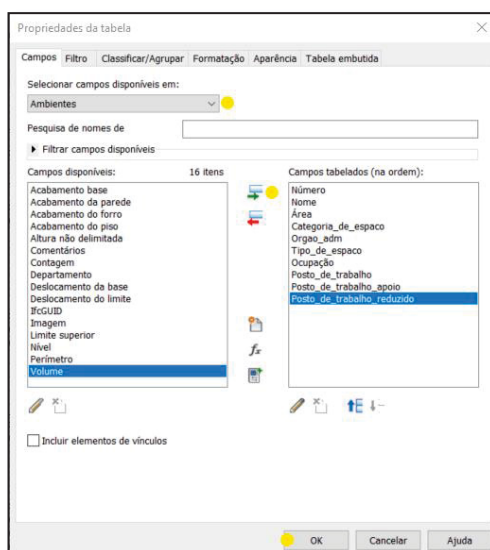
FIGURA 19 – CRIAÇÃO DE TABELA DE QUANTITATIVOS



FONTE: A autora.

- h) Ao clicar OK, será exibida a janela de Propriedades da tabela. É necessário selecionar os campos que irão compor a tabela de ambientes criada. No item Campos disponíveis, selecionar os seguintes campos: **Número/Nome/Área/Categoria_de_espaco/Orgao_adm/Tipo_de_espaco/Ocupação/Posto_de_trabalho/Posto_de_trabalho_apoio/Posto_de_trabalho_reduzido**; clicar na seta verde e na sequência irão compor os Campos tabelados (na ordem);

FIGURA 20 – INCLUSÃO DOS CAMPOS DA TABELA



FONTE: A autora.

4.3 ANÁLISES DE GESTÃO DE ESPAÇO NO SOFTWARE DE MODELAGEM BIM

A pesquisa apresenta duas propostas de análise de gestão de espaços, uma por meio do uso de tabelas de quantitativos no *software* de modelagem BIM e a segunda com o uso do *software* SOLIBRI.

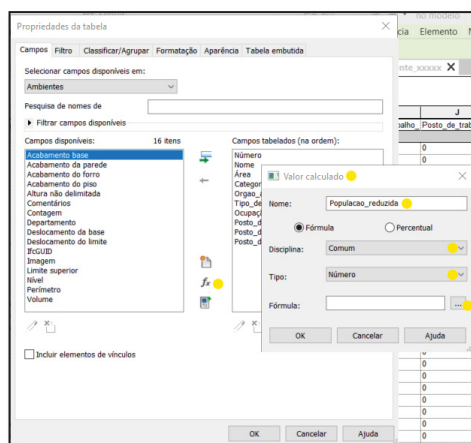
Nesta seção será demonstrado os passos para utilização do *software* Revit.

4.3.1 Cálculo da População principal

Primeiramente é necessário aplicar o peso 0,5 para os postos de trabalho reduzidos. Para isso, na **Tabela de Ambientes - Geral** é criada uma coluna denominada população reduzida, trata-se da multiplicação dos postos de trabalhos reduzidos por 0,5, conforme passo descrito abaixo:

- a) Em propriedades da tabela, clicar no item Campos; clicar em **parâmetro calculado**, trata-se do ícone função indicado na FIGURA 21; na sequência será aberta a janela Valor calculado; preencher com o nome **Populacao_reduzida**; selecionar o item **Fórmula**; Disciplina: **Comum**; Tipo: **Número**; no campo Fórmula clicar no item **reticências**; selecionar o parâmetro **posto_de_trabalho_reduzido**; multiplicar por 0,5 (digitar * 0,5) FIGURA 22; clicar em **OK** para as duas janelas e a nova coluna será adicionada a tabela de quantitativos;

FIGURA 21 – CÁLCULO DA POPULAÇÃO REDUZIDA



FONTE: A autora.

FIGURA 22 – CÁLCULO DA POPULAÇÃO REDUZIDA - CONTINUAÇÃO

The dialog box 'Valor calculado' has the following fields and options:

- Nome:** Populacao_reduzida
- Radio buttons:** ☒ Fórmula, ☐ Percentual
- Disciplina:** Comum
- Tipo:** Número
- Fórmula:** $\text{posto_de_trabalho_reduzido} * 0,5$
- Buttons:** OK, Cancelar, Ajuda

FONTE: A autora.

Em seguida, inserir a fórmula para cálculo da população principal conforme passo descrito abaixo:

- b) Em propriedades da tabela, clicar no item Campos; clicar em **parâmetro calculado**, trata-se do ícone função; na sequência será aberta a janela **Valor calculado**; preencher com o nome **Populacao_principal**; selecionar o item **Fórmula**; Disciplina: **Comum**; Tipo: **Número**; no campo Fórmula clicar no item **reticências**; selecionar o parâmetro **Posto_de_trabalho “+” Populacao_reduzida**; clicar em **OK** para as duas janelas e a nova coluna será adicionada a tabela de quantitativos FIGURA 23.

FIGURA 23 – CÁLCULO DA POPULAÇÃO PRINCIPAL

The dialog box 'Valor calculado' has the following fields and options:

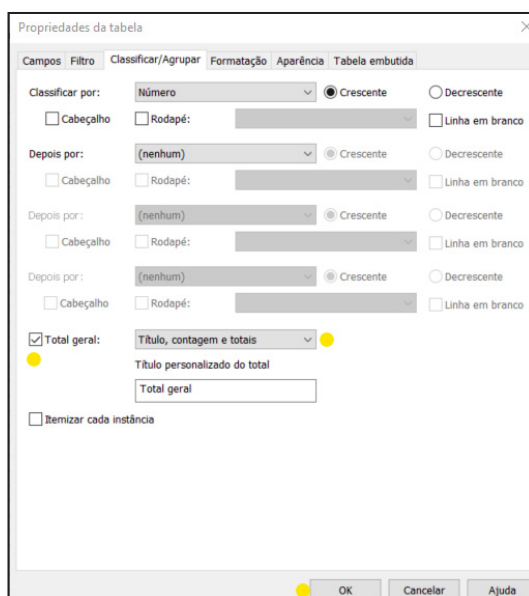
- Nome:** Populacao_principal
- Radio buttons:** ☒ Fórmula, ☐ Percentual
- Disciplina:** Comum
- Tipo:** Número inteiro
- Fórmula:** $\text{le_trabalho} + \text{Populacao_reduzida}$
- Buttons:** OK, Cancelar, Ajuda

FONTE: A autora.

Para cálculo do total da população principal é necessário executar a seguinte configuração:

- c) Em propriedades da tabela, clicar no item Classificar/Agrupar; habilitar **checkbox Total Geral**; Selecionar **Título, contagem e totais** FIGURA 24;

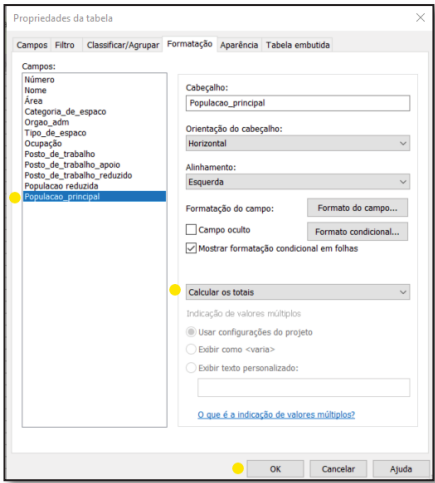
FIGURA 24 – CÁLCULO DOS TOTAIS



FONTE: A autora.

- d) Em seguida, em **propriedades da tabela**, clicar no item **Formatação**; selecionar **Populacao_principal**; selecionar **Calcular os totais** FIGURA 25. Realizar o mesmo procedimento para **Área**; o valor da população principal e área útil aparecerão na última linha da tabela de quantitativos;

FIGURA 25 – CÁLCULO DOS TOTAIS- CONTINUAÇÃO

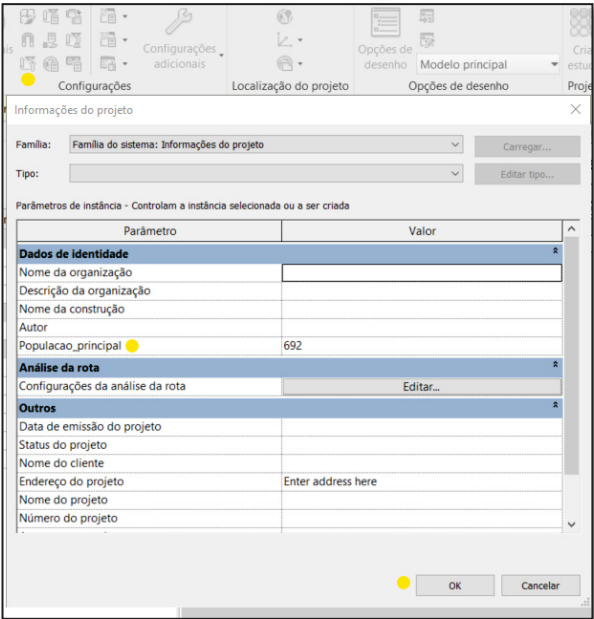


FONTE: A autora.

4.3.2 Preenchimento da População principal e Área útil em Informações do projeto

Após obter o número referente a população principal e a área útil por meio da Tabela de Ambientes – Geral, é necessário preencher os valores obtidos nos parâmetros inclusos em **Informações do Projeto** FIGURA 26. Esses parâmetros serão utilizados para demais cálculos no Revit.

FIGURA 26 – PREENCHIMENTO CAMPOS INFORMAÇÕES DE PROJETOS



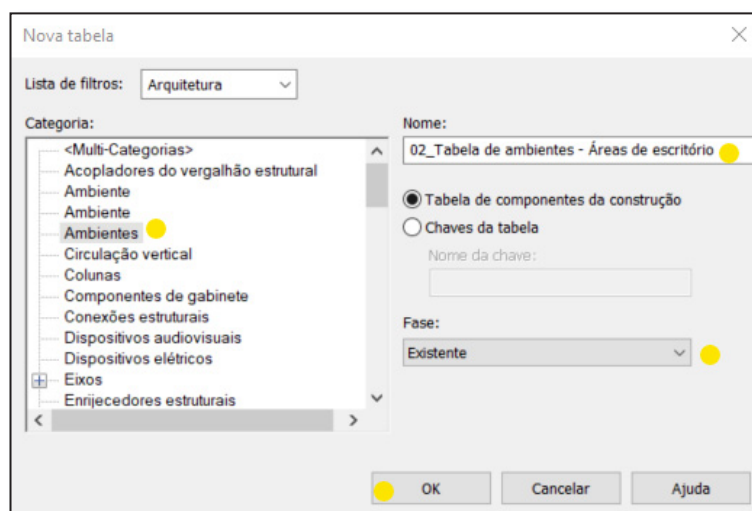
FONTE: A autora.

4.3.3 Cálculo áreas de escritório e áreas de apoio

Para criar tabela para análise de áreas mínimas e máximas para escritórios e áreas de apoio seguir o caminho:

- a) No Navegador de projeto; item Tabelas/Quantidades; clicar com botão direito no item; **Nova tabela/quantidades...**; Lista de filtros: **Arquitetura**; Categoria: **Ambientes**; personalizar o Nome: **02_Tabela de ambientes – Áreas de escritório**; Fase existente; **OK** FIGURA 27; repetir o processo para **03_Tabela de ambientes – Áreas de apoio**;

FIGURA 27 – TABELA PARA ÁREAS DE ESCRITÓRIO



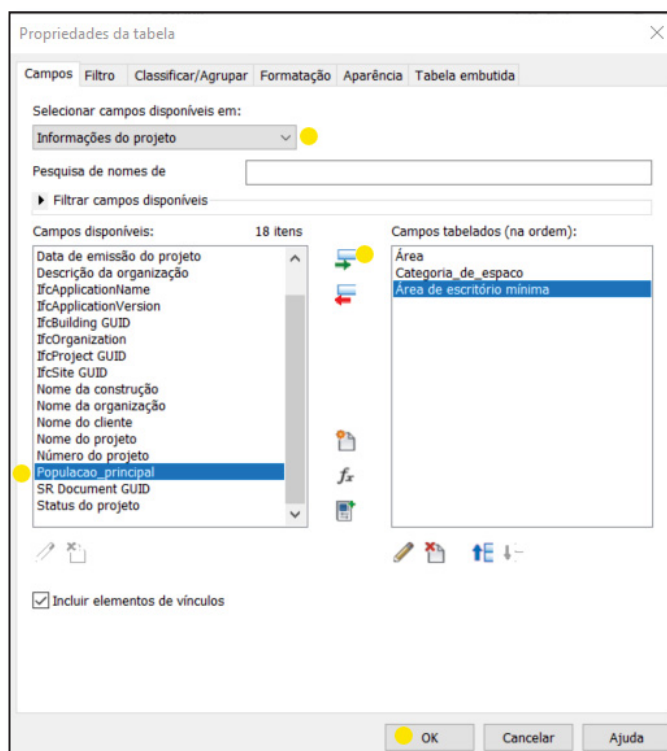
FONTE: A autora.

- b) Selecionar os seguintes campos para as tabelas: **Categoria_de_espaco, área, populacao_principal** (disponível em Informações de Projeto, FIGURA 28);
- c) Para adicionar fórmulas de áreas mínimas e máximas para escritórios: clicar em **parâmetro calculado** (trata-se do ícone função); na sequência será aberta a janela **Valor calculado**; preencher com o nome **Área de escritório mínima**; selecionar o item **Fórmula**; Disciplina: **Comum**; Tipo: **Área**; no campo Fórmula clicar no item **reticências**; selecionar o parâmetro **Populacao_principal** e multiplicar por 7 m² (*7); clicar em **OK** para as duas

janelas e a nova coluna será adicionada a tabela de quantitativos FIGURA 29.

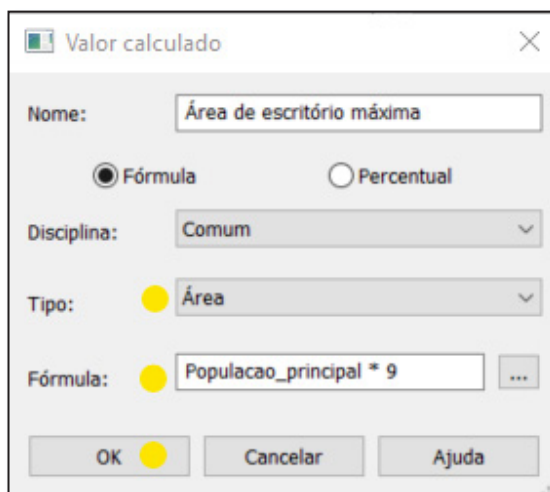
- d) Repetir o processo para **Área de escritório máxima**: selecionar o parâmetro **Populacao_principal** e multiplicar por 9 m²;

FIGURA 28 – CRIAÇÃO DE PARÂMETRO CALCULADO



FONTE: A autora.

FIGURA 29 – CRIAÇÃO DE PARÂMETRO CALCULADO - CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

- e) Na Tabela, para seleção apenas das áreas de escritórios, clicar em **Filtro**: selecionar **Categoria_de_espaco**; selecionar **não igual**; selecionar as categorias diferentes de áreas de escritórios FIGURA 30;

FIGURA 30 – CONFIGURAÇÃO DE FILTROS

FONTE: A autora.

- f) A visualização da tabela ficará conforme abaixo (FIGURA 31):

FIGURA 31 – TABELA DE QUANTITATIVOS GERAL

<01_ Tabela de ambientes - Geral>											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Número	Nome	Área	Categoria_de_espaco	Orgao_adm	Tipo_de_espaco	Ocupação	Posto_de_trabalho	Posto_de_trabalho_ap	Posto_de_trabalho_redu	Populacao reduzida	Populacao principal
010001	SUB01GARAGEM01	406,39 m²	area_tecnica_comum	OG	garagens		0	0	0	0	0
010002	SUB01APOIO01	10,73 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	0	0	0	0
010003	SUB01AREATEC01	23,84 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010004	SUB01AREATEC02	7,05 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010005	SUB01AREATEC03	20,60 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010006	SUB01AREATEC04	12,95 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010007	SUB01AREATEC05	73,92 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010008	SUB01AREATEC06	40,26 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010009	SUB01AREATEC07	4,22 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010013	SUB01AREATEC11	4,90 m²	area_tecnica_comum	OG	elevador		0	0	0	0	0
010014	SUB01AREATEC12	15,78 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010015	SUB01APOIO02	15,25 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	0	0	0	0
010016	SUB01APOIO03	18,21 m²	area_apoio_comum	OG	instalacoes_sanitarias		0	0	0	0	0
010017	SUB01AREATEC13	29,46 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010018	SUB01APOIO04	7,65 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	0	0	0	0
010019	SUB01APOIO05	12,28 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	2	0	0	0
010020	SUB01APOIO06	5,83 m²	area_apoio_comum	OG	sala_apoio		0	1	0	0	0
010021	SUB01AREATEC14	2,66 m²	area_tecnica_comum	OG	sala_tecnica		0	0	0	0	0
010101	TERAPAO01	21,98 m²	area_apoio_privativo	OC_01	sala_aut atendimento		0	4	0	0	0
010102	TERSAIAESP01	18,02 m²	area_especifica_privativo	OC_01	espera		0	12	0	0	0
010103	TERAREATEC01	106,74 m²	area_tecnica_privativo	OC_01	circulacao		0	0	0	0	0
010104	TERSAIAESP02	54,01 m²	area_especifica_privativo	OC_01	espera		0	36	0	0	0
010105	TERSAIA01	69,02 m²	area_trabalho_individual_pr	OC_01	escritorio_semiconfinado		14	0	0	0	14
010106	TERAREATEC02	10,99 m²	area_tecnica_comum	OG	circulacao		0	0	0	0	0

FONTE: A autora.

Para áreas mínimas e máximas de espaços de apoio, repetir o processo para na tabela **03_Tabela de ambientes – Áreas de apoio** utilizando a área mínima de 2,00 m² e máxima de 3,00 m² conforme estabelecido nas Portarias.

4.3.4 Cálculo índice de ocupação

Para o cálculo do índice de ocupação:

- a) Criar uma nova Tabela (“04_Tabela de ambientes_Índice de Ocupação”) e adicionar os Campos: **Categoria_de_espaco**, **Área**, **Populacao_principal** (Campo disponível em Informações do Projeto);
- b) Na sequência: criar parâmetro calculado **Área para índice**, trata-se da divisão do parâmetro **Área** pelo número 1,00, FIGURA 32;

FIGURA 32 – PARÂMETRO ÁREA PARA ÍNDICE

FONTE: A autora.

- c) Criar parâmetro calculado **Índice de Ocupação**, trata-se da divisão do parâmetro **Área para índice** pelo parâmetro **Populacao_principal** FIGURA 33;

FIGURA 33 – PARÂMETRO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO

FONTE: A autora.

- d) Por fim, na Tabela: selecionar somente as áreas computáveis (áreas de escritório e apoio); clicar em **Filtro**; selecionar **Categoria_de_espaco**; selecionar **não igual**; selecionar as categorias diferentes de áreas de escritórios e área de apoio; clicar em **OK**;
- e) Abaixo, na FIGURA 34, consta a tabela para índice de ocupação total.

FIGURA 34 –TABELA PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO

<04_Índice de ocupação>				
A	B	C	D	E
Categoria_de_espaco	Área	Populacao_principal	Área para Índice	Índice de Ocupação
<varia>	8104,63 m²	732	8104,634479	11,071905
Total geral	8104,63 m²		8104,634479	11,071905

FONTE: A autora.

4.3.5 Tabela de áreas privativas por Órgão Administrativo

Para o cálculo das áreas privativas por Órgão que utiliza o imóvel:

- a) Criar uma nova Tabela ("05_Tabela de ambientes_Areas_privativas") e adicionar os Campos: **Orgao_adm/Número/Nome/Categoria_de_espaco/Área/Posto_de_Trabalho/Posto_de_trabalho_reduzido/Área_computavel**(campo disponível em Informações do

- e) Por fim, em **Formatação**: Ocultar os parâmetros **Populacao_principal**, **Posto_de_trabalho**; **Posto_de_trabalho_reduzido**, **Populacao_reduzida**; selecionar calcular os totais de **Área**, **Populacao_Orgao_adm**, **Percentual de Ocupação OG e OC**; **Percentual de População OG e OC**; clicar em **OK**;

4.3.6 Tabela de áreas comuns

Para o cálculo das áreas comuns por Órgão que utiliza o imóvel:

- Criar uma nova Tabela (“06_Tabela de ambientes_Areas_comuns”) e adicionar os Campos: **Orgao_adm**, **Número**, **Nome**, **Categoria_de_espaco**, **Área**;
- Em **Filtro**, selecionar **Categoria_de_espaco**; selecionar **não igual**; selecionar as categorias diferentes de áreas comuns; clicar em **OK**;
- Por fim, em **Formatação**: selecionar calcular os totais para **Área**;

5 ETAPA – USO DO SOLIBRI PARA GESTÃO DE ESPAÇOS

Nesta seção será demonstrado os passos para utilização do *software* SOLIBRI para análises de gestão do uso e ocupação do espaço.

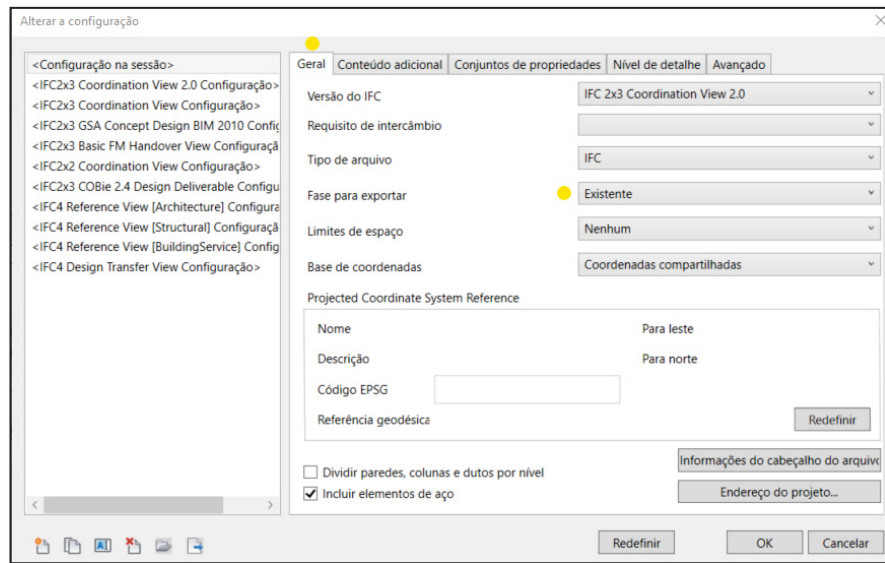
5.1 EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DO IFC

Para uso do SOLIBRI é necessário realizar a exportação IFC do modelo BIM para em seguida importá-lo no SOLIBRI.

Recomenda-se os seguintes passos para exportar o IFC:

- No Revit, clicar em **arquivos; exportar; IFC**;
- Na janela de exportação, em **nome do arquivo** clicar em **procurar** e escolher nome e diretório para salvar o arquivo; na sequência, clicar em **modificar a configuração**;
- Na aba **geral**; em **fase para exportar**; selecionar a fase utilizada no modelo BIM, no caso **existente** FIGURA 36;

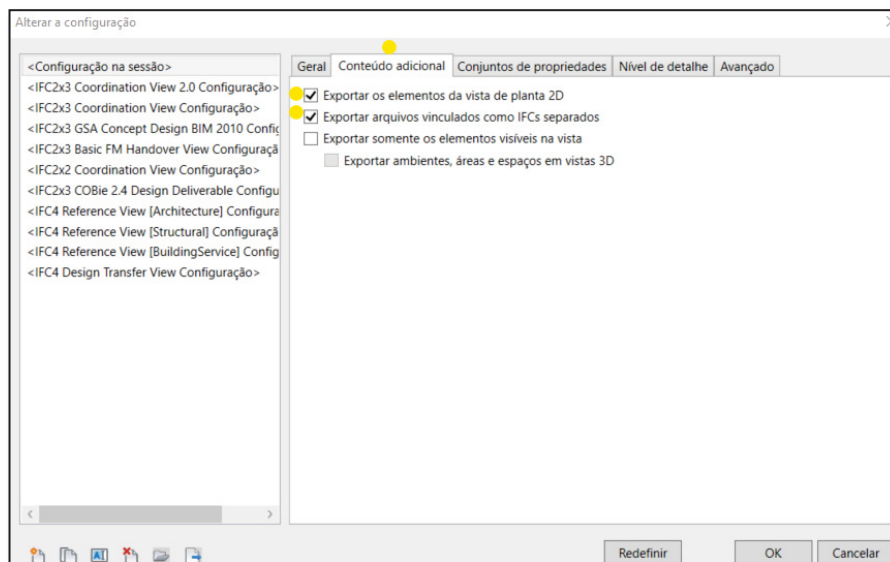
FIGURA 36 – EXPORTAÇÃO IFC



FONTE: A autora.

- d) Na aba **conteúdo adicional**; selecionar caixas de seleção **exportar os elementos da vista de planta 2D** e exportar **arquivos vinculados como IFCs separados** FIGURA 37;

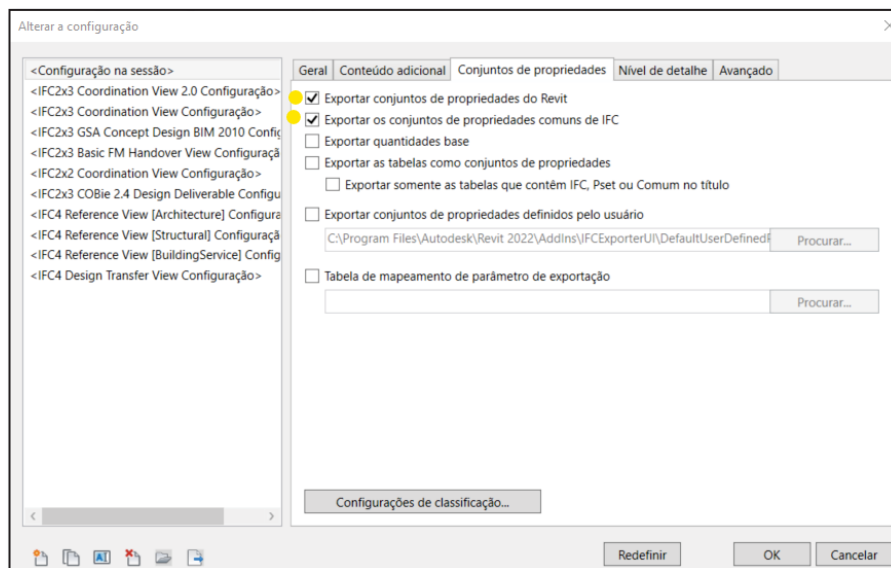
FIGURA 37 – CONFIGURAÇÕES PARA EXPORTAÇÃO IFC



FONTE: A autora.

- e) Na aba **conjuntos de propriedades**; selecionar caixas de seleção **exportar conjuntos de propriedades do Revit** e **exportar os conjuntos de propriedades comuns de IFC** FIGURA 38;

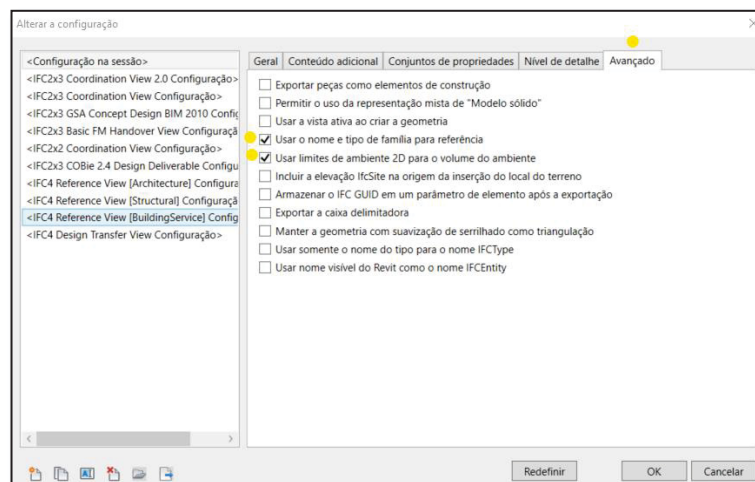
FIGURA 38 – CONFIGURAÇÕES PARA EXPORTAÇÃO IFC- CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

- f) Na aba **avancado**; selecionar caixas de seleção **usar o nome e tipo de família para referência** e **usar limites de ambiente 2D para o volume do ambiente** FIGURA 39; clicar em **OK**; clicar em **exportar**;

FIGURA 39 – CONFIGURAÇÕES PARA EXPORTAÇÃO IFC- CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

- g) Para importar o arquivo no SOLIBRI, abrir o programa e selecionar o SOLIBRI OFFICE, na sequência selecionar **add models** e selecionar o arquivo IFC exportado;

5.2 ANÁLISES DE GESTÃO DE ESPAÇO NO SOFTWARE SOLIBRI

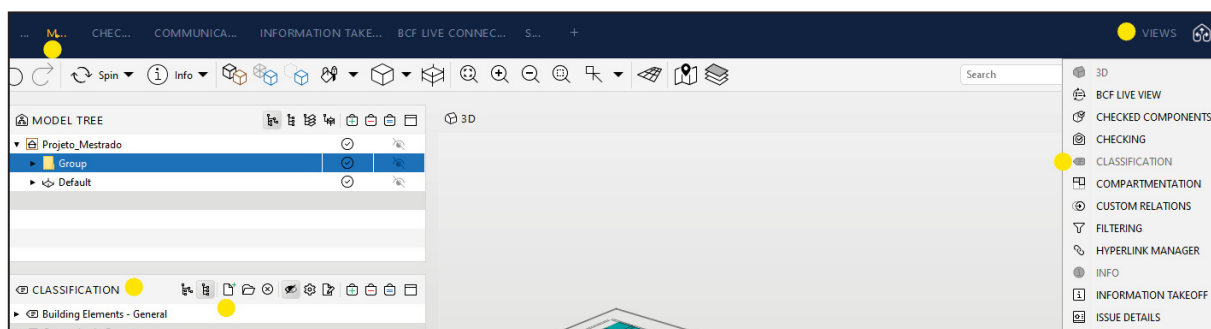
Abaixo, são expostos os subitens referentes aos principais passos a serem executados no SOLIBRI para obter as análises conforme a proposta da pesquisa.

5.2.1 Classificação dos parâmetros e componentes

A janela *Classification* se encontra por padrão na aba *Information Take Off*, no entanto ela pode ser adicionada em qualquer aba pelo comando views.

Na aba **Model**, no canto superior direito, clicar em **views**, selecionar **classification**; é possível arrastar a janela para agrupar com demais janelas no canto esquerdo; os itens utilizados para criar novas classificações, importar classificações salvas e outros, estão dispostos na parte superior da janela; (FIGURA 40);

FIGURA 40 – Inclusão DE VIEW CLASSIFICATION

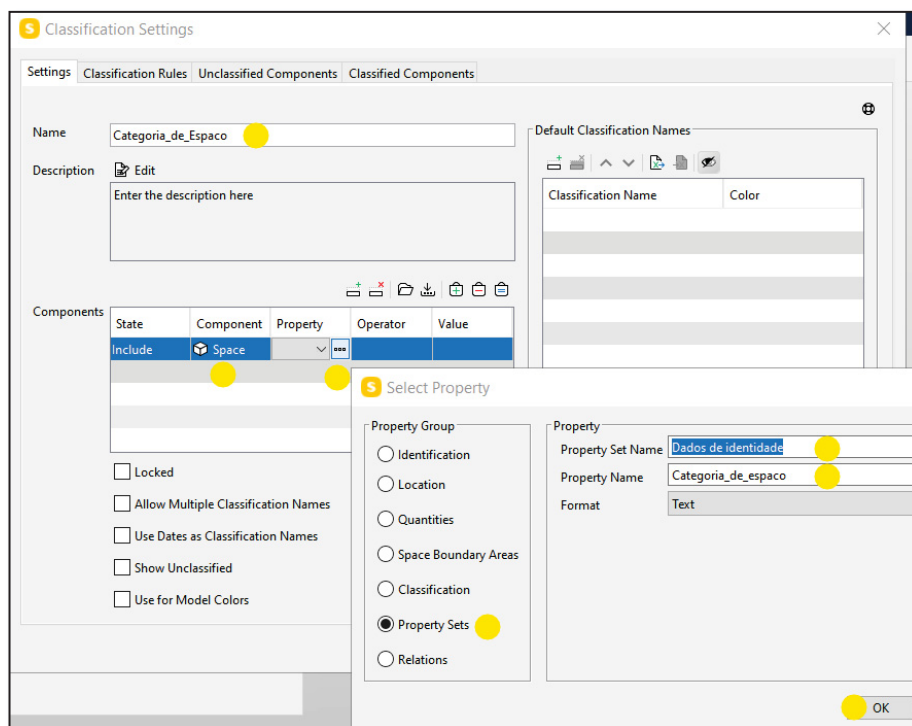


FONTE: A autora.

A passos para criação das classificações necessárias para análise são descritos a seguir:

- a) Para classificação: Categoria_de_Espaco;
- b) Clicar em **new classification**; digitar o nome, no quadro **components**, selecionar **arquitetura – space**; em **property**, clicar nas reticências; em **property group**, selecionar **property sets**; em **property set name**, selecionar **dados de identidade**; em **property name** buscar o parâmetro criado Categoria_de_espaco FIGURA 41;

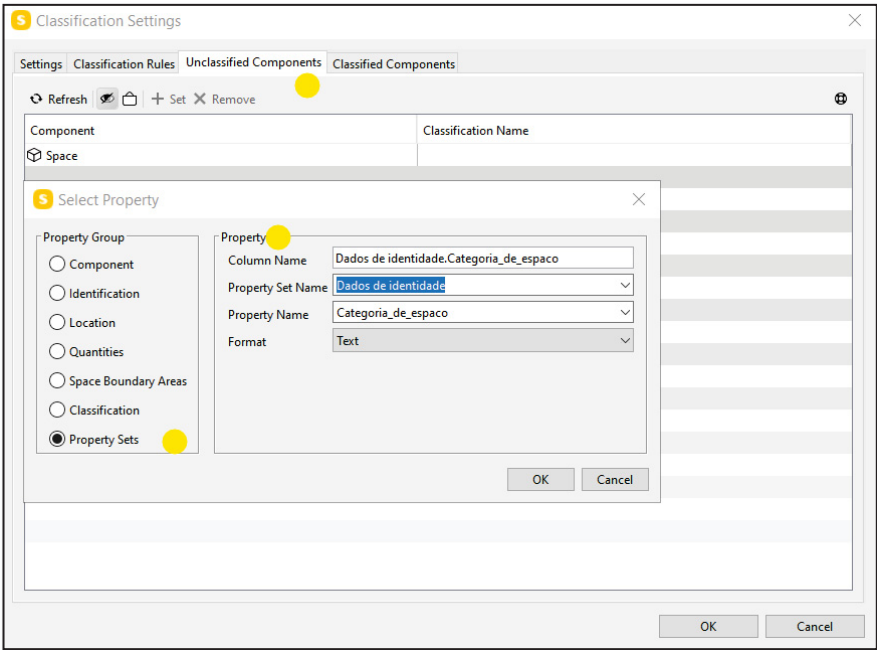
FIGURA 41 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS



FONTE: A autora.

- c) Em razão da seleção realizada na aba *settings* conforme passo anterior, ao clicar na aba *unclassified components*, é possível configurar as colunas da seguinte forma: com o botão direito do *mouse* deletar colunas que não serão utilizadas; inserir nova coluna e repetir seleção anterior, em **property group**, selecionar **property sets**; em **property set name**, selecionar **dados de identidade**; em **property name** buscar o parâmetro criado `Categoria_de_espaco` FIGURA 42;

FIGURA 42 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS- CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

- d) Criar linhas para cada tipo de categoria utilizada e repetir seu nome em *classification name* FIGURA 43;

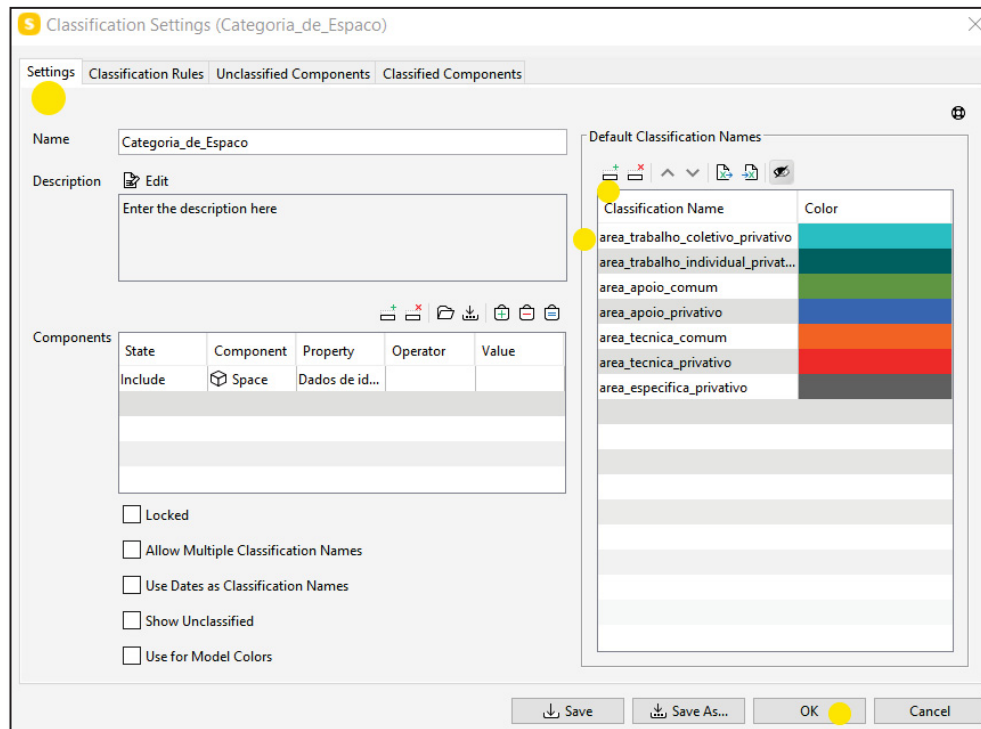
FIGURA 43 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS- CONTINUAÇÃO

Settings	Classification Rules	Unclassified Components	Classified Components
Refresh		Set	Remove
Dados de identidade.Categoria_de_espaco	Component	Classification Name	
area_apoio_comum	Space	area_apoio_comum	
area_apoio_privativo	Space	area_apoio_privativo	
area_especifica_privativo	Space	area_especifica_privativo	
area_tecnica_comum	Space	area_tecnica_comum	
area_tecnica_privativo	Space	area_tecnica_privativo	
area_trabalho_coletivo_privativo	Space	area_trabalho_coletivo_privativo	
area_trabalho_individual_privativo	Space	area_trabalho_individual_privativo	

FONTE: A autora.

- e) Na aba *settings*, no quadro *default classification names* adicionar as classificações realizadas. É possível escolher uma cor para cada categoria ou utilizar as cores do programadas do sistema FIGURA 44;

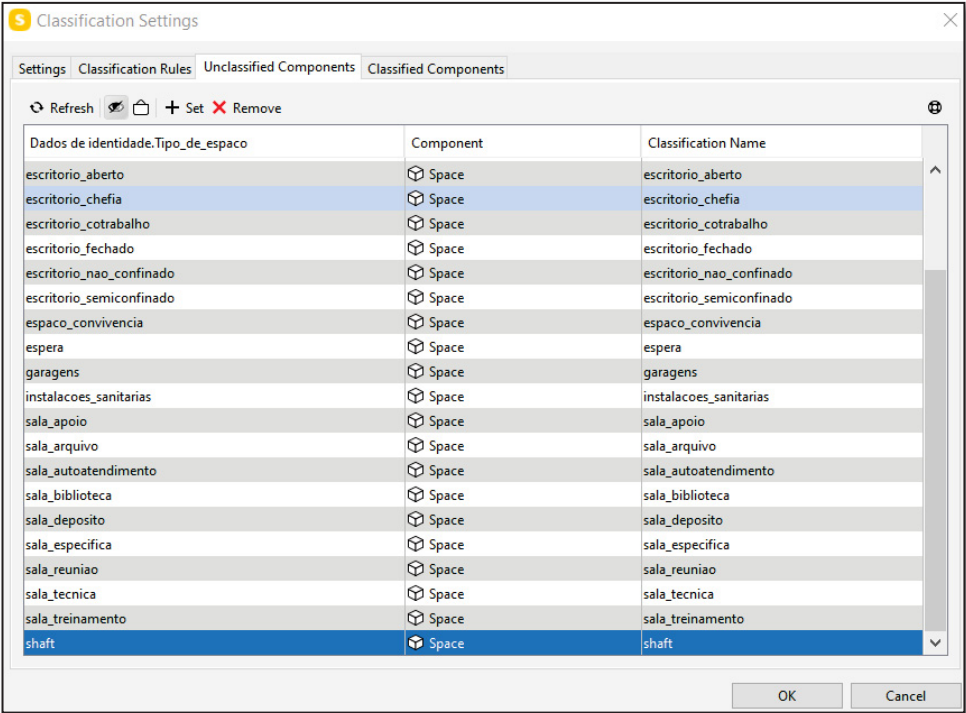
FIGURA 44 – CLASSIFICAÇÃO CATEGORIA DE ESPAÇOS - CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

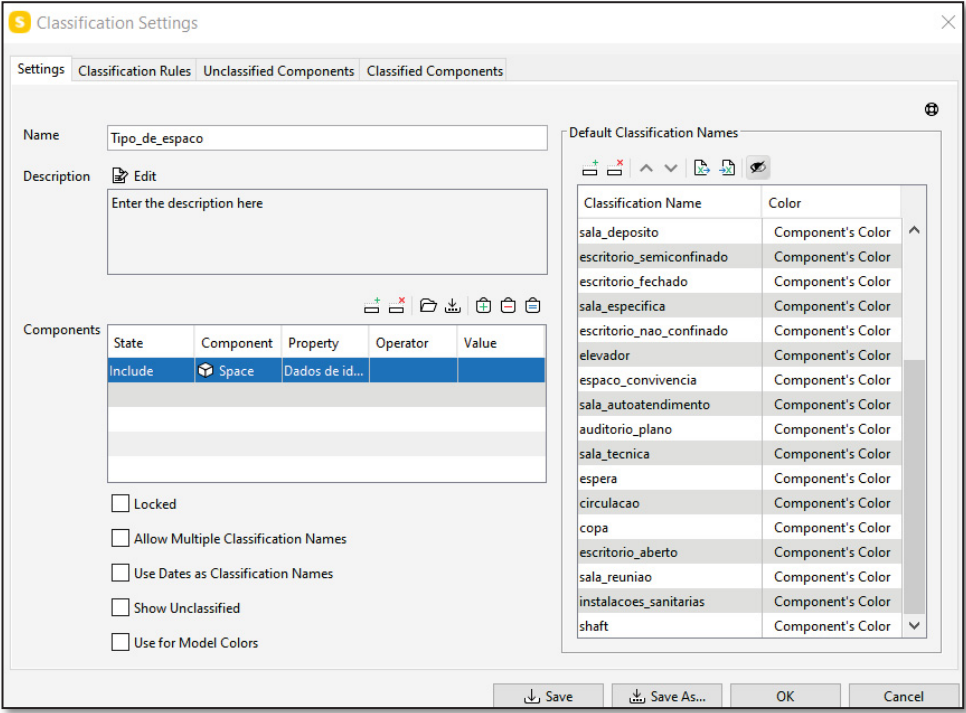
- f) Para classificação: Tipo_de_Espaco;
- g) Repetir o processo de classificação, em **property group**, **selecionar property sets**; em **property set name**, selecionar **dados de identidade**; em **property name** buscar o parâmetro criado Tipo_de_espaco FIGURA 45;
- h) Repetir o processo realizado na aba *unclassified components* FIGURA 45;
- i) Na sequência, adicionar as classificações criadas na aba *settings* FIGURA 46;

FIGURA 45 CLASSIFICAÇÃO TIPO DE ESPAÇOS



FONTE: A autora.

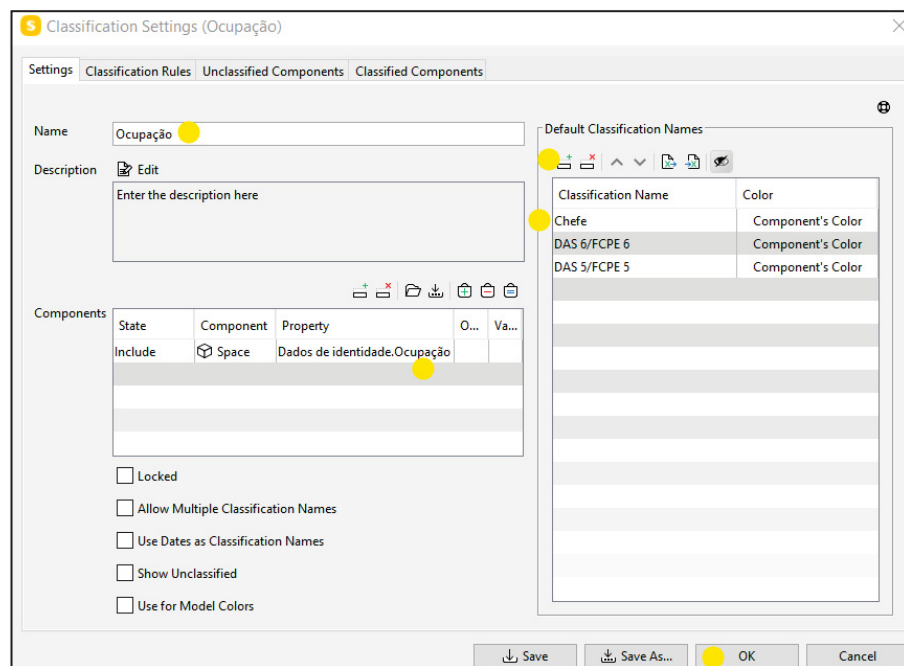
FIGURA 46 – CLASSIFICAÇÃO TIPO DE ESPAÇOS - CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

- h) Para a classificação: Ocupação;
- i) Repetir o processo de classificação, em **property group**, **selecionar property sets**; em **property set name**, selecionar **dados de identidade**; em **property name** buscar o parâmetro Ocupação FIGURA 47;
- j) Repetir o processo realizado na aba *unclassified componentes*;
- k) Na sequência, adicionar as classificações criadas na aba *settings* FIGURA 47;

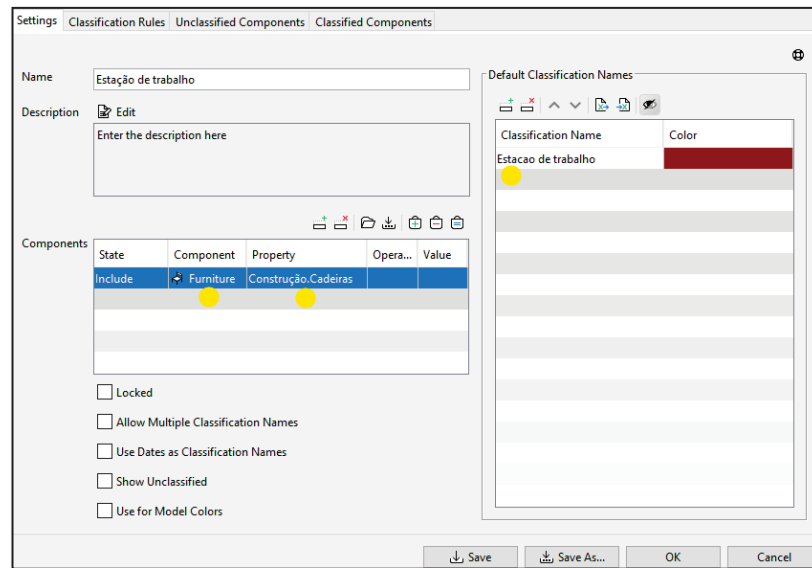
FIGURA 47 CLASSIFICAÇÃO OCUPAÇÃO



FONTE: A autora.

- l) Para classificação: Estação de trabalho (cadeiras);
- m) Clicar em **new classification**; digitar o nome Estação de trabalho, no quadro **components**, selecionar **arquitetura – furniture**; em **property**, clicar nas reticências; em **property group**, selecionar **property sets**; em **property set name**, selecionar **construção**; em **property name** buscar por cadeiras FIGURA 48;

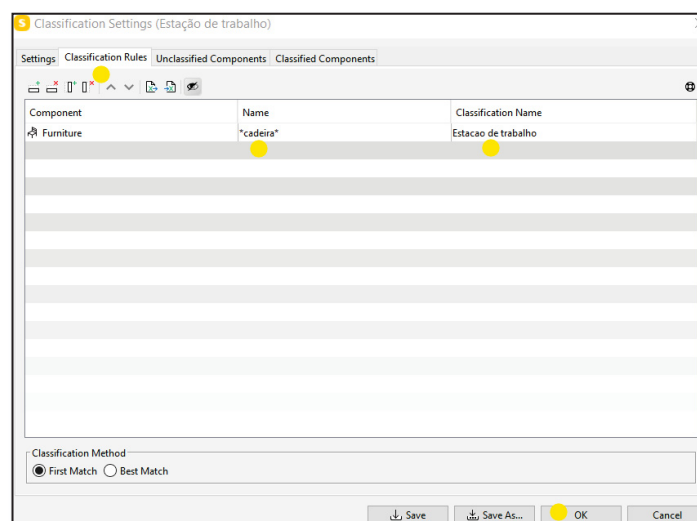
FIGURA 48 – CLASSIFICAÇÃO ESTAÇÃO DE TRABALHO



FONTE: A autora.

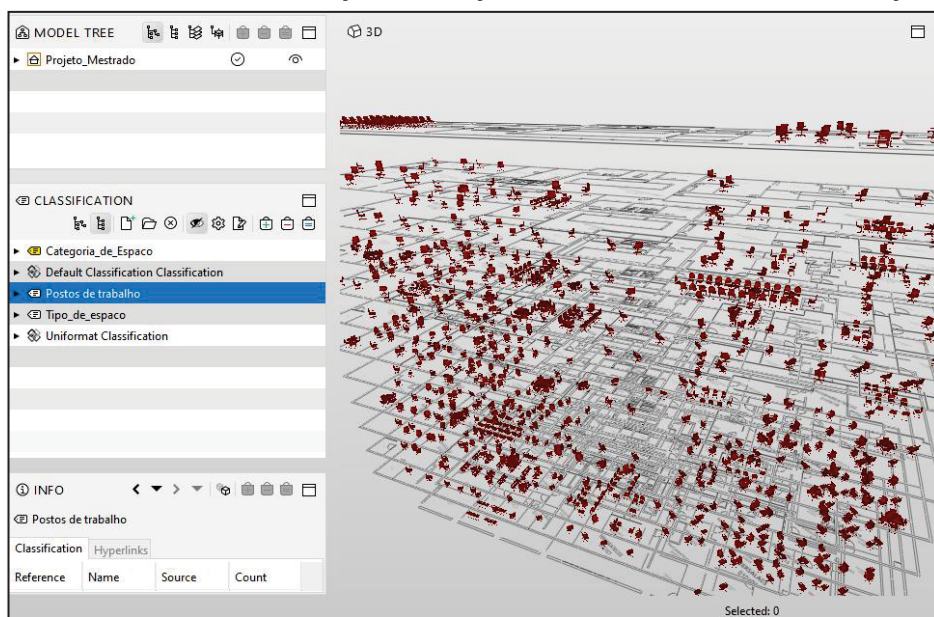
- n) Em razão do modelo ter sido criado com diferentes famílias de cadeiras, para classificá-las com o mesmo nome: selecionar aba **classification rules**, configurar colunas com *componente*, *name*, *classification name*, deletar as demais; Em *name*, digitar *cadeira*, classificar como estacao de trabalho FIGURA 49. Os uso dos dois asteriscos (*) garante que todo objeto cadeira utilizado no modelo BIM que tenha contenha a palavra cadeira em seu nome será selecionado nesta classificação FIGURA 50.

FIGURA 49 – CLASSIFICAÇÃO ESTAÇÃO DE TRABALHO - CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

FIGURA 50 – CLASSIFICAÇÃO ESTAÇÃO DE TRABALHO - CONTINUAÇÃO

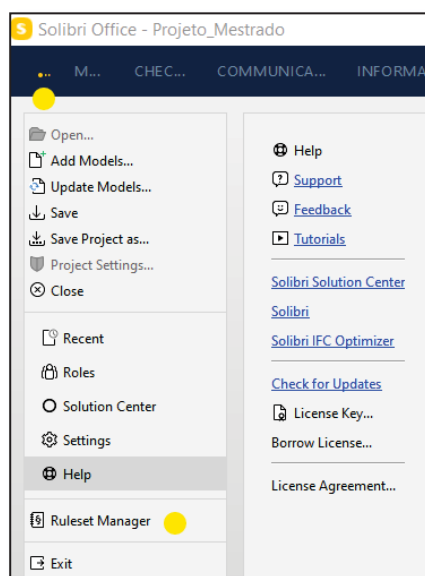


FONTE: A autora.

5.2.2 Criação de regras de verificação automática

Para a criação das regras de verificação automática que serão utilizadas para as análises, é necessário configurar a janela *Ruleset Manager* localizada no menu principal do SOLIBRI, FIGURA 51.

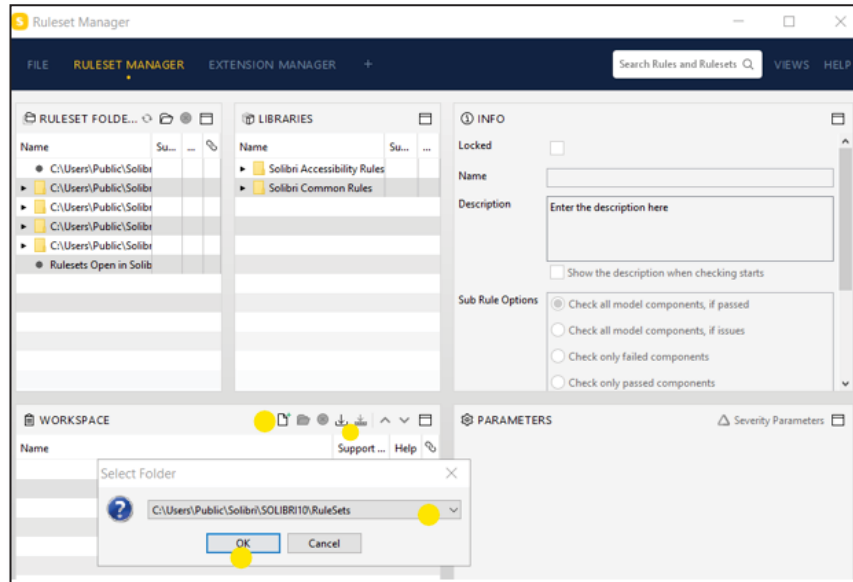
FIGURA 51 – RULESET MANAGER



FONTE: A autora.

Na aba ruleset manager, na janela **workspace**, clicar em **new ruleset**; clicar em OK FIGURA 53; na sequência, clicar em **save as** e escolher pasta no diretório.

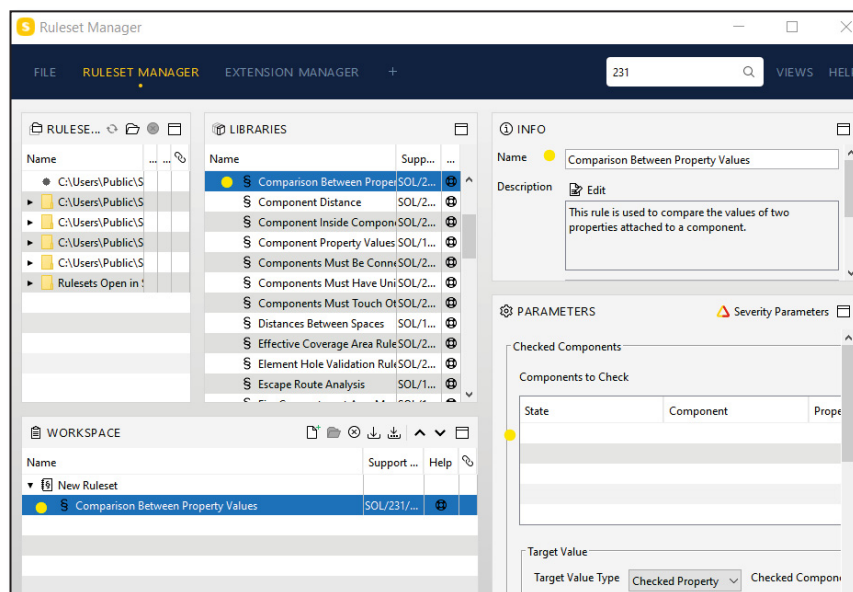
FIGURA 52 – RULESET MANAGER - CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora.

Na janela **libraries** selecionar a regra **SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus**; após a seleção arrastar a regra para a janela workspace; essa será a regra utilizada para análise de áreas mínimas e máximas dos espaços, FIGURA 53.

FIGURA 53 – SELEÇÃO DE REGRA



FONTE: A autora.

Regra 01_Área mínima – escritórios abertos, fechados e semiconfinado

As diretrizes para criação da regra 01 constam no QUADRO 10 e são demonstradas nas FIGURAS 54 e 55;

QUADRO 10 - Regra 01

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	01_Área_Mín – escritório aberto, fechado, semiconfinado;
Description:	Utilizada para verificar se áreas de escritórios aberto, fechado, semiconfinado $\geq$ Posto de trabalho * 7;
Em parameters - components to check	
State:	Include;
Component:	arquitetura – space;
Property:	property group: classification – Tipo_de_espaco;
Operator	One Of;
Value:	Selecionar escritorio_aberto, escritorio_fechado, escritorio_semiconfinado;
Em parameters - target value:	
Target value type	Checked Property
Checked component property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	7
Parameters - compared components	
Components to compare:	checked component
Compared component property:	Area
Operator:	$\geq$ (maior ou igual);

FONTE: A autora.

FIGURA 54 – CONFIGURAÇÃO DE REGRA

1 INFO

Name

01_Área_Min - escritório aberto, escritório fechado

Description

Edit

Utilizada para verificar se áreas de escritórios aberto, fechado >= Posto de trabalho * 7

Author

Solibri, Inc.

PARAMETERS

Severity Parameters

Checked Components

Components to Check

State	Component	Property	Operator	Value
Include	Space	Tipo_de_espaco	One Of	[escritorio_aberto, escr...

Target Value

Target Value Type

Checked Property

Checked Component Property

Dados de identidade.Posto_de_trabalho

Factor

7

FONTE: A autora.

FIGURA 55 – CONFIGURAÇÃO DE REGRA - CONTINUAÇÃO

Compared Components

Components to Compare

Checked Component

Compared Component Property

Area

Operator

≥

Categorization

Categorization of Results

Property

FONTE: A autora.

Regra 02_Área máxima - escritórios abertos, fechados e semiconfinado;

As diretrizes para criação da regra 02 constam no QUADRO 11.

QUADRO 11 -Regra 02

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	02_Área_Máx – escritório aberto, fechado, semiconfinado;
Description:	Utilizada para verificar se áreas de escritórios aberto , fechado , semiconfinado $\leq$ Posto de trabalho * 9;
Em parameters - components to check	
State:	Include;
Component:	arquitetura – space;
Property:	property group: classification – Tipo_de_espaco;
Operator	One Of;
Value:	Selecionar escritorio_aberto, escritorio_fechado, escritorio_semiconfinado;
Em parameters - target value:	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	9
Parameters - compared components	
Components to compare:	checked component
Compared component property:	Area
Operator:	$\leq$ (menor ou igual);

FONTE: A autora.

Regra 03_Área ideal – escritório não confinado

As diretrizes para criação da regra 03 constam no QUADRO 12.

QUADRO 12 -Regra 03

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	03_Área ideal – escritório não confinado
Description:	Utilizada para verificar se áreas de escritório não confinado = Posto de trabalho * 5
Em parameters - components to check	
State:	Include
Component:	arquitetura – space;
Property:	property group: classification – Tipo_de_espaco;

Operator	One Of;
Value:	Selecionar escritorio_ nao_confinado
Em <i>parameters - target value:</i>	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	5
<i>Parameters - compared components</i>	
Components to compare:	<i>checked component</i>
Compared component property:	Area
Operator:	= (igual);

FONTE: A autora.

Regra 04_Área máxima – escritório chefia – ocupação “Chefe”

As diretrizes para criação da regra 04 constam no QUADRO 13.

QUADRO 13 - Regra 04

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	04_Área máxima – escritório chefia – ocupação “Chefe”
Description:	Utilizada para verificar se áreas de escritório chefia atendem ao padrão: Chefes de gabinete, chefes de unidades descentralizadas, chefes das áreas jurídicas das unidades vinculadas e chefes de equipes compostas por 20 ou mais ocupantes de posto de trabalho equivalente ao integral = 20,00 m ² .
Em <i>parameters - components to check</i>	
State:	<i>Include;</i>
Component:	arquitetura – <i>space;</i>
Property:	<i>property group: classification</i> – Tipo_de_espaco;
Operator:	One Of;
Value:	Selecionar escritorio_chefia
State:	<i>Include;</i>
Component:	arquitetura – <i>space;</i>
Property:	<i>property group: classification</i> – Ocupação;
Operator:	None of
Value:	Chefe
Em <i>parameters - target value:</i>	

Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	20
Parameters - compared components	
Components to compare:	checked component
Compared component property:	Area
Operator:	<= (menor ou igual);

FONTE: A autora.

Regra 05_Área máxima – escritório chefia – ocupação “DAS 5/FCPE 5”

As diretrizes para criação da regra 05 constam no QUADRO 14.

QUADRO 14 - Regra 05

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	05_Área máxima – escritório chefia – ocupação “DAS 5/FCPE 5”
Description:	Utilizada para verificar se áreas de escritório chefia atendem ao padrão: Servidores com DAS ou FCPE 5 = até 25,00 m ² ;
Em parameters - components to check	
State:	Include;
Component:	arquitetura – space;
Property:	property group: classification – Tipo_de_espaco;
Operator:	One Of;
Value:	Selecionar escritorio_chefia
State:	Include;
Component:	arquitetura – space;
Property:	property group: classification – Ocupação;
Operator:	None of
Value:	“DAS 5/FCPE 5
Em parameters - target value:	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	25
Parameters - compared components	

Components to compare:	<i>checked component</i>
Compared component property:	Area
Operator:	<= (menor ou igual);

FONTE: A autora.

Regra 06_Área máxima – escritório chefia – ocupação “DAS 6/FCPE 6”

QUADRO 15 -Regra 06

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	06_Área máxima – escritório chefia – ocupação “DAS 6/FCPE 6”;
Description:	Utilizada para verificar se áreas de escritório chefia atendem ao padrão: Servidores com DAS ou FCPE 6 = até 30,00 m ² ;
Em <i>parameters - components to check</i>	
State:	<i>Include;</i>
Component:	arquitetura – space;
Property:	<i>property group: classification</i> – Tipo_de_espaco;
Operator:	<i>One Of;</i>
Value:	Selecionar escritorio_chefia
State:	<i>Include;</i>
Component:	arquitetura – space;
Property:	<i>property group: classification</i> – Ocupação;
Operator:	None of
Value:	DAS 6/FCPE 6
Em <i>parameters - target value:</i>	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “retencencias”, <i>property group: property sets</i> ; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	30
<i>Parameters - compared components</i>	
Components to compare:	<i>checked component</i>
Compared component property:	Area
Operator:	<= (menor ou igual);

FONTE: A autora.

Regra 07_Área máxima – escritório cotrabalho

QUADRO 16 -Regra 07

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	07_Área máxima – escritório cotrabalho
Description:	Utilizada para verificar se áreas de escritórios de cotrabalho <= Posto de trabalho * 4
Em parameters - components to check	
State:	<i>Include</i>
Component:	arquitetura – space;
Property:	<i>property group: classification</i> – Tipo_de_espaco;
Operator	<i>One Of;</i>
Value:	Selecionar escritorio_cotrabalho;
Em parameters - target value:	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “retencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	4
Parameters - compared components	
Components to compare:	<i>checked component</i>
Compared component property:	Area
Operator:	<= (menor ou igual);

FONTE: A autora.

Regra 08_Área máxima – sala de reunião

QUADRO 17 -Regra 08

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	08_Área máxima – sala de reunião;
Description:	Utilizada para verificar se áreas de salas de reunião <= Posto de trabalho * 2,50 m ² ;
Em parameters - components to check	
State:	<i>Include</i>
Component:	arquitetura – space;
Property:	<i>property group: classification</i> – Tipo_de_espaco;
Operator	<i>One Of;</i>

Value:	Selecionar sala_reuniao;
Em <i>parameters - target value:</i>	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho; Area; OK;
Factor	2.5
Parameters - compared components	
Components to compare:	checked component
Compared component property:	Area
Operator:	<= (menor ou igual);

FONTE: A autora.

Regra 09_Posto de trabalho máximo – sala de reunião

QUADRO 18 -Regra 09

SOL/225/1.2 Number of components in space	
Name:	09_Posto de trabalho máximo – sala de reunião
Description:	Utilizada para verificar se postos de trabalho de salas de reunião <= 20 unidades.
Em <i>parameters</i>	
Space classification	Tipo de espaço
Component classification	Estação de trabalho
Em <i>required number of components</i>	
Space	sala_reuniao;
Component	Selecionar sala_reuniao;
Maximum	20

FONTE: A autora.

Regra 10_Área dimensionamento – auditório

QUADRO 19 -Regra 10

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	10_Área dimensionamento – auditório

Description:	Utilizada para verificar se área de auditório = Posto de trabalho apoio * 1,50 m ² ;
Em parameters - components to check	
State:	<i>Include</i>
Component:	arquitetura – space;
Property:	<i>property group: classification</i> – Tipo_de_espaco;
Operator	<i>One Of</i> ;
Value:	Selecionar auditorio_plano;
Em parameters - target value:	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho_apoio; Area; OK;
Factor	1.5
Parameters - compared components	
Components to compare:	<i>checked component</i>
Compared component property:	Area
Operator:	= (igual);

FONTE: A autora.

Regra 11_Área dimensionamento – espera

QUADRO 20 -Regra 11

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	11_Área dimensionamento – espera
Description:	Utilizada para verificar se área de espera = Posto de trabalho apoio * 1,5
Em parameters - components to check	
State:	<i>Include</i>
Component:	arquitetura – space;
Property:	<i>property group: classification</i> – Tipo_de_espaco;
Operator	<i>One Of</i> ;
Value:	Selecionar espera;
Em parameters - target value:	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho_apoio; Area; OK;

Factor	1.5
Parameters - compared components	
Components to compare:	<i>checked component</i>
Compared component property:	Area
Operator:	= (igual);

FONTE: A autora.

Regra 12_Área dimensionamento – refeitório;

QUADRO 21 -Regra 12

SOL/231/1.6 Comparison Between Property Valeus	
Name:	12_Área dimensionamento – refeitório;
Description:	Utilizada para verificar se área de refeitório <= Posto de trabalho apoio * 1,5
Em <i>parameters - components to check</i>	
State:	<i>Include</i>
Component:	arquitetura – space;
Property:	<i>property group: classification</i> – Tipo_de_espaco;
Operator	<i>One Of;</i>
Value:	Selecionar refeitório;
Em <i>parameters - target value:</i>	
Target value type	Checked Property
Checked componente property	Clicar em “reticencias”, property group: property sets; dados de identidade; Posto_de_trabalho_apoio; Area; OK;
Factor	2
Parameters - compared components	
Components to compare:	<i>checked component</i>
Compared component property:	Area
Operator:	= (igual);

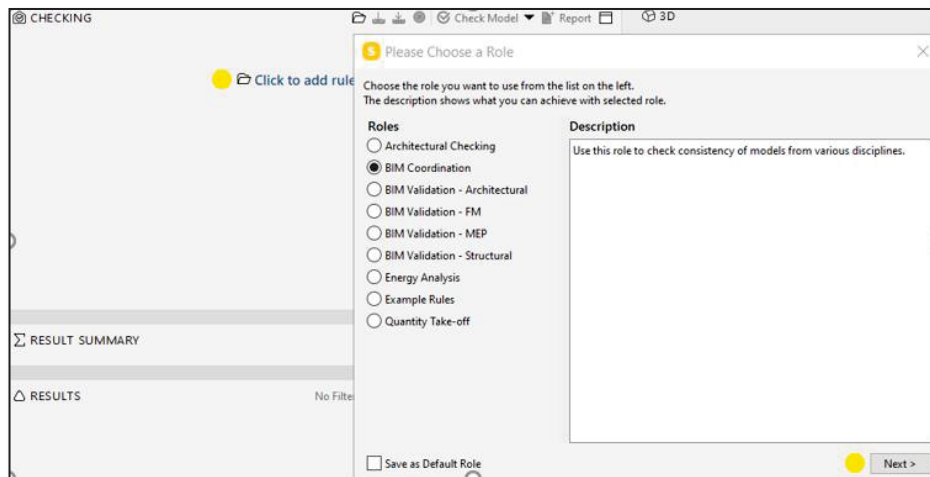
FONTE: A autora.

5.2.3 Verificação automática de regras

Para a verificação automática de regras, após finalizar a criação das regras e salvá-la na pasta do diretório, é necessário alterar para a guia **file**, aba **checking** e clicar em **add rulesets** FIGURA 56.

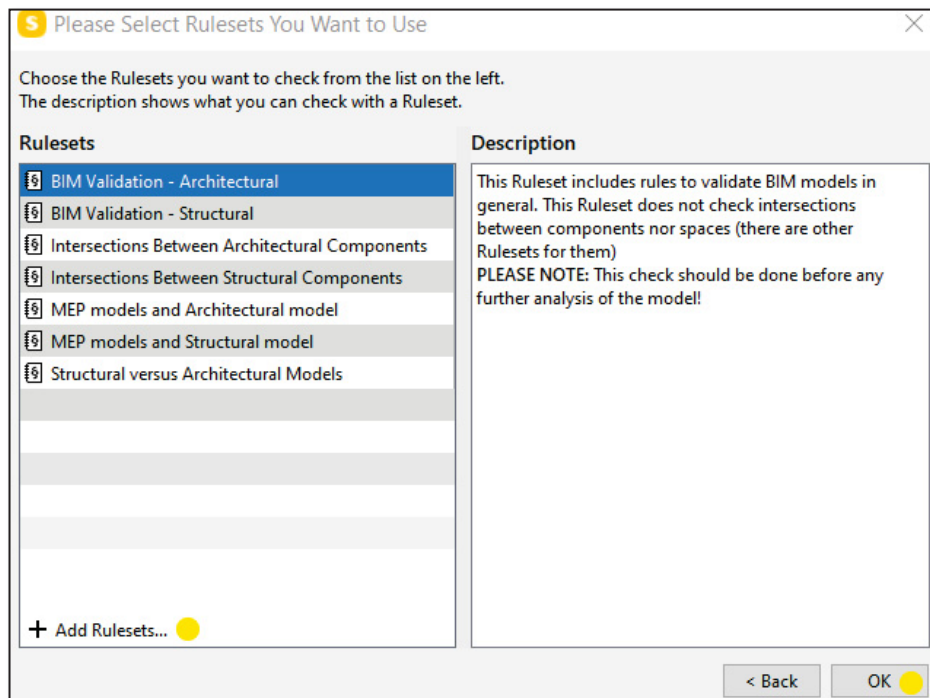
Na janela exibida, selecionar BIM coordination e clicar em **next**; na próxima janela, clicar em **add rulesets**, buscar a **ruleset** criada no diretório e clicar em OK FIGURA 57.

FIGURA 56 – ABA CHECKING



FONTE: A autora.

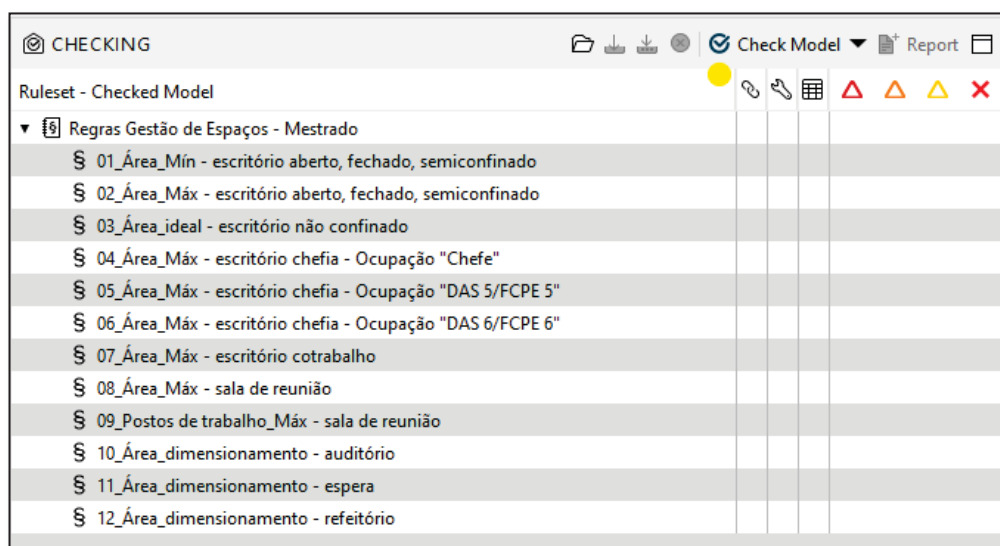
FIGURA 57 – IMPORTAÇÃO DE RULESET



FONTE: A autora

Após a adição das regras, clicar em **check model** para executar a verificação automática FIGURA 58.

FIGURA 58 – EXECUÇÃO DE VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE REGRAS

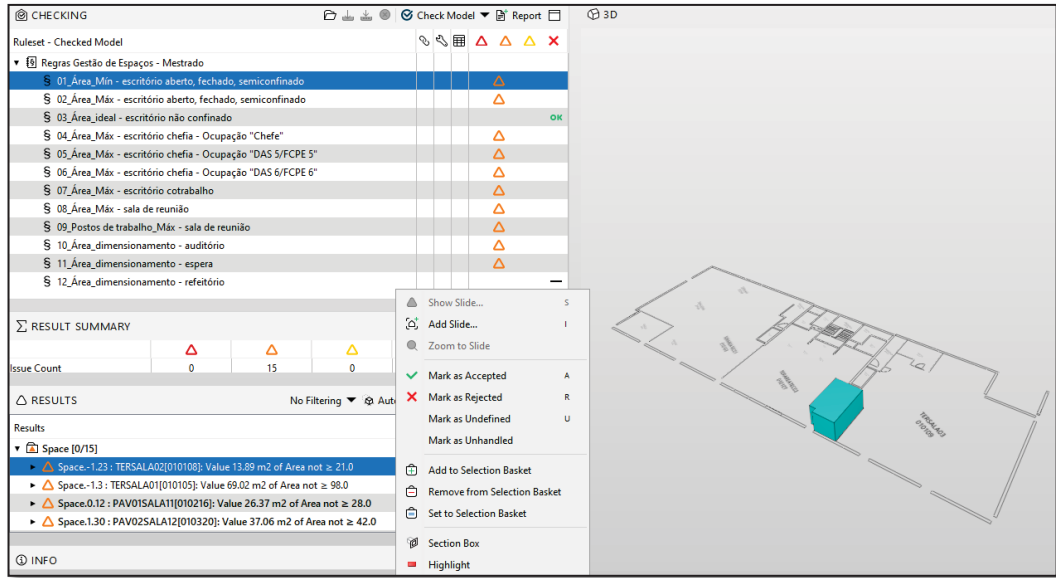


FONTE: A autora.

Na janela **Results** serão exibidos os espaços que não atenderam à regra executada, sinalizados com um triângulo amarelo, laranja ou vermelho FIGURA 59. Cada cor representa um filtro de severidade do não atendimento, de modo que o vermelho representa o mais severo e o amarelo o menos.

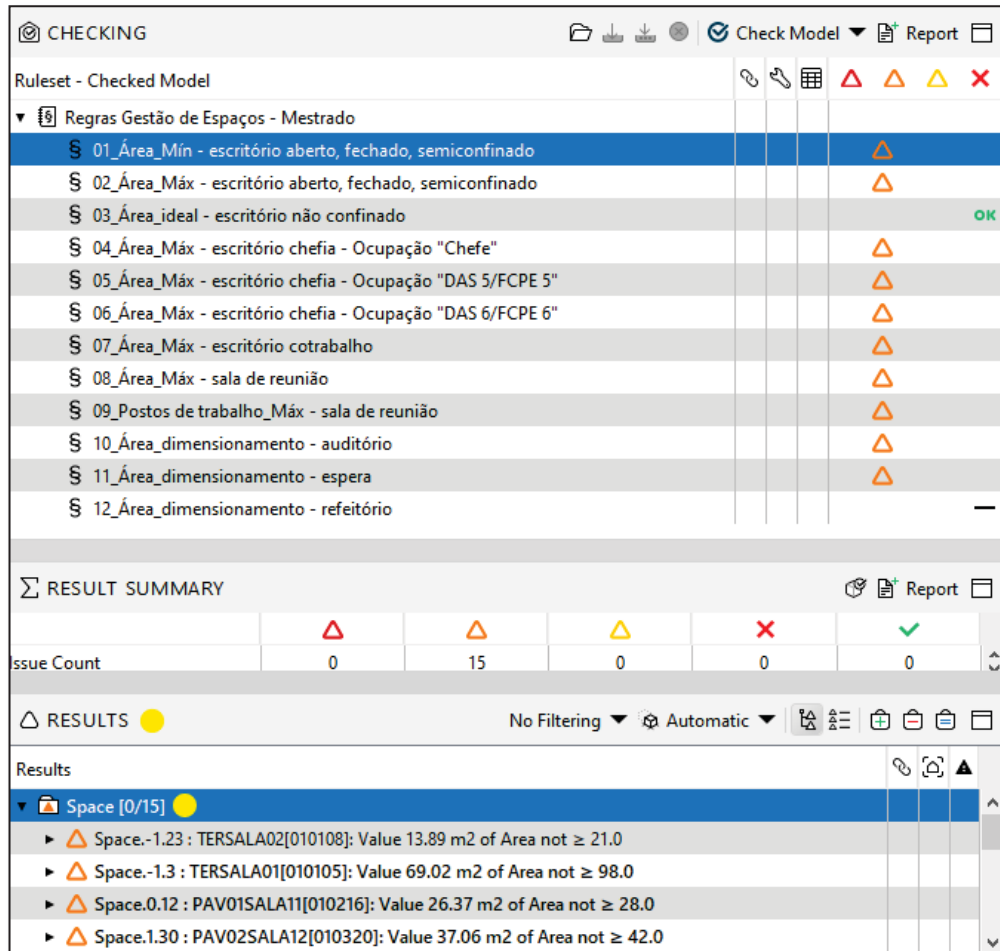
Para análise de cada ambiente, selecioná-lo na janela **results**, ele aparecerá em destaque na janela 3D, com o botão direito do mouse, é possível marcar se a não conformidade é aceitável ou não FIGURA 60. Após análise de todos os espaços é possível exportar o relatório em formato planilha editável clicando no item **Report**.

FIGURA 59 – ANÁLISE DE RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE REGRAS



FONTE: A autora.

FIGURA 60 – ANÁLISE DE RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE REGRAS



FONTE: A autora.

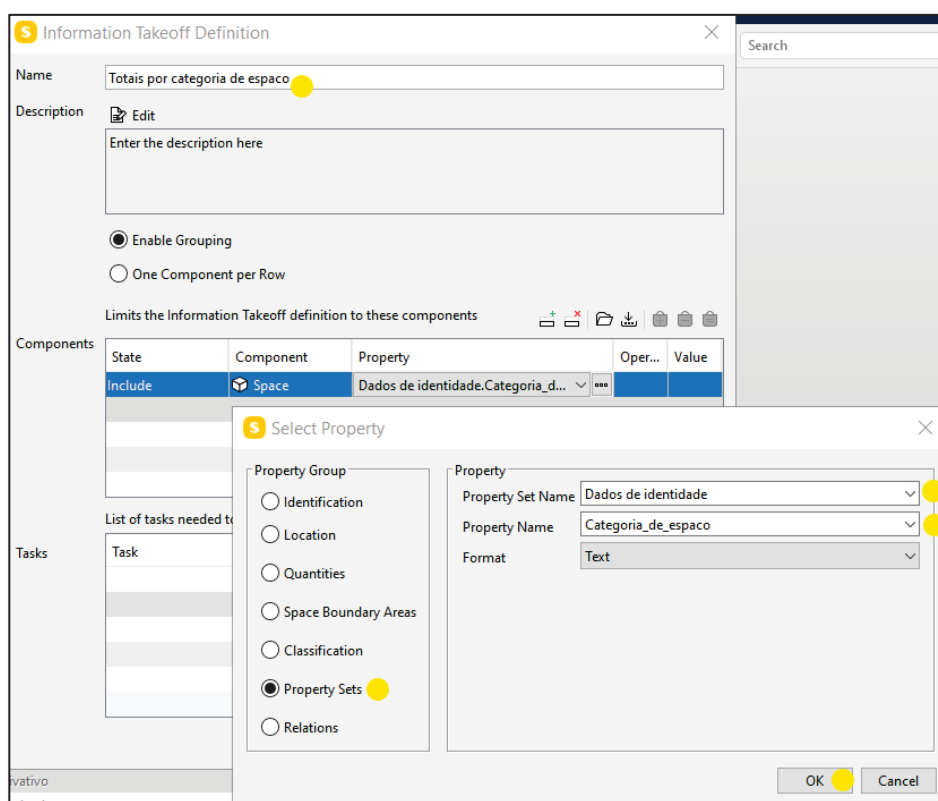
5.2.4 Execução de cálculos a partir de quantitativos

Para a realização de análises a partir de cálculos (somatórias de espaços, índices, entre outros) sugere-se o uso de quantitativos obtidos na aba **information take off – ITO**. A seguir serão apresentados os passos para desenvolver os cálculos propostos conforme a pesquisa.

5.2.4.1 Totais por categoria de espaço

- Na janela **information takeoff**, clicar em **new information take off**;
- Na janela de definição da ITO, adicionar em **name**: Totais por categoria de espaço, **component**: **space**, **property**: **dados de identidade – categoria_de_espaco** FIGURA 61;

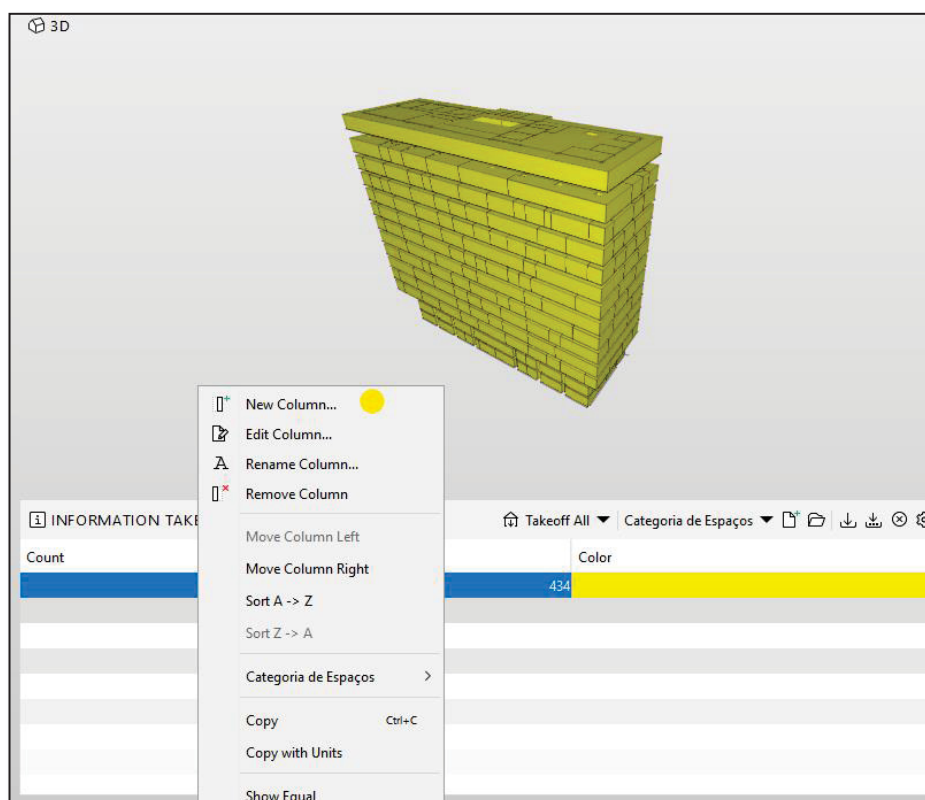
FIGURA 61 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO



FONTE: A autora.

- c) Na janela **information takeof**, deletar colunas pré-definidas e adicionar novas colunas para obter os totais por categoria;
- d) Clicar com o botão direito do mouse dentro da janela **information takeof** e clicar em **new column** FIGURA 62;

FIGURA 62 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO



FONTE: A autora.

- e) Na janela de edição de coluna, clicar em **quantity** e selecionar **área** FIGURA 63;
- f) Criar outra coluna; clicar em **classification** e selecionar **categoria_de_espaco**;
- g) Clicar em **takeoff all**; será obtida a lista com áreas para as categorias de espaços classificadas e a contagem de quantos espaços constam no cálculo FIGURA 64;

FIGURA 63 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO- CONTINUAÇÃO

Edit Column - Area

Column Type

- ☐ Component
- ☐ Component Count
- ☐ Identification
- ☐ Location
- ☒ Quantity
- ☐ Space Boundary Areas
- ☐ Property Set
- ☐ Material
- ☐ Profile
- ☐ Classification
- ☐ Hyperlink
- ☐ Relation
- ☐ Color
- ☐ JavaScript
- ☐ Custom ITO

Column Attributes

Name:

Value by Column:

Quantity:

Sorting Order:

Grouping: ☐

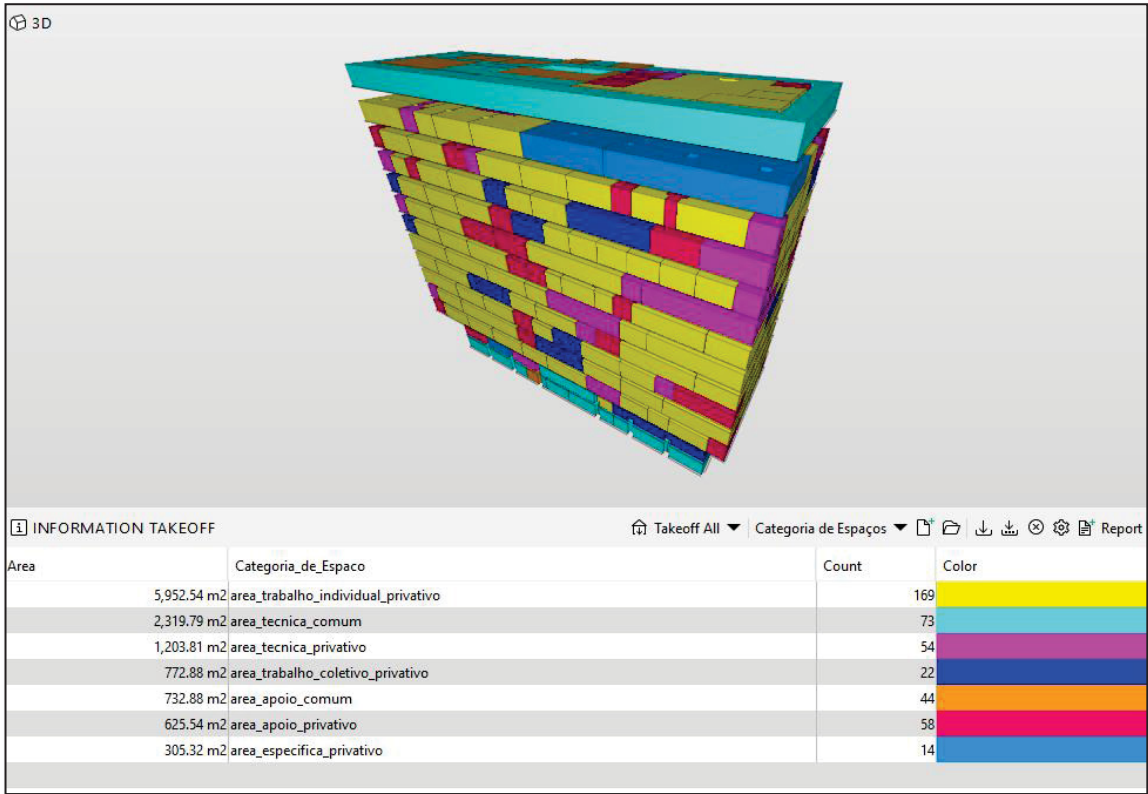
Function:

Column Description

Quantity property of component. You can see quantity values in Quantities tab page of Info view.

FONTE: A autora.

FIGURA 64 – CÁLCULO DE TOTAIS – CATEGORIA DE ESPAÇO- RESULTADO

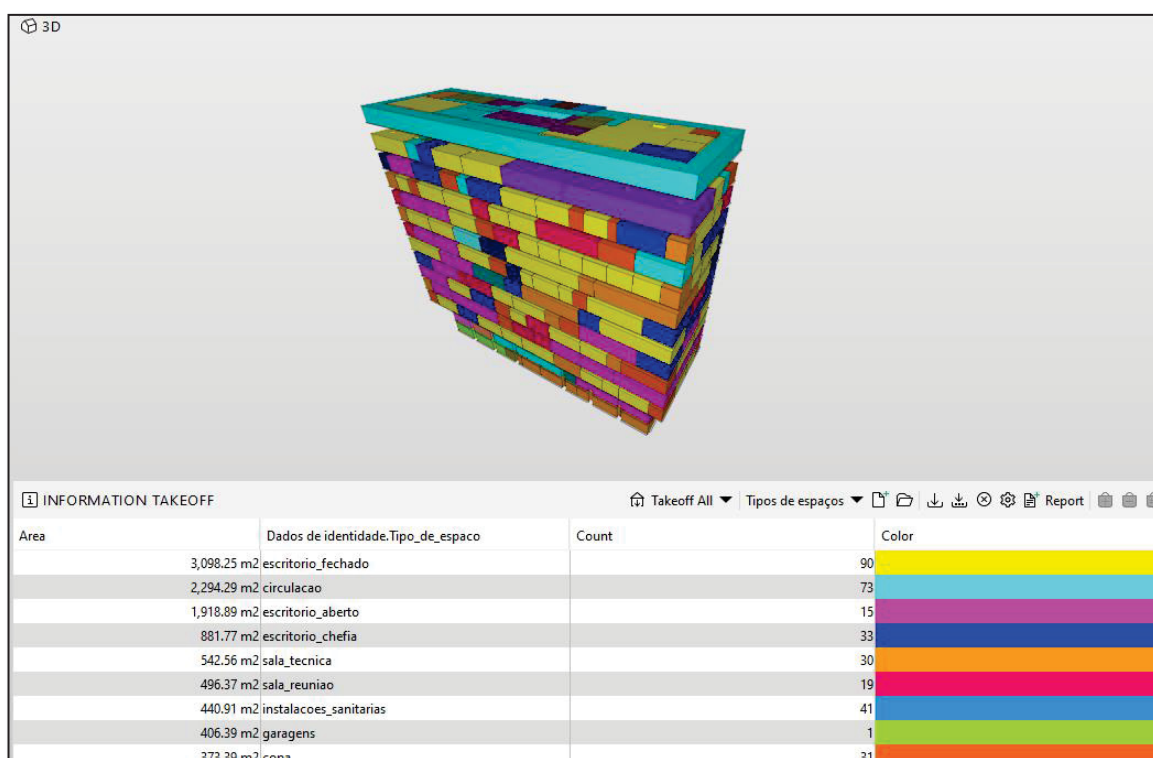


FONTE: A autora.

5.2.4.2 Totais por tipo de espaço

- Na janela **information takeoff**, clicar em **new information take off**,
- Na janela de definição da ITO, adicionar em **name**: Totais por tipo de espaço, **component**: **space**, **property**: **dados de identidade – tipo_de_espaco** FIGURA 65;
- Na janela de edição de coluna, clicar em **quantity** e selecionar **área** FIGURA 65;
- Criar outra coluna; clicar em **classification** e selecionar **tipo_de_espaco**;
- Clicar em **takeoff all**; será obtida a lista com áreas para os tipos de espaços classificados e a contagem de quantos espaços constam no cálculo FIGURA 65.

FIGURA 65 CÁLCULO DE TOTAIS – TIPO DE ESPAÇO- RESULTADO



FONTE: A autora.

5.4.2.3 Verificação do espaço – Índice de ocupação dos escritórios

- Na janela **information takeoff**, clicar em **new information take off**, na janela de definição da ITO, adicionar em **name**: Verificação – Índice

escritórios, **component: space**, **property: dados de identidade – categoria_de_espaco**, em **value: area_trabalho_coletivo_privativo e area_trabalho_individual_privativo** FIGURA 66;

FIGURA 66 – CÁLCULO DO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO - CONFIGURAÇÃO

Information Takeoff Definition

Name: Verificação - Índice escritórios

Description: Enter the description here

☒ Enable Grouping
☐ One Component per Row

Limits the Information Takeoff definition to these components

State	Component	Property	Operator	Value
Include	Space	Dados de identidade.Categ...	One Of	area_trabalho_coletivo_pri...

List of tasks needed to be completed to ensure reliable results.

Tasks

Task

Edit Selected Values

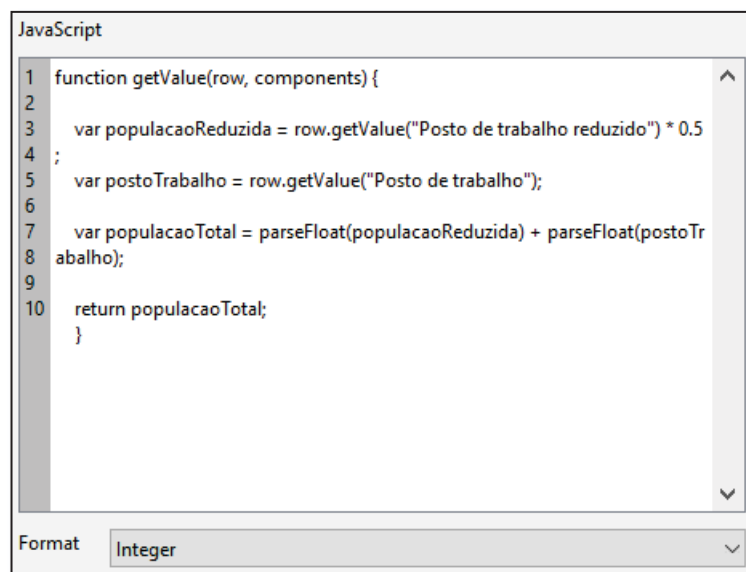
- area_trabalho_coletivo_privativo
- area_trabalho_individual_privativo

OK Cancel

FONTE: A autora.

- Adicionar colunas com os parâmetros **posto_de_trabalho** e **posto_de_trabalho_reduzido**. Em nova coluna; **property sets; dados de identidade; posto_de_trabalho**. Repetir processo para **posto_de_trabalho_reduzido**;
- Adicionar coluna para o cálculo da população principal do imóvel. Poderá ser realizado por meio da habilitação da função *JavaScript* junto ao fornecedor do *software*. Após habilitação: criar nova coluna; selecionar **JavaScript**; em **Column Attributes** adicionar o nome **Populacao principal**; no campo *JavaScript*, adicionar o *script* abaixo FIGURA 67;

FIGURA 67 – SCRIPT PARA CÁLCULO POPULAÇÃO PRINCIPAL



```

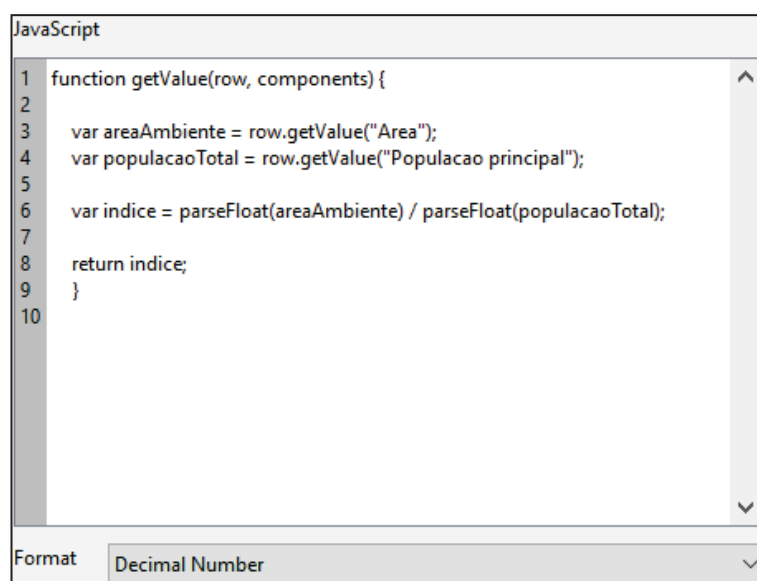
JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2
3   var populacaoReduzida = row.getValue("Posto de trabalho reduzido") * 0.5
4 ;
5   var postoTrabalho = row.getValue("Posto de trabalho");
6
7   var populacaoTotal = parseFloat(populacaoReduzida) + parseFloat(postoTr
8 abalho);
9
10  return populacaoTotal;
11 }
Format Integer

```

FONTE: A autora.

- d) Adicionar coluna para o cálculo do índice de ocupação dos escritórios; criar nova coluna; selecionar **JavaScript**, em **Column Attributes** adicionar o nome **Índice de ocupacao**; no campo **JavaScript**, adicionar o script abaixo FIGURA 68;

FIGURA 68 – SCRIPT PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO



```

JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2
3   var areaAmbiente = row.getValue("Area");
4   var populacaoTotal = row.getValue("Populacao principal");
5
6   var indice = parseFloat(areaAmbiente) / parseFloat(populacaoTotal);
7
8   return indice;
9 }
10
Format Decimal Number

```

FONTE: A autora.

- e) Para análise automática do índice obtido: criar nova coluna, seleccionar **JavaScript**; em **Column Attributes** adicionar o nome **Verificacao do espaco**; no campo **JavaScript**, adicionar o script abaixo FIGURA 69;

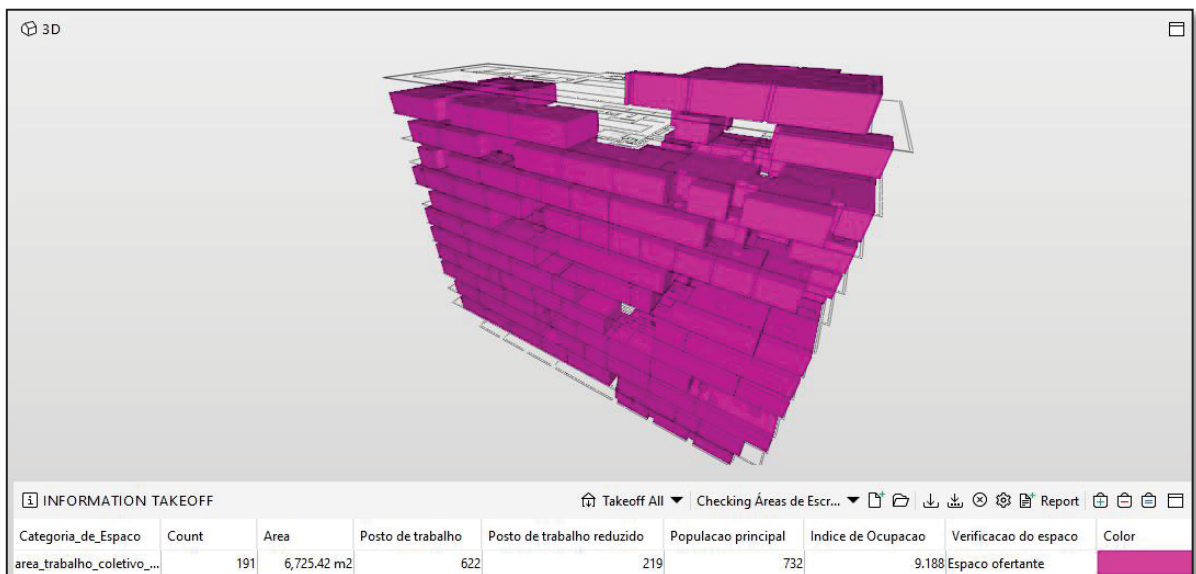
FIGURA 69 – SCRIPT CÁLCULO ANÁLISE DO ESPAÇO

```
JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2   var indice = row.getValue("Indice de Ocupacao");
3
4   if((indice)<7) {
5     return "Espaco demandante";
6   } else if ((indice)>9) {
7     return "Espaco ofertante";
8   } else {
9     return "Padrao ideal"
10  }
11 }
12
```

FONTE: A autora.

- f) Clicar em **takeoff all**; serão obtidos o número da população principal do imóvel, o índice de ocupação dos escritórios e a verificação por meio do índice, se o os escritórios são demandantes, ofertantes ou apresentam padrão ideal FIGURA 70;

FIGURA 70 – CÁLCULO E ANÁLISE DO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO

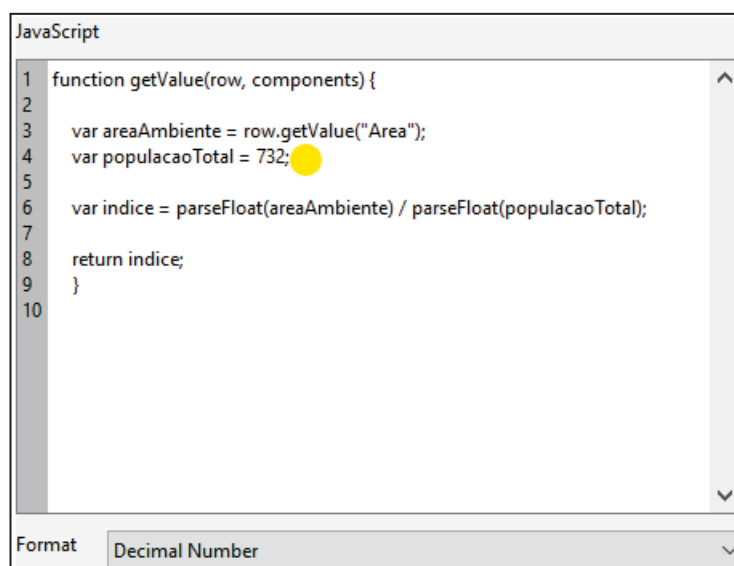


FONTE: A autora.

5.4.2.4 Verificação do espaço – Índice de ocupação das áreas de apoio

- a) Na janela **information takeover**, clicar em **new information take off**, na janela de definição da ITO, adicionar em **name**: Verificação – Índice escritórios, **component**: **space**, **property**: **dados de identidade – categoria_de_espaco**, **value**: **area_apoio_privativo** e **area_apoio_comum**;
- b) Adicionar coluna para o cálculo do índice de ocupação das áreas de apoio; criar nova coluna; selecionar **JavaScript**, em **Column Attributes** adicionar o nome **Índice de ocupacao**; no campo **JavaScript**, adicionar o **script** abaixo FIGURA 71. Salienta-se que o valor da população principal (732) foi calculado no quantitativo do índice de ocupação de escritórios, neste **script** foi adicionado manualmente; caso o valor sofra alteração, é necessário corrigir o **script**;

FIGURA 71 – CÁLCULO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE APOIO



```

JavaScript
1  function getValue(row, components) {
2
3      var areaAmbiente = row.getValue("Area");
4      var populacaoTotal = 732;
5
6      var indice = parseFloat(areaAmbiente) / parseFloat(populacaoTotal);
7
8      return indice;
9  }
10
Format    Decimal Number

```

FONTE: A autora.

- c) Para análise automática do índice obtido: criar nova coluna, selecionar **JavaScript**, em **Column Attributes** adicionar o nome **Verificacao do espaco**; no campo **JavaScript**, adicionar o script abaixo FIGURA 72;

FIGURA 72 – SCRIPT CÁLCULO ANÁLISE DO ESPAÇO

```

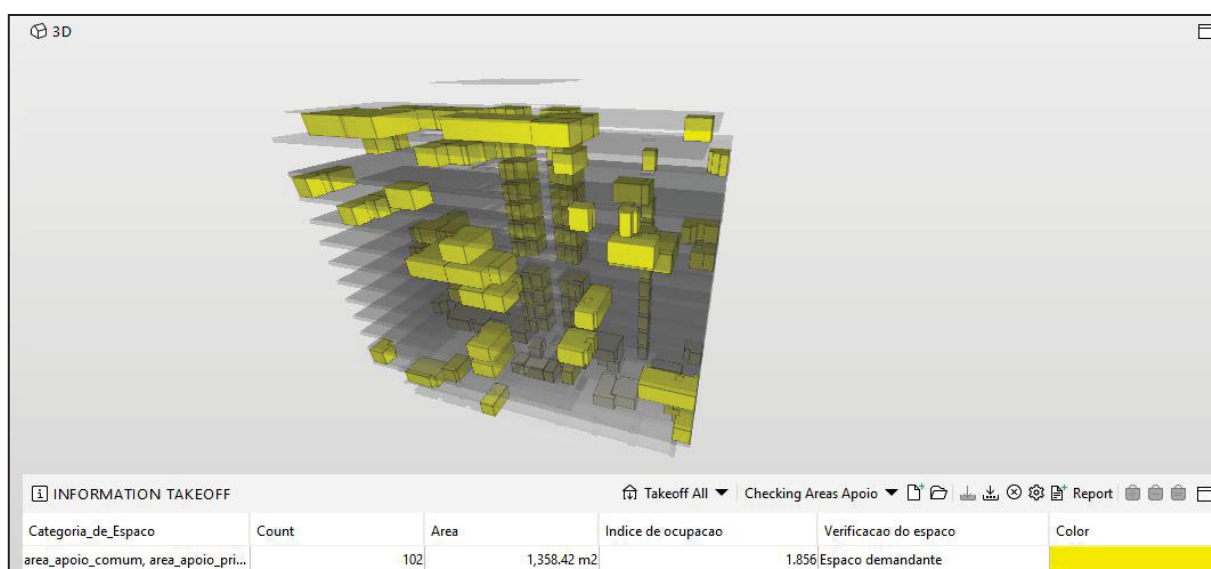
JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2   var indice = row.getValue("Indice de ocupacao");
3
4   if((indice)<2) {
5     return "Espaco demandante";
6   } else if ((indice)>3) {
7     return "Espaco ofertante";
8   } else {
9     return "Padrao ideal"
10  }
11 }
12
Format Text

```

FONTE: A autora.

- d) Clicar em **takeoff all**; serão obtidos o índice de ocupação das áreas de apoio do imóvel e a verificação por meio do índice, se os espaços são demandantes, ofertantes ou apresentam o padrão ideal FIGURA 73.

FIGURA 73 – CÁLCULO ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE APOIO – RESULTADO



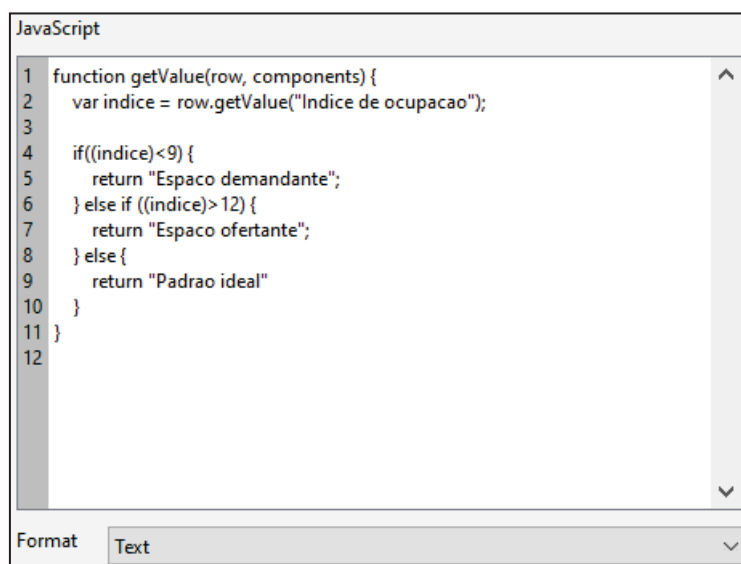
FONTE: A autora.

5.4.2.5 Verificação do espaço – Índice de ocupação total

O índice de ocupação total é calculado considerando a área computável, somatório de áreas de escritórios e apoios. Para tanto repetir os passos acima, adequando conforme destacado abaixo.

- Na janela **information takeoff**, clicar em **new information take off**, na janela de definição da ITO, em **value: area_trabalho_coletivo_privativo e area_trabalho_individual_privativo, area_apoio_comum, area_apoio_privativo**;
- Adicionar as colunas em **information takeoff** conforme demonstrados nos passos anteriores. A alteração ocorrerá no *script* da coluna **verificação do espaço**. Utilizar conforme FIGURA 74 abaixo;

FIGURA 74 –SCRIPT ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL



```

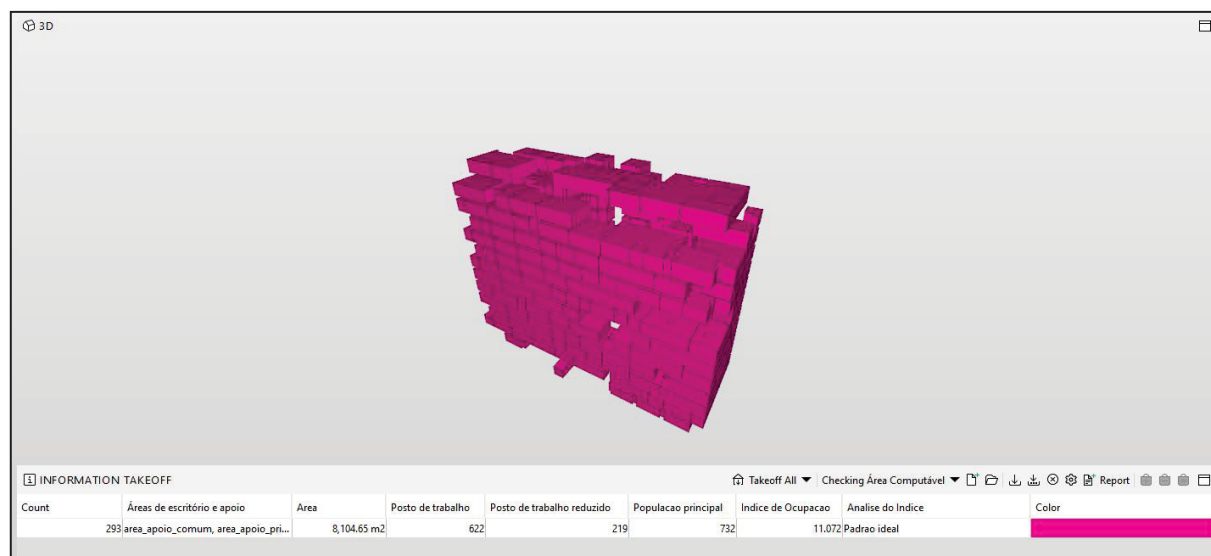
JavaScript
1  function getValue(row, components) {
2    var indice = row.getValue("Indice de ocupacao");
3
4    if((indice)<9) {
5      return "Espaco demandante";
6    } else if ((indice)>12) {
7      return "Espaco ofertante";
8    } else {
9      return "Padrao ideal"
10   }
11 }
12
Format  Text

```

FONTE: A autora.

- Clicar em **takeoff all**; serão obtidos o índice de ocupação total do imóvel e a verificação por meio do índice, se o imóvel é caracterizado como demandante, ofertante ou apresenta o padrão ideal FIGURA 75.

FIGURA 75 –ÍNDICE DE OCUPAÇÃO TOTAL - RESULTADO



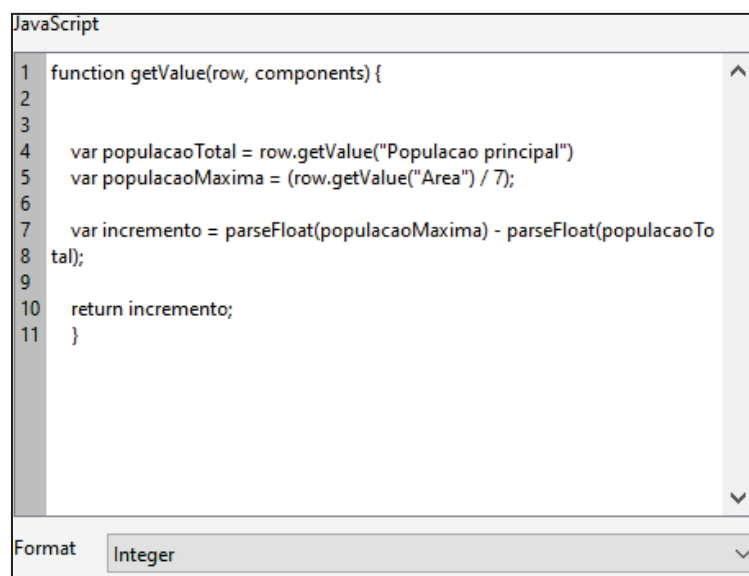
FONTE: A autora.

5.4.2.6 Análise de espaços privativos de escritórios por órgão da administração

Nesta análise, serão verificados os espaços privativos por órgão da administração que utiliza o imóvel. O índice de ocupação total é calculado considerando o somatório de áreas de escritórios privativos. Para tanto repetir os passos acima, adequando conforme destacado abaixo.

- Na janela **information takeoff**, clicar em **new information take off**, na janela de definição da ITO, em **value: area_trabalho_coletivo_privativo e area_trabalho_individual_privativo**;
- Adicionar coluna com o parâmetro órgão administrativo. Em nova coluna; **property sets; dados de identidade; Orgao_adm**;
- Adicionar colunas com os parâmetros **posto_de_trabalho** e **posto_de_trabalho_reduzido**. Em nova coluna; **property sets; dados de identidade; posto_de_trabalho**. Repetir processo para **posto_de_trabalho_reduzido**;
- Adicionar colunas para índice de ocupação e verificação do espaço conforme item 5.2.4.5;
- Adicionar coluna para o cálculo do incremento populacional. Criar nova coluna e adicionar o **script** conforme FIGURA 76 abaixo;

FIGURA 76 – SCRIPT INCREMENTO POPULACIONAL



```

JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2
3
4     var populacaoTotal = row.getValue("Populacao principal")
5     var populacaoMaxima = (row.getValue("Area") / 7);
6
7     var incremento = parseFloat(populacaoMaxima) - parseFloat(populacaoTotal);
8
9
10    return incremento;
11 }

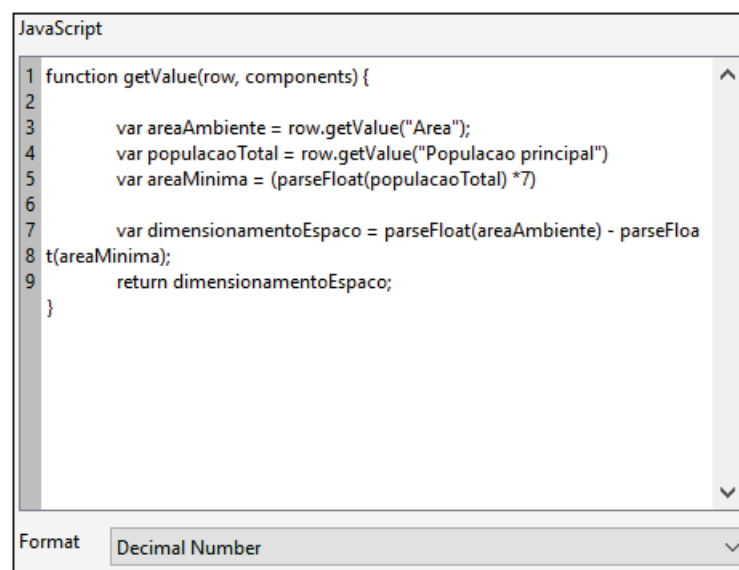
```

Format Integer

FONTE: A autora.

- f) Adicionar coluna para o cálculo do dimensionamento das áreas para análise de quantos metros quadrados seriam excedentes ou ofertantes por órgão da administração. Criar nova coluna e adicionar o *script* conforme FIGURA 77 abaixo;

FIGURA 77 – SCRIPT REDIMENSIONAMENTO DE ÁREA



```

JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2
3     var areaAmbiente = row.getValue("Area");
4     var populacaoTotal = row.getValue("Populacao principal")
5     var areaMinima = (parseFloat(populacaoTotal) * 7)
6
7     var dimensionamentoEspaco = parseFloat(areaAmbiente) - parseFloat(areaMinima);
8
9     return dimensionamentoEspaco;
10 }

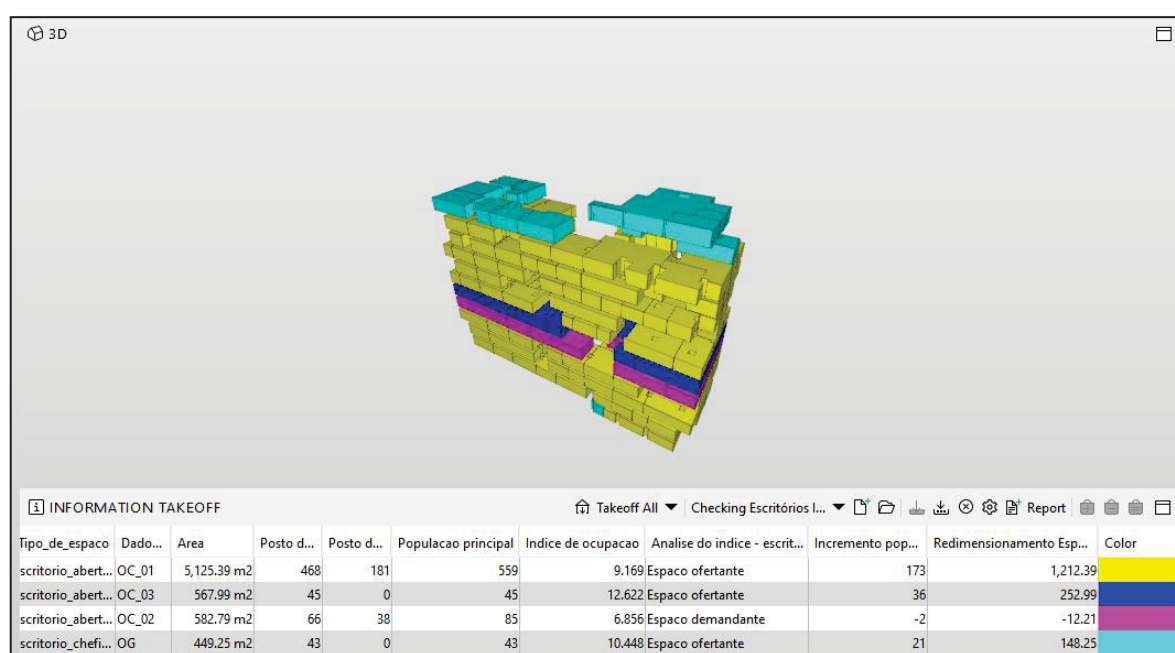
```

Format Decimal Number

FONTE: A autora.

- g) Clicar em **takeoff all**; serão obtidos o índice de ocupação de áreas privativas por órgão que utiliza o imóvel, a verificação se o órgão é ofertante, demandante ou está no padrão ideal, o incremento populacional considerando área computável mínima por pessoa, ou seja, a ocupação máxima, e o dimensionamento de áreas para adequação considerando a população existente, FIGURA 78.

FIGURA 78 – ANÁLISE DE ESPAÇOS PRIVATIVOS DE ESCRITÓRIOS POR ÓRGÃO-RESULTADO



FONTE: A autora.

5.4.2.7 Verificação auditório

Além da verificação da área por posto de trabalho realizada na aba *checking*, sugere-se a verificação da quantidade de postos do auditório em razão da população principal do imóvel conforme descrito abaixo.

- Na janela **information takeoff**, clicar em **new information take off**, na janela de definição da ITO, adicionar em **name**: Verificação – auditório, **component**: **space**, **property**: **dados de identidade – tipo_de_espaco**, **value**: **auditorio_plano**;
- Adicionar coluna com o parâmetro **posto_de_trabalho_apoio**;

- c) Adicionar coluna para a verificação quanto ao atendimento da quantidade de posto em razão da população principal do imóvel. Criar nova coluna e adicionar o *script* conforme FIGURA 79 abaixo;

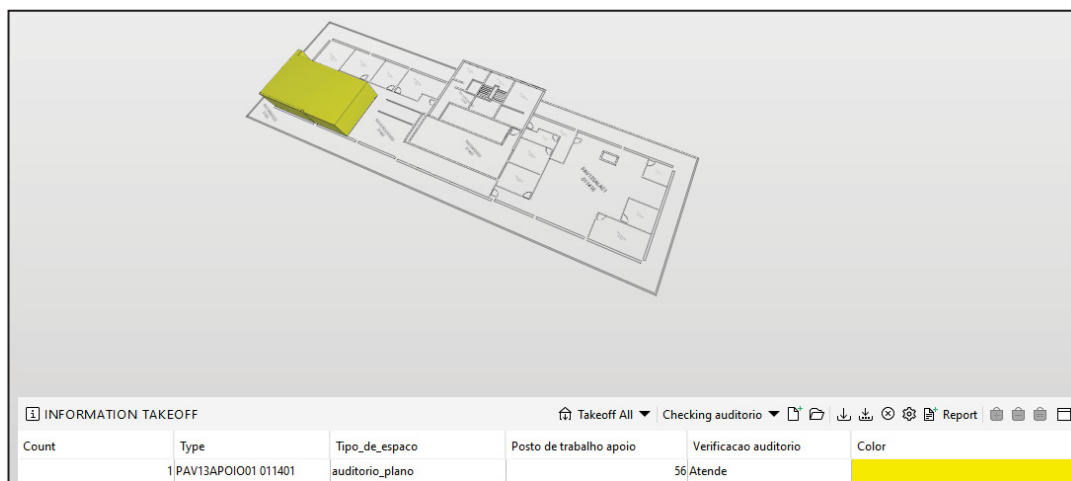
FIGURA 79 – SCRIPT PARA ANÁLISE DE AUDITÓRIOS

```
JavaScript
1 function getValue(row, components) {
2
3   var populacaoTotal = 732;
4   var postoApoio = row.getValue("Posto de trabalho apoio");
5
6   if((populacaoTotal)<=250){
7
8     if ((postoApoio)<50){
9       return "Atende";
10    } else{
11      return "Nao Atende";
12    }
13  } else if ((populacaoTotal) < 500 && (populacaoTotal>250)){
14    if(parseFloat(postoApoio) < (0.2 * (populacaoTotal))){
15      return "Atende";
16    } else{
17      return "Nao Atende";
18    }
19  } else if ((populacaoTotal)>= 500){
20    if(parseFloat(postoApoio) < (0.25 * (populacaoTotal))){
21      return "Atende";
22    } else{
23      return "Nao Atende";
24    }
25  }
26 }
```

FONTE: A autora.

- d) Clicar em **takeoff all**, será obtido informação quanto o atendimento ou não da quantidade de pessoas em razão da população principal do imóvel, FIGURA 80.

FIGURA 80 –ANÁLISE DE AUDITÓRIOS- RESULTADO



FONTE: A autora.