

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo



Dissertação

**Diretrizes para implementação da modelagem BIM  
como apoio à Gestão de Espaços em  
Instituições de Ensino Superior: o caso UFPel**

**Gianine Pivetta Mello**

Pelotas, 2016

Gianine Pivetta Mello

**Diretrizes para implementação da modelagem BIM  
como apoio à Gestão de Espaços em  
Instituições de Ensino Superior: o caso UFPel**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da  
Universidade Federal de Pelotas,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Prof. Fábio Kellermann Schramm, Dr.

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

M527d Mello, Gianine Pivetta

Diretrizes para a modelagem bim como apoio a gestão de espaços em instituições de ensino superior : o caso UFPel / Gianine Pivetta Mello ; Fábio Kellermann Schramm, orientador. — Pelotas, 2016.

167 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Gestão de espaços. 2. Modelagem da informação da construção. 3. Espaços acadêmicos. I. Schramm, Fábio Kellermann, orient. II. Título.

CDD : 725

Gianine Pivetta Mello

Diretrizes para implementação da modelagem BIM  
como apoio à Gestão de Espaços em  
Instituições de Ensino Superior: o caso UFPel

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 1º de novembro de 2016

Banca Examinadora:

Eduardo Luis Isatto – Examinador externo

Prof. Dr. no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (UFRGS)

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Adriane Borda Almeida da Silva – Examinadora interna

Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup> no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFPel)

Doutora em Filosofia e Ciências da Educação pela Universidade de Zaragoza (Espanha)

Eduardo Grala da Cunha – Examinador interno

Prof. Dr. no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFPel)

Doutor em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Hlvio e Lidivina,  
por serem mais que um porto seguro,  
companheiros de viagens.

Ao meu irmão Hlvio Jr., pela torcida silenciosa.

Ao meu amor maior - Lia, parceira de trabalhos  
desde o seu nascimento durante a  
graduao em Arquitetura e Urbanismo.

Agradeço a maturidade e torcida.

Peo perdão pela ausência física e emocional  
que este período de estudos nos impôs.

Que a finalizao desta etapa tenha demonstrado  
que sempre vale a pena persistir nos teus objetivos,  
não importando quantos obstáculos surjam no trajeto.

## AGRADECIMENTOS

Para que este trabalho fosse possível, tive a colaboração de Instituições e pessoas, a quem faço especial agradecimento:

À Universidade Federal de Santa Maria e Pró-reitoria de Infraestrutura: agradeço a confiança representada pela cedência de afastamento das atividades, o que tornou possível a dedicação total à pesquisa desenvolvida.

Aos colegas Arquitetos e Urbanistas que, na minha ausência, continuaram nossa trajetória de defesa da qualidade da arquitetura desenvolvida no setor público, honrando nossa formação e princípios éticos – Alberto, Alessandro, André e Luís. Em especial ao André pela *expertise* em downloads e instalações!

Na Universidade Federal de Pelotas, agradeço aos setores que colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho: Coordenação de Obras e Planejamento Físico, Coordenação de Gestão de Manutenção, Coordenação de Gestão Ambiental, Colegiados e direções de cursos, em especial Faculdades de Nutrição e de Enfermagem, pela disponibilidade em fornecer informações e sugestões.

Em especial, agradeço ao Núcleo de Gestão de Espaços, sob a coordenação do Eng. Augusto Pinto, pela importante colaboração no desenvolvimento desta pesquisa.

À Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, ponto de partida da minha formação profissional que tem, desde então, meu respeito e afeto.

Ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, pela estrutura oferecida, qualidade e seriedade com que trata seus discentes. Aos professores que tive a honra de conhecer e de reencontrar.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, através de recursos de Edital ao Projeto de Pesquisa “Diretrizes para a implantação de um sistema de Gestão de *Facilities* baseado na Tecnologia BIM em Instituições de Ensino Superior”.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Kellermann Schramm, agradeço pela confiança e competência.

Às Instituições de Ensino Superior que se disponibilizaram a colaborar com esta pesquisa, concedendo informações e materiais.

À cidade de Pelotas, nesta minha terceira estada, agradeço por sua hospitalidade, beleza, topografia amigável, docerias, a paz e energia da praia do Laranjal e ao carinho das pessoas que conheci e reencontrei, em especial às amigas Arquitetas Cristina Rozisky e Lisandra Krebs.

Ao meu amado Ronald, agradeço o carinho, incentivo e paciência nestes meses de escrita!

A todos os familiares e amigos que me acompanharam nesta fase e torceram pelo meu êxito.

Finalizando, agradeço a todas as formas de energia que me inspiraram e sustentaram nos momentos de cansaço.

## RESUMO

MELLO, Gianine Pivetta. **Diretrizes para a modelagem BIM como apoio à Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior: o caso UFPel**. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O Ensino Superior no Brasil passou por uma fase de ampliação a partir da implementação de Programas promovidos pelo Governo Federal, que visaram maior acesso da população às Instituições de Ensino Superior (IES). Nas Instituições Federais, o Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades (REUNI), repercutiu no aumento de vagas, criação de novos cursos e *campi*, implicando no crescimento da infraestrutura física destas Instituições, assim como no aumento da complexidade de seus espaços. Neste contexto, destaca-se a necessidade de buscar novos métodos e tecnologias que contemplem este novo cenário das IFES. A Gestão de Facilidades (GF) é um conjunto de processos e serviços que garantem condições para o desenvolvimento de atividades produtivas. Entre as áreas da GF, a gestão de espaços (GE) pode promover a qualidade e uso racional dos espaços, reduzindo a necessidade de novas construções. A informação é um importante componente da GE e depende de formas adequadas de coleta e gestão de dados. Porém, geralmente as informações estão dispersas entre diferentes setores, sem precisão e uniformidade na atualização. Nesse cenário, a tecnologia da Modelagem da Informação da Construção (BIM) representa uma oportunidade de melhoria no processo de GE, pois permite armazenamento, compartilhamento e recuperação de informações contidas em um modelo virtual da edificação - o modelo BIM. Desta forma, o objetivo deste trabalho é propor diretrizes de implantação da modelagem BIM como apoio aos processos de GE no contexto das IES. Através de um estudo de caso, desenvolvido em duas unidades de análise, o trabalho teve início com a revisão de literatura e dividido em três fases: (a) fase exploratória, que consistiu no aprofundamento da questão da GE em IES e da instituição a ser estudada, em especial com o diagnóstico dos processos de GE existentes. Houve definição de ferramentas e fontes de evidência; (b) fase de desenvolvimento - foi executada a modelagem BIM da primeira unidade de estudo e a configuração do modelo de GE. O processo de modelagem foi avaliado do ponto de vista das dificuldades e potenciais. A segunda unidade de estudo foi executada, a partir de um modelo BIM pré-existente; e (c) fase de análise e reflexão, que apresentou a análise cruzada dos estudos efetuados. A partir dos estudos das unidades e das análises, foram propostas as diretrizes de modelagem BIM como apoio à Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior.

**Palavras-chave:** Gestão de Espaços, Modelagem da Informação da Construção, Espaços Acadêmicos

## ABSTRACT

MELLO, Gianine Pivetta. **Diretrizes para a modelagem BIM como apoio à Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior: o caso UFPel.** 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Higher education in Brazil has undergone a period of expansion through the implementation of programs by the Federal Government, allowing the Brazilian population greater access to Higher Education Institutions (HEIs). At federal institutions, the REUNI - *Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades* (University Restructuring and Expansion Program) has resulted in an increase in vacancies and the creation of new programs and campuses, thus generating the growth of the physical infrastructure of these Institutions and increasing the complexity of their spaces. In this context, the need to seek new methods and technologies that could contemplate this new Federal HEI scenario is highlighted. Facilities Management (FM) is a set of processes and services that guarantee conditions for the development of productive activities. Among FM areas, space management (SM) improves quality and promotes the rational use of spaces, thus reducing the need for new buildings. Information is an important SM component, relying on specific forms of data collection and management. However, information is generally dispersed among different sectors, without definite and uniform updating. Bearing this in mind, the Building Information Modeling (BIM) technology provides an opportunity for improvement of the SM process, as it allows storing, sharing and retrieving information from a virtual building model - the BIM model. This study aimed to propose guidelines for the implementation of BIM modeling as a support tool for SM processes within the HEI context. By means of a case study performed in two study units, the study was initiated by a literature review and was then divided into three phases: (a) exploratory phase, which deepened the HEI SM analysis and, more specifically, that of the institution in focus, with the diagnosis of existing SM processes; also, tools and sources of evidence were defined; (b) development phase - the BIM model of the first study unit and the SM model were set up. The modeling process was evaluated from the difficulties and potentials standpoints. The second study unit was performed from a pre-existing BIM model; (c) analysis and reflection phase, which consisted of a cross-sectional analysis of the studies carried out. From the studies of the units and the analyses performed, BIM modeling guidelines were proposed as a support tool to Space Management in Higher Education Institutions.

**Keywords:** Space Management, Building Information Modeling, Academic Spaces

## Lista de Figuras

Figura 1	Capacidade da geração de informações de influenciar o custo do empreendimento.....	49
Figura 2	Relação entre etapas do ciclo de vida da edificação e valor da documentação.....	53
Figura 3	Modelagem com LOD 100 e LOD 500 de um componente.....	55
Figura 4	Delineamento da pesquisa.....	60
Figura 5	Dispersão das Unidades Acadêmicas.....	64
Figura 6	Estrutura organizacional .....	65
Figura 7	Representação de processo no DFD .....	67
Figura 8	Disponibilização de informações de um espaço no Google Earth	70
Figura 9	Imagem externa da Unidade de Estudo 1.....	71
Figura 10	Planta baixa, cortes e elevações da Unidade de Estudo 1.....	72
Figura 11	Imagem externa da Unidade de Estudo 2.....	74
Figura 12	Imagem do modelo BIM da Unidade de Estudo 2.....	75
Figura 13	Planta do segundo pavimento da Unidade de Estudo 2.....	76
Figura 14	Diagrama de fluxo de dados das atividades de GE.....	91
Figura 15	Informações do Prédio 90.....	99
Figura 16	Diagrama de fluxo de dados da atividade de modificação de função de um espaço.....	100
Figura 17	Imagens de salas de aula.....	104
Figura 18	Agenda semanal da sala de aula 01.....	105
Figura 19	Detalhamento de alvenaria executado no modelo BIM .....	108
Figura 20	Modelo BIM com componentes já inseridos nos espaços.....	109
Figura 21	Imagem 3D do modelo BIM finalizado.....	109
Figura 22	Planta baixa da edificação – informações geométricas da estrutura e componentes.....	110
Figura 23	Interface da ferramenta de compartilhamento de informações dos espaços - Caracterização da sala de aula 01.....	116
Figura 24	Exemplo de diferentes campos de inserção de informações relacionadas.....	119
Figura 25	Modelo BIM – planta de laboratório e sala de aula.....	122

Figura 26	Modelo de GE – disponibilização das informações não-geométricas.....	124
Figura 27	Etapas de inserção de informação na modelagem e configuração do modelo BIM para a GE .....	131
Figura 28	Processo da modelagem BIM para a GE.....	135
Figura 29	Processo da modelagem para GE a partir de modelo existente....	136
Figura 30	Diagrama de fluxo de dados da atividade de modificação de função de um espaço utilizando modelo BIM e modelo de GE.....	138
Figura 31	Localização de diferentes modelos de GE.....	141

## Lista de Quadros

Quadro 1	Escopo da Gestão de Facilidades - Booty.....	25
Quadro 2	Escopo da Gestão de Facilidades – Barret e Baldry.....	26
Quadro 3	Fontes e dados demandados para a Gestão de Facilidades.....	28
Quadro 4	Indicadores de avaliação de desempenho do espaço.....	37
Quadro 5	Estruturação do escopo da GE.....	40
Quadro 6	Parâmetros de eficiência de espaços acadêmicos.....	42
Quadro 7	Exemplos de softwares e plug-ins relacionados aos Modelos BIM.....	48
Quadro 8	Níveis de desenvolvimento em Modelos de Informação da Construção.....	50
Quadro 9	Tipos de informação do modelo BIM para utilização na Gestão de Facilidades.....	56
Quadro 10	Caracterização das Instituições Avaliadas na Fase Exploratória.....	62
Quadro 11	Levantamento de espaços da UFPel.....	66
Quadro 12	Notação adotada na elaboração do DFD .....	67
Quadro 13	Fontes de evidência utilizadas na Unidade de Estudo 1.....	71
Quadro 14	Materiais de acabamento da Unidade de Estudo 1.....	73
Quadro 15	Categorias de espaços presentes no pavimento estudado.....	76
Quadro 16	Fontes de evidência utilizadas na Unidade de Estudo 2.....	77
Quadro 17	Aspectos organizacionais das IES avaliadas.....	82
Quadro 18	Processos e atividades de GE das IES avaliadas.....	83
Quadro 19	Métodos e softwares utilizados nos processos de GE nas IES avaliadas .....	84
Quadro 20	Identificação das atribuições de setores na Gestão dos Espaços na IES estudada .....	89
Quadro 21	Dicionário de dados do DFD dos processos de GE na instituição estudada .....	92

Quadro 22	Compartilhamento das informações produzidas nos processos de GE na instituição estudada.....	93
Quadro 23	Localização e quantificação de espaços gerenciados pelo NGE.....	95
Quadro 24	Formatos e localização das informações.....	98
Quadro 25	Dicionário de dados do DFD do processo de modificação de função de espaço acadêmico .....	101
Quadro 26	Compartilhamento das informações produzidas no processo de modificação de função de espaço acadêmico .....	102
Quadro 27	Mobiliários e equipamentos em salas de aula.....	104
Quadro 28	Taxas de eficiência do uso das salas.....	106
Quadro 29	Organização das informações inseridas no modelo.....	107
Quadro 30	Classificação das informações.....	108
Quadro 31	Manutenção das informações do modelo BIM no modelo de GE.....	111
Quadro 32	Informações não geométricas referentes à edificação inseridas em caixa de seleção.....	112
Quadro 33	Informações não geométricas referentes à edificação inseridas como textos e complemento.....	113
Quadro 34	Informações não geométricas referentes aos espaços inseridas em caixa de seleção.....	114
Quadro 35	Informações não geométricas referentes aos espaços inseridas como textos e complementos.....	115
Quadro 36	Informações não geométricas referentes aos componentes inseridas em caixa de seleção .....	115
Quadro 37	Informações não geométricas referentes aos componentes inseridas como textos e complementos.....	116
Quadro 38	Dispersão das informações relacionadas à edificação .....	117
Quadro 39	Informações constantes no modelo BIM pré-existente.....	122
Quadro 40	Inserção de informação relativa ao Patrimônio Cultural em caixa de seleção.....	123

Quadro 41	Inserção de informação relativa à Gestão de Resíduos em caixa de seleção.....	123
Quadro 42	Localização das informações coletadas.....	125
Quadro 43	Comparação entre as edificações estudadas.....	126
Quadro 44	Exemplo de validação de informações a serem inseridas no modelo BIM para apoio à GE .....	130
Quadro 45	Exemplo de identificação de ferramentas para produção de informações.....	131
Quadro 46	Dicionário de dados do DFD de atividade utilizando modelo BIM e modelo de GE .....	139

## Lista de Abreviaturas e Siglas

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
ASBEA	Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAFM	<i>Computer Aided Facilities Management</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CGA	Coordenação de Gestão Ambiental
CGM	Coordenação de Gestão da Manutenção
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COPF	Coordenação de Obras e Planejamento Físico
CPC	Conceito Preliminar de Curso
DFD	Diagrama de fluxo de dados
FIES	Fundo de financiamento estudantil
GE	Gestão de Espaços
GECON	Grupo de Estudos em Gestão da Construção
GF	Gestão de Facilidades
GSA	<i>General Services Administration</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
IFES	Instituição Federal de Ensino Superior
IFMA	<i>International Facilities Management Association</i>
LOD	<i>Level of Development</i>
NGE	Núcleo de Gestão de Espaços
NINFI	Núcleo de Informações Institucionais
NOF	Núcleo de Obras e Fiscalização
NPF	Núcleo de Planejamento Físico
OPS	<i>Onuma Planning System</i>
PCD	Pessoa com deficiência
PMR	Pessoa com mobilidade reduzida

PO	Pessoa obesa
PRAINFRA	Pró-reitoria Adjunta de Infraestrutura
PROPLAN	Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento
PROUNI	Programa Universidade para Todos
REUNI	Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
TIC	Tecnologia da informação e Comunicação
UFPel	Universidade Federal de Pelotas

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	16
1.2 QUESTÕES DE PESQUISA .....	18
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	19
1.4 CONTEXTO .....	19
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	20
<b>2. GESTÃO DE FACILIDADES E GESTÃO DE ESPAÇOS</b> .....	21
2.1 GESTÃO DE FACILIDADES .....	21
2.2 ESCOPO DA GESTÃO DE FACILIDADES .....	23
2.3 INFORMAÇÃO NA GESTÃO DE FACILIDADES .....	27
2.4 GESTÃO DE ESPAÇOS .....	31
2.5 ESCOPO DA GESTÃO DE ESPAÇOS .....	32
2.6 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS ESPAÇOS .....	34
2.6.1 INDICADOR DE EFICIÊNCIA DO ESPAÇO .....	35
2.6.2 INDICADOR DE FLEXIBILIDADE DO ESPAÇO .....	36
2.6.3 INDICADOR DE UTILIZAÇÃO DO ESPAÇO .....	36
2.7 GESTÃO DE ESPAÇOS ACADÊMICOS .....	37
2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
<b>3. MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO - <i>BUILDING</i> <i>INFORMATION MODELING - BIM</i></b> .....	<b>44</b>
3.1 DEFINIÇÕES E CARACTERIZAÇÃO.....	44
3.2 BIM NA GESTÃO PÚBLICA.....	50
3.3 BIM NA FASE DE USO E OPERAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES.....	53
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
<b>4. MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	<b>59</b>
4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	59
4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	60
4.2.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	60
4.2.2 FASE EXPLORATÓRIA.....	61

4.2.2.1 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE GESTÃO DE ESPAÇOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR.....	62
4.2.2.2 SELEÇÃO DA IES ALVO DO ESTUDO.....	63
4.2.2.3 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO.....	63
4.2.2.4 A EXPANSÃO DA UFPEL DURANTE O REUNI.....	65
4.2.2.5 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE GESTÃO DE ESPAÇOS NA IES ESTUDADAS.....	66
4.2.2.6 SELEÇÃO DAS UNIDADES DE ESTUDO.....	67
4.2.2.7 DEFINIÇÃO DAS FERRAMENTAS.....	68
4.2.3 FASE DE DESENVOLVIMENTO.....	70
4.2.3.1 UNIDADE DE ESTUDO 1 .....	70
4.2.3.2 UNIDADE DE ESTUDO 2.....	74
4.2.4 FASE DE ANÁLISE E REFLEXÃO.....	77
4.3 MÉTODOS E FERRAMENTAS DE COLETA DE INFORMAÇÕES.....	78
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
<b>5. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....</b>	<b>81</b>
5.1 DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ESPAÇOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR.....	81
5.2 ESTUDO DE CASO.....	86
5.2.1 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE GESTÃO DE ESPAÇOS.....	87
5.2.2 DIRETRIZES PRELIMINARES DE MODELAGEM DA UNIDADE DE ESTUDO 1.....	103
5.3 UNIDADE DE ESTUDO 1.....	103
5.3.1 USO E OPERAÇÃO DA EDIFICAÇÃO.....	104
5.3.2 MODELAGEM DA EDIFICAÇÃO.....	106
5.3.2.1 MODELAGEM BIM.....	108
5.3.2.2 MODELAGEM DA GESTÃO DE ESPAÇOS.....	109
5.3.3 AVALIAÇÃO DA MODELAGEM 1.....	117
5.4 UNIDADE DE ESTUDO 2.....	120
5.4.1 DIRETRIZES DE MODELAGEM.....	121
5.4.2 PROCESSO DE MODELAGEM – MODELO BIM EXISTENTE.....	121
5.4.3 PROCESSO DE MODELAGEM PARA GE.....	122
5.4.4 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE MODELAGEM 2.....	124

5.5 ANÁLISE DA FASE DE DESENVOLVIMENTO.....	125
5.6 DIRETRIZES PARA A MODELAGEM BIM NO APOIO À GESTÃO DE ESPAÇOS.....	129
5.6.1 IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES INTERESSADAS E COLETA DE INFORMAÇÕES.....	129
5.6.2 ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.....	130
5.6.3 MODELAGEM GEOMÉTRICA.....	131
5.6.4 MODELAGEM NÃO GEOMÉTRICA.....	132
5.6.5 GESTÃO DO MODELO.....	133
5.6.6 PROCESSO DE MODELAGEM A PARTIR DE MODELO BIM EXISTENTE.....	134
5.7 IMPACTOS POTENCIAIS DO EMPREGO DE MODELOS BIM NO PROCESSO DE GE.....	137
5.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	141
<b>6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>142</b>
6.1 CONCLUSÕES.....	142
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	144
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>145</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>151</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Ensino Superior no país teve seu mais recente período de expansão a partir da implementação de programas governamentais dirigidos tanto à Instituições públicas como privadas.

Entre esses programas, o Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), executado de 2007 a 2012, teve como objetivo promover a ampliação do acesso ao ensino superior público, por meio do aumento de vagas e da diversificação de tecnologias, além da melhoria e otimização do uso da infraestrutura física das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES (BRASIL, 2012).

O Programa REUNI proporcionou o aumento do número de IFES de 106 para 124 instituições. Com isto, o número de municípios atendidos por Instituições Federais de Ensino Superior cresceu de 114 para 161, promovendo um aumento de 111% no número de vagas, enquanto que as matrículas tiveram acréscimo de 60% (BRASIL, 2012).

Em relação à infraestrutura física, com o Programa REUNI, o número de *campi* passou de 148 para 216, resultando em mais de três milhões de metros quadrados<sup>1</sup> entre área construída e obras de infraestrutura, dos quais foram construídas 292 novas salas de aula, 368 laboratórios e 43 bibliotecas (BRASIL, 2012).

No âmbito do ensino privado, programas como o PROUNI (Programa Universidade para Todos) e o FIES<sup>2</sup> (Fundo de Financiamento ao Estudante de Ensino Superior), implementados em 2005 e em 2010, respectivamente, visaram proporcionar acesso ao ensino superior para a camada da população sem condições financeiras de investir na educação privada (BRASIL, 2013).

---

<sup>1</sup> O relatório sobre a Expansão das Universidades Federais (BRASIL, 2012) não distingue área construída ou adquirida de área reformada.

<sup>2</sup> O Fundo de Financiamento Estudantil foi criado pela Lei 10.260/2001. A Lei 12.202/2010 modificou o programa para seu formato atual. Os dados informados baseiam-se nesta legislação.

O PROUNI concedeu, em 2005, 112.275 bolsas e, em 2014, 306.726 (BRASIL, 2015), enquanto que o FIES financiou, em 2010, 71.611 estudantes (BRASIL, 2011) e, em 2014, 732.243 (BRASIL, 2015).

Já o Programa de Melhoria do Ensino nas Instituições de Educação Superior (Programa IES), do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), apoiou instituições privadas, entre 2009 e 2014, com o objetivo de colaborar com a melhoria do Ensino Superior. Entre os itens financiáveis estavam as melhorias na estrutura física das instituições e a aquisição de equipamentos (BNDES, 2009).

A qualidade do Ensino Superior no Brasil é avaliada pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Esta avaliação é subdividida em três dimensões: (a) organização didático-pedagógica; (b) corpo docente; e (c) instalações físicas. No caso da avaliação das instalações físicas (infraestrutura), aspectos como quantidade, qualidade e adequação dos espaços às funções que suportam (BRASIL, 2010) são considerados, representando 5% do Conceito Preliminar de Curso<sup>3</sup> (BRASIL, 2015).

Segundo Cruz e Lahorgue (2007), o dinamismo, a rápida obsolescência e alto custo de criação e manutenção de espaços acadêmicos é potencializado pela falta de gestão da infraestrutura das IES. A comparação dos conceitos médios da avaliação dos cursos na dimensão Infraestrutura, no início e ao final do Programa REUNI, mostra uma queda na avaliação (em uma escala de 0 a 5) de 3,19 (desvio-padrão de 1,26), em 2007, para 2,63 (desvio-padrão de 1,71), em 2013. Esta redução, segundo Brasil (2012), deve-se ao adiamento da conclusão de obras durante o REUNI, fazendo com que novos cursos iniciassem atividades sem dispor de espaços adequados (BRASIL, 2012).

Para o *Space Management Group* (2006), a infraestrutura física é um importante condicionante nos processos produtivos das Instituições de Ensino Superior, sendo considerada um recurso da instituição, ao lado dos recursos humanos e financeiros (ALEXANDER, 1996; MCGREGOR; THEN, 2003).

---

<sup>3</sup> Conceito Preliminar de Curso (CPC) é o indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação. (BRASIL, 2015).

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Universidades são organizações caracterizadas pela complexidade e, segundo Esteves (2013), os *campi* são espaços em constante processo de modificação e alteração, exigindo formas adequadas de planejamento e gestão, em conformidade com as prioridades da Instituição.

Este aspecto, aliado ao cenário de expansão recente do Ensino Superior no país, evidencia a necessidade de novas abordagens no gerenciamento dos espaços através de processos estruturados, métodos e ferramentas adequadas, garantindo que a infraestrutura apoie de forma efetiva as atividades-fim das Instituições de Ensino Superior no Brasil.

Nesse sentido, conforme Booty (2009), a Gestão de Espaços (GE) é o processo pelo qual busca-se que os espaços produtivos provejam o apoio eficiente de serviços, equipamentos, segurança e conforto, a fim de garantir a máxima eficiência das atividades principais desenvolvidas no ambiente.

A Gestão de Espaços é um subprocesso da Gestão de Facilidades (BOOTY, 2009) que, por sua vez, busca assegurar que instalações e serviços relacionados apoiem adequadamente as atividades de uma organização, assim como auxiliem no alcance de seus objetivos estratégicos (ALEXANDER, 1996).

No âmbito do Ensino Superior, o conceito de Facilidades<sup>4</sup> abrange uma diversa gama de instalações, tipos e escalas de espaços e serviços, desde a provisão de recursos didáticos e de edificações, até o campus em toda sua extensão (SPACE MANAGEMENT GROUP, 2006a)

Nas Instituições de Ensino Superior, a Gestão de Espaços influencia a eficiência dos espaços de ensino, a partir da intensificação do uso, redução da necessidade de aquisição de novas edificações, atendimento rápido às modificações demandadas pelos usuários e uma melhor adequação entre espaços disponíveis e requisitos (NATIONAL AUDIT OFFICE, 1996).

Ao longo do ciclo de vida das edificações, as constantes modificações (físicas, tecnológicas, funcionais, etc.) implicam na necessidade de uma coleta e atualização de dados permanente. Considerando a extensão da documentação necessária para

---

<sup>4</sup> Este trabalho utiliza o termo **facilidades**, apesar de ser encontrado, em grande parte da literatura, sua versão em inglês – *facilities*. Os dois termos referem-se a atividades de suporte e infraestrutura, visando facilitar as atividades de uma organização (QUINELLO; NICOLETTI, 2006).

uma efetiva gestão da operação e manutenção de uma edificação, fica evidente que a forma de coletar, acessar e atualizar estas informações é fundamental (TEICHOLZ, 2013).

Segundo o Higher Education Funding Council for England (2002), a informação precisa e atualizada, armazenada sob forma eletrônica, é uma ferramenta importante na Gestão de Espaços. Assim, faz-se necessária uma base de dados que combine simplicidade, flexibilidade, facilidade de uso, acessibilidade e adequação, desenvolvida com o objetivo de apoiar as necessidades da Instituição (HIGHER EDUCATION FUNDING COUNCIL FOR ENGLAND, 2002).

Best, Langston e Valence (2003) apontam para o uso de sistemas de informação como ferramentas de apoio à tomada de decisão nos processos de Gestão de Facilidades e, em particular, de Espaços, através da conexão entre banco de dados, ferramentas gráficas e serviços específicos que, em processos tradicionais, não se conectariam.

Esta integração é conhecida como Gestão de Facilidades Apoiada por Computador (*Computer Aided Facilities Management – CAFM*), que, conforme Alexander (1996) e Elmualim (2009), podem ser utilizadas nos níveis operacional, tático (como na gestão de contratos, de serviços em geral, de materiais, de mobiliário, de controle de compras e de manutenção, incluindo o histórico de intervenções e de reparos) e estratégico (na ocupação dos espaços e na previsão de demandas futuras).

Em expansão no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), a Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling – BIM*) é uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção, possibilitando a construção digital de uma edificação (modelo BIM) e a inserção de dados e atributos estruturados, organizados e conectados entre si (TEICHOLZ, 2014).

Krygiel e Nies (2008) reforçam a relevância da informação nesta tecnologia, uma vez que a tecnologia BIM representa uma forma de criação e uso de informações conectadas, coordenadas, consistentes e computáveis sobre uma edificação.

Sabol (2008), considera o BIM como um apoio eficiente na Gestão de Facilidades, em função da precisão dos modelos produzidos e da capacidade de compartilhar informações sobre os diversos componentes da construção, o que diminui problemas de interpretação e comunicação entre as equipes envolvidas no processo de Gestão de Facilidades.

Segundo Teles (2013), a fase de operação da edificação requer informações precisas e atualizadas, que podem estar contidas e disponíveis no modelo BIM. Esse, se atualizado ao longo da fase construção, constitui-se no “*as built*” a ser utilizado nas fases posteriores do ciclo de vida da edificação, devendo ser realimentado continuamente.

Para Teicholz (2013), uma das vantagens da integração entre BIM e Gestão de Facilidades é o fato de que dados essenciais referentes à edificação – espaços, equipamentos, sistemas, acabamentos, zoneamento de atividades, etc – não necessitam ser reinseridos em aplicativos de CAFM. Além disto, o modelo BIM pode ainda incorporar dados específicos, requeridos pela Gestão de Facilidades.

Embora em fase de expansão, a utilização da tecnologia BIM tem se concentrado nas fases de concepção e execução de edificações. Assim, ainda poucos sistemas CAFM utilizam o BIM como fontes de dados para a GF (TEICHOLZ, 2013; TELES, 2013).

A partir do exposto, identifica-se um potencial da utilização da tecnologia de Modelagem da Informação da Construção no apoio ao processo de Gestão de Espaços. No contexto das Instituições de Ensino Superior, a integração do BIM à Gestão de Espaços pode colaborar para uma maior eficiência no uso dos espaços e consequente otimização da infraestrutura dessas instituições, através da integração, em um modelo BIM, das informações de diferentes setores atuantes na GE. Além disto, as escassas referências e experiências nesta área revelam uma lacuna de pesquisa e oportunidade de colaboração no tema.

## **1.2 QUESTÕES DE PESQUISA**

Reconhecendo a necessidade da Gestão de Espaços para alcançar a eficiência dos espaços acadêmicos nas Instituições de Ensino Superior e a tecnologia de Modelagem da Informação da Construção como importante ferramenta neste processo, a seguinte questão de pesquisa foi elaborada:

- *Como a Modelagem da Informação da Construção (BIM) pode apoiar o processo de Gestão de Espaços, no contexto das Instituições de Ensino Superior?*

A partir da questão principal, as seguintes questões secundárias foram definidas:

- Quais os principais benefícios, potencialidades e dificuldades do emprego de modelos BIM no processo de Gestão de Espaços, no contexto estudado?
- Qual deve ser o nível de detalhamento dos modelos BIM, a fim de que forneçam o suporte necessário às atividades de Gestão de Espaços?

### 1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo geral da pesquisa é “*propor diretrizes para o emprego da modelagem da informação da construção na Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior*”.

Como prosseguimento do objetivo principal, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar os principais benefícios, potencialidades e dificuldades do emprego da modelagem da informação da construção no apoio à Gestão de Espaços;
- Avaliar quais informações e em que nível de detalhamento estas devem estar presentes nos modelos BIM, com o propósito de apoiar a tomada de decisões na Gestão de Espaços.

### 1.4 CONTEXTO

Este trabalho está inserido no projeto de pesquisa “Diretrizes para Implementação de um Sistema de Gestão de *Facilities* baseado na Tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), em Instituições de Ensino Superior – FacBIM”.

O projeto é desenvolvido pelo Grupo de Estudos em Gestão da Construção (GECON), do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, com apoio da Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN) e é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste, o presente trabalho está estruturado em mais cinco capítulos. O capítulo 2 trata da Gestão de Facilidades e Gestão de Espaços, contextualizando o espaço de Ensino Superior, identificando os principais conceitos, escopo, ferramentas e indicadores de eficiência dos espaços.

O capítulo 3 explora a tecnologia de Modelagem de Informação da Construção (BIM). O capítulo aborda uma contextualização da tecnologia na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), a influência nos processos de projeto e construção, a inserção da tecnologia no setor público, ferramentas e análises de estudos de caso. No capítulo 4 apresenta-se o método de pesquisa, identificando a estratégia, delineamento, descrição das atividades em cada fase, além da reflexão acerca destas. Também aborda os métodos e técnicas utilizados para coleta e análise de dados.

O capítulo 5 descreve o desenvolvimento da pesquisa e analisa os estudos de caso realizados. Também avalia o atendimento aos objetivos do trabalho.

O capítulo 6 caracteriza os resultados relativos à solução construída e às ferramentas da Gestão de Espaços. A partir da análise dos estudos e dos resultados obtidos, apresenta as diretrizes para a implantação da modelagem BIM como apoio à Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior.

## 2. GESTÃO DE FACILIDADES E GESTÃO DE ESPAÇOS

Este capítulo trata, inicialmente, dos conceitos e desdobramentos da Gestão de Facilidades, apresentando o seu escopo, disciplinas e relação com as atividades apoiadas. Evidenciando a importância da informação nesses processos, o capítulo aborda, ainda, a aplicação de sistemas de informação à Gestão de Facilidades e de Espaços.

### 2.1 GESTÃO DE FACILIDADES

Segundo, Quinello e Nicoletti (2006), o conceito de facilidade denota o ato de tornar alguma ação mais fácil, auxiliar ou simplificar uma atividade. Segundo os mesmos autores, o termo facilidade, que ressurgiu na década de 60, nos Estados Unidos, a fim de explicar a terceirização de serviços bancários, como a administração de cartões de crédito, atualmente faz referência à noção de apoio, suporte, infraestrutura e fornecimento de condições em um ambiente produtivo (QUINELLO; NICOLETTI, 2006).

O uso da expressão facilidades está relacionado a ambientes produtivos, formalmente organizados e de considerável complexidade hierárquica. Neste cenário, facilidades são as funções de suporte ao *core business*<sup>5</sup>, integrando diversas áreas relativas à edificação, instalações e serviços, garantindo a funcionalidade dos ambientes produtivos. Esta combinação de ações evidencia a necessidade do gerenciamento dessas atividades, conhecida como Gestão de Facilidades (GF) (ANTONIOLI, 2003).

---

<sup>5</sup> A expressão *core business* refere-se à atividade principal da organização.

Considerando o ciclo de vida das edificações<sup>6</sup>, a Gestão de Facilidades tem lugar na fase de uso e operação da edificação. Nesta etapa, as condições operacionais e de manutenção são significativamente influenciadas pelas etapas de projeto, refletindo na efetividade e nos custos operacionais (ANTONIOLI, 2003).

Quando planejada desde a etapa de concepção do projeto, a Gestão de Facilidades dispõe de dados estruturados que fornecem informações necessárias às suas atividades e à avaliação da eficiência dos espaços (TEICHOLZ, 2013). Segundo Ferreira (2005), o ambiente construído vem incorporando diversos sistemas tecnológicos<sup>7</sup> para prover melhor suporte às atividades produtivas das organizações. Isto representa aumento na complexidade e interdependência entre sistemas prediais, tecnologia e operação, reforçando a necessidade de gerenciar adequadamente as edificações (FERREIRA, 2005).

Alexander (1996) conceitua a GF em função do planejamento da organização, definindo-a como a integração entre pessoas, tecnologia e serviços de apoio que auxilia no alcance da missão organizacional. A GF, como parte do gerenciamento da organização, orienta-se ao atendimento de metas e objetivos gerais do negócio, por meio da utilização do potencial das instalações disponíveis (ALEXANDER, 1996) e McGregor e Then (2003) reforçam que a GF é o suporte às atividades principais da organização.

A relação entre a estrutura física e o planejamento organizacional, segundo Ferreira (2005), possibilita identificar, comunicar e administrar oportunidades de apoio aos objetivos da organização. Atkins e Brooks (2009) analisam que o aprimoramento das atividades principais da organização deve estar entre os objetivos da Gestão de Facilidades.

Barret e Baldry (2003) afirmam que as diferentes atividades da Gestão de Facilidades estão distribuídas na estrutura organizacional nos níveis estratégico, tático e operacional. No nível estratégico, toma-se a decisão sobre os objetivos da GF. A partir destes, no nível tático define-se as atividades a serem executadas, como serão

---

<sup>6</sup> Ciclo de vida são estágios sucessivos de um sistema de produto, desde a aquisição de matéria prima até seu uso e descarte (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001). Este conceito é aplicado ao setor da construção civil e considera como etapas do ciclo de vida de uma edificação: seleção de materiais, construção, uso e fase de inutilização, renovação ou demolição (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2006).

<sup>7</sup> Ferreira (2005) cita como exemplo de sistemas tecnológicos a automação predial, tecnologia de informação e formas de flexibilização dos espaços.

executadas e quando. Já no nível operacional está a responsabilidade pela implantação das atividades definidas.

Quanto à natureza da Gestão de Facilidades identifica-se diferentes conceitos – como processo, disciplina, controle, estratégia, integração de atividades e infraestrutura.

Alexander (1996) e Booty (2009) a consideram a GF como um processo integrado de serviços e sistemas que apoiam as atividades da organização.

Já Best, Langston e Valence (2003) identificam a GF como um conjunto de atividades que envolvem disciplinas diversas – da gestão de propriedades à manutenção de edificações, enquanto que Barret e Baldry (2003) consideram-na uma abordagem integrada de serviços e ambientes produtivos.

Atkins e Brooks (2009), por sua vez, afirmam que a GF é uma atividade de controle dos serviços necessários para o fornecimento de uma infraestrutura que atenda as demandas dos usuários e suporte às atividades da organização.

Ferreira (2005) define GF como o gerenciamento estratégico de pessoas, espaços, processos produtivos e investimentos que buscam a operação e manutenção de sistemas e subsistemas prediais, inserido em uma organização.

## **2.2 ESCOPO DA GESTÃO DE FACILIDADES**

Antonioli (2003), a partir de um enfoque sistêmico, afirma que o comportamento da edificação depende do funcionamento de todas as suas partes, sua inter-relações e suas funções e participação nos resultados do conjunto.. As diversas disciplinas envolvidas na Gestão de Facilidades estão relacionadas aos subsistemas e processos presentes em uma edificação. Assim, a identificação das funções de cada subsistema, relações e influências entre eles qualifica o planejamento da Gestão de Facilidades (ANTONIOLI, 2003).

O escopo da Gestão de Facilidades está organizado em dois grupos de serviços: (a) relacionados à facilidade, que tem por objetivo fornecer aos usuários o ambiente de trabalho adequado; e (b) relacionados à estrutura edificada – manutenção e reparos (McGREGOR; THEN, 2003).

Alexander (1996) avalia que o escopo da GF relaciona a capacidade de fornecimento de espaços e tecnologia às diferentes necessidades da organização – planejamento organizacional, tecnologia da informação, finanças, relações de trabalho e comunicação.

Booty (2009) detalha o escopo da Gestão de Facilidades, abordando demandas legais, comerciais e socioambientais, como uso racional de energia, saúde e segurança dos usuários e aumento da tecnologia agregada ao edifício. Ainda, segundo o mesmo autor, o escopo da GF inclui atividades relacionadas a estruturas, sistemas, instalações e serviços da edificação, além de aspectos relativos à atividade principal da organização. Desta forma, as áreas da GF podem ser agrupadas em duas categorias de gestão – infraestrutura e administrativa, conforme detalhado no quadros 1, abaixo.

Quadro 1 – Escopo da Gestão de Facilidades - Booty

Categoria de Gestão	Área	Atividades
Infraestrutura	Saúde, segurança, proteção contra incêndio e leis ambientais	Especificação de materiais, ventilação e iluminação naturais, limpeza, gestão de resíduos e manutenção de equipamentos.
	Transporte	Planejamento logístico
	Tecnologia de Informação e Comunicação	Estrutura física (cabearamento estruturado, áreas técnicas) e tecnológica (wireless, segurança dos ambientes virtuais).
	Facilidades nos locais de trabalho	Fornecimento de energia, água (potável e de serviço) e gás; gestão de resíduos, conforto térmico, qualidade do ar, controle de ruídos e vibrações, layout interno, gestão de mobiliário, limpeza, conforto lumínico e iluminação natural, reuniões informais.
	Planejamento e gestão de espaços	Planejamento e avaliação da eficiência do espaço: elementos, dimensões apropriadas, distribuição dos espaços conforme funções, proximidade, afastamento, isolamento, hierarquia, uso, estruturas de cabos e equipamentos, circulações e relação entre setores produtivos.
	Manutenção e reparos	Ações preventivas, acompanhamento e controle de contratos de fornecedores e serviços relativos aos subsistemas; elaboração de indicadores de desempenho dos serviços e estruturas.
	Acessibilidade e Segurança	Controle de acesso e monitoramento dos espaços, áreas de risco, interação entre público interno e externo, defesa e treinamento para casos de incêndio.
Administrativa	Contratos de trabalho	Gestão de contratos estáveis, temporários e terceirizações relacionados aos serviços e fornecimento de facilidades.
	Gestão de documentação sobre propriedade	Avaliações de valor, aquisições, locações, análises técnicas.
	Gestão financeira	Uso eficiente dos recursos visando a continuidade do fornecimento eficiente de serviços de apoio necessários.
	Gerenciamento de riscos	Atividades relacionadas ao negócio e prevenção e resposta a imprevistos em geral.
	Continuação de atividades	Planejamento de retomada e continuidade através da avaliação de riscos e grau de resiliência da organização; implantação de medidas de mitigação e danos.
	Terceirização	Gerenciamento das atividades relacionadas às facilidades, geralmente terceirizado e com múltiplas especialidades. Garante coesão entre as disciplinas, orientando diversas equipes aos mesmos objetivos.

Fonte: BOOTY, 2009

Barret e Baldry (2003) propõem uma organização distinta das diversas atividades que compõem o escopo da Gestão de Facilidades (Quadro 2) em quatro grandes áreas:

(a) planejamento da facilidade; (b) operação e manutenção da edificação; (c) construção e gestão imobiliária; e (d) serviços gerais e administrativos

Quadro 2 – Escopo da Gestão de Facilidades – Barret e Baldry

<b>Áreas</b>	<b>Atividades</b>
Planejamento da facilidade	Planejamento estratégico do espaço; Diretrizes do planejamento organizacional; Identificação dos requisitos dos usuários; Definição e gestão do mobiliário; Monitoramento do uso do espaço; Definição de medidas de desempenho; GF Apoiada por Computador.
Operação e manutenção da edificação	Executar e manter planta; Manutenção da estrutura da edificação; Gerenciar e implantar adaptações; Gestão de energia; Segurança; Comunicação e dados; Gestão do desempenho; Supervisão de limpeza e organização; Gestão de resíduos.
Construção e gestão imobiliária	Projeto e construção de novas edificações; Aquisição e venda de terrenos e edificações; Negociação e gestão de financiamentos; Consultoria sobre investimentos imobiliários; Controle de capitais.
Serviços gerais e administrativos	Provisão e gestão de serviços de apoio; Compras de materiais de consumo e equipamentos; Contrato de outros serviços (alimentação, viagens etc); Padrões de conservação de limpeza; Relocações, mudanças; Saúde e segurança.

Fonte: Barret e Baldry, 2003

## 2.3 INFORMAÇÃO NA GESTÃO DE FACILIDADES

A informação é fundamental para o eficiente planejamento e Gestão de Facilidades. Considerando a quantidade e diversidade de formatos disponíveis dos dados necessários à operação de uma edificação, suas instalações e equipamentos, fica evidente a necessidade de adequadas formas para sua coleta, acesso e atualização (TEICHOLZ, 2013).

Em geral, a informação na Gestão de Facilidades é originada na coleta, manipulação e organização de dados brutos, fornecendo padrões, tendências e relações entre os eventos que constituem os dados (*INTERNATIONAL FACILITIES MANAGEMENT ASSOCIATION*, 2012).

Eastman et al. (2014) avaliam que a maior parte da geração de informação está nas fases de planejamento e construção, que concentram maior esforço na sua produção. Porém, a cada mudança de fase ou subfase do processo, a informação gerada é perdida ou subutilizada, em função da falta de compartilhamento entre equipes e ferramentas (EASTMAN et al., 2014).

Segundo Teicholz (2013), grande parte das informações referentes aos espaços construídos são disponibilizados em meio físico – papéis, discos e arquivos digitais não compartilhados contendo projetos, manuais, detalhamentos, planilhas etc. Desta forma, a ausência ou desatualização do projeto *as built*<sup>8</sup> juntamente à falta de correlação entre informações de diferentes subsistemas, acarretam maiores custos no processo de operação e manutenção da edificação (TEICHOLZ, 2013). Best, Langston e Valence (2003) analisam que um grande problema dos projetos *as built* é a falta de precisão dos arquivos CAD.

Atkins e Brooks (2009) identificam que a informação do projeto *as built* é gerada diariamente durante a fase de detalhamento e construção, e disponibiliza informações sobre a operação e manutenção dos sistemas em três formatos principais:

- a) desenhos: projetos arquitetônico e complementares, incluindo formas de operação de instalações e sistemas;

---

<sup>8</sup> Segundo a NBR 14645-3/2000, o projeto *as built* é o levantamento que acompanha a execução do projeto até sua conclusão, posicionando as bases de assentamento até os detalhes específicos da configuração do projeto e fornecendo, assim, documentação com precisão adequada sobre a edificação executada.

- b) especificações: materiais e acabamentos utilizados em espaços internos e externos; e
- c) inventário: registro de todas as instalações e equipamentos, utilizando um sistema de classificação reconhecido.

McGregor e Then (2003) identificam diferentes fontes de dados necessários à GF: (a) espaços de trabalho – incluindo facilidades específicas para cada tipo de atividade produtiva; (b) estrutura organizacional; (c) processos de trabalho; e (d) infraestrutura, conforme detalhado no quadro 3.

Quadro 3 – Fontes e dados demandados para a Gestão de Facilidades

<b>Fonte</b>	<b>Dados</b>
Espaço de trabalho	Localização
	Configuração do local de trabalho
	Características do ambiente interno
Organização	Número de pessoas
	Grupos de trabalho
	Horas de operação
	Padrões de comunicação
	Visitantes
Processos de trabalho	Tipos de atividades
	Padrões de atividade
	Níveis de tarefas
	Dependências (entre grupos de trabalho)
	Inputs/outputs (tangíveis e intangíveis)
Infraestrutura	Tipos de recursos necessários para apoiar a atividade principal
	Ferramentas, maquinário etc
	Utilidades (energia, gás etc)
	Condições específicas para a produção (temperatura, umidade etc)
	Materiais

Fonte: Adaptado de McGregor e Then (2003)

Conforme Atkin e Brooks (2009), as diversas fontes e formatos evidenciam a necessidade de uma gestão apropriada das informações produzidas. Assim, a gestão da informação é uma abordagem estruturada e organizada que suporta dados e informações a fim de garantir que a informação correta será fornecida ao usuário certo, no tempo necessário e no formato apropriado (ATKIN; BROOKS, 2009).

Teicholz (2014) afirma que a solução para o enfrentamento da questão da informação na Gestão de Facilidades é a integração dos sistemas de dados em todas as fases do ciclo de vida da edificação.

O gerenciamento da informação implica na necessidade de utilização de diferentes tecnologias. Desta forma, com um processo de gestão da informação adequado, informação de qualidade é produzida, estruturada, comunicada e pode ser usada como apoio à tomada de decisão (ALEXANDER, 1996).

O setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) apresenta resistências ao uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC). A característica fragmentada dos processos de projeto e execução é um dos motivos da baixa utilização das TIC, que necessitam de ambientes e processos de trabalho integrados e colaborativos (TEICHOLZ, 2013).

Outra barreira da utilização de TIC na AEC é a possibilidade da execução manual de artefatos, diferente da indústria manufatureira, que depende do controle de maquinários para a produção. A produção manual também permite que erros e incompatibilidades sejam solucionados durante a execução (TEICHOLZ, 2013; EASTMAN *et al.*, 2014).

Porém, segundo Nascimento e Santos (2003), o uso de TIC na indústria da AEC oferece distintas oportunidades:

- a) gerenciamento de informações de projeto baseadas em modelo único e conceitual, que integra produto e processos de um empreendimento, compartilhado por todos os envolvidos, no lugar de documentos variados;
- b) foco no ciclo de vida da edificação e na transição fluida da informação (comunicação e compartilhamento de conhecimento) ao longo das fases do ciclo de vida;
- c) a partir da captura e gerenciamento de informações geradas em projetos anteriores, é possível utilizar o conhecimento adquirido e adequadamente armazenado para novos projetos;
- d) uso intensivo de simulação e análises para medição de produtividade, riscos, alocação de recursos, desempenho, planejamento de canteiros etc.

Segundo Best, Langston e Valence (2003), a Gestão de Facilidades Apoiada por Computador (*Computer Aided Facilities Management – CAFM*<sup>9</sup>) inclui tecnologias que integram processos e sistemas de gestão em um único banco de dados (que pode estar baseado na internet), a ferramentas gráficas e serviços diversos que tradicionalmente não se conectariam.

Isto permite aperfeiçoar o controle das facilidades e serviços, monitorar orçamentos e desempenho, o que possibilita obter maior controle sobre os processos e atividades da GF, tornando possível focar em áreas que agreguem maior valor à organização (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

Assim, conforme Atkin e Brooks (2009), a CAFM integra o planejamento e o monitoramento do uso do espaço, a partir de um sistema composto por dados gráficos e não-gráficos (atributos e objetos associados).

Segundo Antonioli (2003), a CAFM permite executar, de forma integrada, diversas funções:

- a) armazenagem e manipulação de desenhos (CAD)<sup>10</sup>;
- b) planejamento espacial;
- c) gerenciamento de projetos, construção e mudanças;
- d) gerenciamento de manutenção;
- e) controle operacional do edifício e gerenciamento de energia;
- f) gerenciamento de ativos (inventário e localização);
- g) gerenciamento de comunicação e dados;
- h) controle financeiro de gerenciamento de facilidades.

Para Teicholz (2013), a utilização de *softwares* no apoio à Gestão de Facilidades varia em função dos objetivos da organização, seus requisitos e infraestrutura. Assim, a complexidade do sistema de informações é adaptado para cada edificação (TEICHOLZ, 2013).

A Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling – BIM*), que vem se mostrando uma tecnologia emergente na área da AEC, é uma plataforma de interoperabilidade entre os diversos aplicativos que compõem a Gestão de Facilidades Apoiada por Computador, oferecendo meios de armazenar, compartilhar

---

<sup>9</sup> Neste trabalho será utilizada a sigla CAFM para designar Gestão de Facilidades Apoiada por Computador, em referência ao vasto uso, na literatura consultada, da expressão em inglês – *Computer Aided Facilities Management*.

<sup>10</sup> *Computer Aided Design – Projeto Apoiado por Computador*

e recuperar informações contidas em um modelo virtual visualmente preciso (SABOL, 2008).

Sabol (2008) identifica vantagens da utilização de modelos e aplicativos BIM na Gestão de Facilidades: (a) agilidade na tomada de decisões, reduzindo custo e tempo de execução em função da fluidez da informação; e (b) diminuição de problemas de interpretação e comunicação entre equipes envolvidas na GF, em função da precisão do modelo e da capacidade de compartilhamento de informações.

## **2.4 GESTÃO DE ESPAÇOS**

Para Best, Langstron e Valence (2003), a Gestão de Espaços (GE), uma das áreas compreendidas pela Gestão de Facilidades, é considerada como uma atividade estratégica em um ambiente produtivo. Segundos os mesmos autores, a GE possibilita que o espaço deixe de ser considerado apenas um custo da organização, e passe a auxiliar na sua rentabilidade. Além disto, garante o atendimento às necessidades da organização ao longo do tempo, mesmo em cenários de mudanças organizacionais, de processos de trabalho e de reconfigurações espaciais (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

Atkins e Brooks (2009) definem a Gestão de Espaços como o processo pelo qual é assegurado o melhor uso do espaço disponível, em atendimento às demandas dos usuários. Através da GE há um uso mais intensivo das instalações existentes, reduzindo a necessidade de adquirir novos espaços e mantendo a flexibilidade necessária às atividades da organização (ATKINS; BROOKS, 2009).

Booty (2009) afirma que a atividade de Planejamento e Gestão de Espaços é a que possui maior visibilidade no escopo da Gestão de Facilidades. Segundo esse autor, a configuração e estruturação dos espaços de trabalho definem o conforto, segurança e eficiência dos ambientes produtivos (BOOTY, 2009).

Atualmente as organizações reconhecem que os espaços produtivos, além de cumprir funções relativas ao conforto e segurança dos usuários (adequação na iluminação, qualidade do ar, conforto térmico e acústico, entre outros), têm grande importância na elaboração da identidade da organização (ARROYO *et al.*, 2013).

Já Best, Langston e Valence (2003) avaliam que há uma relação direta entre qualidade do espaço e produtividade. O acesso à iluminação natural, privacidade, controle de ruídos, circulação e desenho das estações de trabalho são exemplos de

fatores que influenciam na produtividade dos usuários e que são resultados da Gestão de Espaços.

Na mesma linha, McGregor e Then (2003) exploram o conceito do espaço como um recurso, em contraposição à visão predominante na década de 70, de que os espaços produtivos eram necessários para acomodação dos processos de produção, como um componente estático da organização, representando apenas um componente dos custos de produção.

Nesse sentido, Finch (2012) afirma que o espaço bem utilizado, ao contrário de representar apenas um custo, pode ser um gerador de receita a ser empregada em sua operação. Além disso, o espaço produtivo adequado tem potencial de motivar a produtividade e atrair e reter clientes.

## **2.5 ESCOPO DA GESTÃO DE ESPAÇOS**

O escopo da Gestão de Espaços é amplo e abrange tanto questões inerentes à edificação (McGREGOR; THEN, 2003; BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003; BOOTY, 2009; LAVY, 2010) como aquelas referentes à organização (STEINER, 2005; BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003; LAVY, 2010).

Uma edificação, assim como um produto, pode ser caracterizada por duas propriedades: características e benefícios. As características, consideradas atributos do espaço construído, incluem funcionalidade, facilidade de uso, flexibilidade, qualidades estéticas e perspectiva de ciclo de vida. Já os benefícios são propriedades intangíveis e estão relacionados ao papel da edificação no aumento da produtividade de seus usuários (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

Os mesmos autores analisam que o escopo da GE deve basear-se no entendimento das necessidades e direcionamento organizacional. Reconhecendo a relação entre qualidade do espaço e produtividade dos usuários, os seguintes aspectos são parte do escopo da GE, variando conforme o tipo de atividade desenvolvida:

- a) luz natural (garantia e controle da incidência);
- b) privacidade visual;
- c) redução de ruídos;
- d) qualidade do ar;
- e) conforto térmico;
- f) manutenção da estrutura física;

- g) mobiliário;  
circulação e fluxos;
- h) desenho das estações de trabalho;
- i) itens de proteção contra incêndio;
- j) acessibilidade.

O escopo da GE deve suportar modificações em períodos de reorganização do ambiente organizacional, considerando:

- a) atualização de tecnologias (TIC, instalações prediais);
- b) tarefas temporárias, de projetos específicos;
- c) reorganização de pessoal;
- d) novos empreendimentos e processos produtivos;
- e) reformas (flexibilidade dos espaços).

McGregor e Then (2003) e Duffy<sup>11</sup> (1997 *apud* STEINER, 2005) identificam que o planejamento organizacional e as características dos processos produtivos são diretrizes para o escopo da Gestão de Espaços.

Neste sentido, quatro fatores orientam o planejamento e a gestão dos espaços, segundo o British Council for Offices<sup>12</sup> (2004 *apud* STEINER, 2005):

- a) pessoas: usuários permanentes ou não;
- b) características e configuração da edificação;
- c) tipo de gestão da organização: reflete na forma como as atividades são executadas;
- d) tecnologia necessária e disponível ou adaptável na edificação.

Booty (2009) afirma que o escopo da Gestão de Espaços é planejado junto ao processo de projeto do espaço, considerando dimensionamento, materiais, configuração dos espaços de trabalho, demandas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e determinação das funções dos espaços. O autor aponta os seguintes aspectos como orientadores deste planejamento: tipo de trabalho, adjacências, padrões (individuais, reuniões, flexibilidade, estética e conforto) e mobiliário e equipamentos.

Atkins e Brooks (2009) enumeram como atividades envolvidas no escopo da Gestão de Espaços:

---

<sup>11</sup> DUFFY, F. *The new office*. London: Conran Octopus. 1997. 256p.

<sup>12</sup> BRITISH COUNCIL FOR OFFICES. *Office futures*. Disponível em: < [www.bco.org.uk](http://www.bco.org.uk) >. Acesso em fev. 2016.

- a) definir metas para a GE e monitorar seus resultados;
- b) incorporar conceitos de eficiência do espaço na estratégia da Gestão de Facilidades;
- c) desenvolver, explicitar e comunicar as decisões a respeito de projetos de novos edifícios;
- d) coletar e atualizar sistematicamente dados sobre a utilização de espaços e sobre os custos de operação;
- e) promover os benefícios dos espaços e mobiliário adaptáveis; e
- f) avaliar a eficiência dos espaços.

## **2.6 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS ESPAÇOS**

Conforme McGregor e Then (2003), a avaliação do desempenho de um espaço produtivo estabelece a relação entre o custo de sua disponibilização e o benefício de sua utilização.

Ainda, segundo os mesmos autores, essa avaliação deve ser orientada por dois fatores: (a) o espaço ocupado deve ser financiado pela atividade principal da organização; e (b) o espaço deve atender diretamente os requisitos dos processos de trabalho e dos usuários (McGREGOR; THEN, 2003).

Booty (2009), Best, Langston e Valence (2003) e Space Management Group (2006) sugerem os seguintes fatores para a avaliação da eficiência dos espaços que relacionam áreas disponíveis, áreas utilizadas e o tipo de uso:

- a) área interna total ou área bruta: área calculada a partir das faces internas das paredes limítrofes do pavimento;
- b) área interna ou área líquida: área interna do pavimento subtraindo as áreas de serviços, sanitários, circulações e halls;
- c) área utilizável ou área produtiva: área útil interna, subtraindo áreas que não podem ser utilizadas para o propósito do espaço, como áreas sob portas e lacunas entre pilares e paredes, por exemplo;
- d) área de postos de trabalho: área ocupada por um ou mais usuários, correspondente ao espaço ocupado por mobiliário e equipamentos necessários à atividade;
- e) área produtiva: somatório das áreas dos postos de trabalho;
- f) área locada: área para a qual a organização paga pela utilização;

- g) área de apoio: áreas de apoio à atividade principal, como circulações, halls, escadas, *shafts*, vestiários, depósitos etc.; e
- h) área bruta construída: área calculada a partir das faces externas das paredes limítrofes.

Best, Langston e Valence (2003) analisam que o desempenho do espaço é avaliado através da utilização de indicadores que consideram a capacidade de atendimento às demandas identificadas. Três indicadores principais são utilizados para a avaliação do desempenho do espaço: (a) eficiência; (b) flexibilidade; e (c) utilização do espaço.

### 2.6.1 Indicadores de eficiência do espaço

A eficiência indica o quão bem um espaço é utilizado em relação ao total de área disponível e é medida através da relação entre área ocupada por usuários e outros tipos de espaços. É medida pelas seguintes equações.

$$\text{Área por Usuário} = \frac{\text{área dos postos de trabalho (m}^2\text{)}}{\text{número de usuários}} \quad (1)$$

A equação (1) mede a área ocupada por usuário. Exclui outros tipos de áreas (circulação, apoio etc) (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Taxa estações de trabalho} = \frac{\text{estações de trabalho(m}^2\text{)}}{\text{circulação (m}^2\text{)}} \times 100 \quad (2)$$

A equação (2) calcula a relação entre a área ocupada pelas estações de trabalho e as circulações – principal e secundárias. A taxa mínima de um espaço considerado eficiente deve ser de 30%. Porém códigos de obras e outros regulamentos podem ter influência nesta relação (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Área produtiva por usuário} = \frac{\text{área produtiva (m}^2\text{)}}{\text{número de usuários}} \quad (3)$$

A equação (3) relaciona a área produtiva – incluindo área de pilares e excluindo áreas comuns, sanitários, halls e demais áreas secundárias. A relação mínima indicada é de 10m<sup>2</sup> por usuário (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Taxa área produtiva} = \frac{\text{área produtiva (m}^2\text{)}}{\text{área bruta edificação (m}^2\text{)}} \times 100 \quad (4)$$

A equação (4) orienta decisões de compra ou locação de novos espaços, subsidiando a tomada de decisão relacionada ao retorno do investimento (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{área útil (m}^2\text{)}}{\text{área produtiva (m}^2\text{)}} \times 100 \quad (5)$$

A equação (5) indica calcula a taxa de eficiência, relacionando a área útil do pavimento e a área produtiva. Quanto maior a porcentagem resultante, mais eficiente o espaço analisado (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Taxa de área por usuário} = \frac{\text{área útil (m}^2\text{)}}{\text{número de usuários}} \times 100 \quad (6)$$

A equação (6) indica a efetiva relação entre área por usuário.

### 2.6.2 Indicadores de flexibilidade do espaço

Indicador que analisa a capacidade de modificações e adaptações do espaço, relacionando a área ocupada por atividades produtivas, número de usuário e a área disponível. Pode ser analisado através das seguintes equações, onde a porcentagem resultante, quanto menor, indica maior flexibilidade do espaço (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Taxa flexibilidade (área produtiva)} = \frac{\text{área escritórios (m}^2\text{)}}{\text{área produtiva (m}^2\text{)}} \times 100 \quad (7)$$

A equação (7) relaciona a área de escritórios individuais à área produtiva total (soma das estações de trabalho e circulação entre elas, subtraindo salas de reunião e outras áreas de apoio). A porcentagem resultante, quanto menor, indica maior flexibilidade do espaço (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Taxa de flexibilidade (área útil)} = \frac{\text{escritório individual(m}^2\text{)}}{\text{área útil (m}^2\text{)}} \times 100 \quad (8)$$

A equação (8) mostra a flexibilidade do espaço como um todo, relacionando a área dos escritórios individuais e a área útil do pavimento (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

### 2.6.3 Indicadores de utilização do espaço

Este indicador mede o uso do espaço ao longo do tempo, assim como seu potencial de uso (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Taxa uso sala reuniões} = \frac{\text{uso de salas de reuniões (h)}}{\text{tempo total disponível (h)}} \times 100 \quad (9)$$

A equação (9) é útil para subsidiar decisão sobre q quantidade de salas de reuniões necessárias no espaço de trabalho, relacionando o tempo de utilização das mesmas e o tempo disponível (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

$$\text{Taxa uso estação de trabalho} = \frac{\text{tempo na estação de trabalho (h)}}{\text{tempo total disponível (h)}} \times 100 \quad (10)$$

A equação (10) subsidia decisões sobre o gerenciamento de espaços coletivos de trabalho (*hot desking*) ou espaços a serem alocados conforme demanda (*hotelling*) ao longo do tempo disponível (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

Lavy (2010) afirma que o desempenho do espaço está relacionado não apenas à qualidade funcional da edificação, mas também à contribuição feita pelas facilidades no alcance das metas da organização. Analisando sob a perspectiva dos aspectos financeiros, físicos, funcionais e qualitativos, Lavy (2010) categoriza indicadores de desempenho dos espaços, conforme apresentado no quadro 4, abaixo.

Quadro 4 – Indicadores de avaliação de desempenho do espaço

Aspecto	Indicadores
Financeiro	Custos de operação e manutenção dos espaços; Consumo de energia; Desempenho geral da edificação por área e por pessoa ou custo/produktividade.
Físico	Forma, qualidade do espaço; Condições da facilidade; Sistemas e componentes.
Funcional	Adequação dos espaços; Funções desempenhadas nos espaços.
Qualitativo	Percepção dos usuários em relação ao espaço.

Fonte: Adaptado de Lavy (2010)

A utilização de indicadores de desempenho do espaço permite avaliar o progresso de vários estágios da fase de planejamento e de ocupação, além de subsidiar atividades como: planejamento construção ou locação de novos espaços, avaliação pós-ocupação, gestão de mudanças, gestão de manutenção, entre outro (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

## 2.7 GESTÃO DE ESPAÇOS ACADÊMICOS

De acordo com o Space Management Group (2006), a Gestão de Espaços é um processo importante a ser empregado no ambiente dinâmico e diverso da Educação Superior, uma vez que as mudanças nesse cenário – como o aumento do número de

estudantes, novas tecnologias de ensino, entre outras – provocam constantes modificações na infraestrutura física das instituições (SPACE MANAGEMENT GROUP, 2006).

Desta forma, a estrutura física de uma IES é uma de suas mais valiosas propriedades e podem contribuir com a qualidade do ensino. Tanto do ponto de vista de negócio (instituições privadas) como de responsabilidade social (instituições públicas), a gestão e o uso efetivo e eficiente do espaço físico, como um recurso, é indiscutível para todas as Instituições de Ensino Superior (BARRET; BALDRY, 2003).

Assim como em organizações de outras naturezas, nas quais o planejamento organizacional e as características dos processos produtivos são diretrizes para a Gestão de Espaços, também nas instituições de Ensino Superior esta relação é estreita (McGREGOR; THEN, 2003).

Barret e Baldry (2003) reforçam esta ideia, afirmando que a estratégia da Gestão de Espaços nas IES extrai seus objetivos do Plano Institucional da IES.

Para o Space Management Group (2006a), os fatores chave que determinam a eficiência da Gestão de Espaços em Instituições de Ensino são: (a) a comunidade acadêmica; (b) o planejamento de cenários futuros da instituição; (c) os recursos financeiros; e (d) a gestão de processos institucionais (SPACE MANAGEMENT GROUP, 2006a).

Ainda segundo Space Management Group (2006a), o uso eficiente dos ambientes de ensino pode proporcionar melhoria na relação entre espaço físico e atividades acadêmicas. O engajamento da comunidade (usuários) facilita a tomada de decisão que relacione o ensino e o gerenciamento dos espaços.

Segundo Grimley e Stellae (2002), algumas questões são típicas das atividades de ensino: (a) o que ensinar?; (b) como ensinar?; (c) quando ensinar?; e (d) onde ensinar. Ainda, segundo os mesmos autores, geralmente a Gestão de Espaços está preocupada somente com a última questão, porém, na realidade, esta influencia e é influenciada pelas demais. A disponibilidade de pessoal e local, conformidade do espaço com a demanda e a expectativa de docentes e estudantes são estabelecidos pela relação da GE com o conjunto dessas questões (GRIMLEY; STELLAE, 2002).

A implementação da Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior, segundo o National Audit Office (1996) é desenvolvida em três etapas:

- a) estabelecimento da estratégia: identifica como os espaços disponíveis atenderão as demandas dos usuários;

- b) definição de objetivos e técnicas: conforme os objetivos (melhoria na taxa de utilização, diminuição de áreas, relocação de atividades etc) são definidas as técnicas apropriadas (controle central de agendamentos, controle da taxa de ocupação, planejamento espacial etc);
- c) definição de responsabilidades e cronograma: detalhamento da implementação, com a definição das tarefas específicas, distribuição de funções, monitoramento de objetivos específicos (melhorias na taxa de ocupação, por exemplo).

Segundo o Grimley e Stella (2002), o escopo da GE em espaços acadêmicos estrutura-se a partir dos seguintes aspectos: (a) informação disponível; (b) inovação; (c) design; (d) comunicação; e (e) técnicas de gestão, os quais se desdobram em demandas e atividades a serem atendidas, conformando o escopo da Gestão de Espaços em uma Instituição, conforme descritos no Quadro 5 (GRIMLEY; STELLAE, 2002).

Quadro 5 – Estruturação do escopo da GE

	<b>Demandas/Atividades</b>	<b>Descrição</b>
Informação	Base de dados amplo	Contém os atributos do espaço como: dimensões, tipo de espaço; localização, identificação única; recursos, capacidade; acessibilidade.
	Classificação	Características inerentes do espaço e. uso principal.
	Identificação	Identificação única utilizada por diversos bancos de dados da instituição.
	Adequação funcional	Avaliação baseada na entrada de dados acadêmicos, como o Aluno Equivalente <sup>13</sup> .
	Condição da edificação	Condições dos espaços - manutenção e conservação.
	Vistoria de utilização do espaço	Exame dos espaços de aprendizagem, avaliação da adequação funcional.
	Processos de consulta	(a) consulta aos usuários com vistas à atualização do banco de dados regularmente; e (b) considera quem ocupa os espaços e para qual tipo de uso.
Inovação	Gestão estratégica de espaços	Desenvolvimento e implantação.
	Processo de planejamento	Iniciativas de planejamento dos espaços (micro planejamento) ligados a planos gerais da Instituição (macro planejamento).
	Avaliação das necessidades de espaço	Elaboração de diagrama de uso, baseado nas organizações curriculares, preferencialmente considerando período de 5 anos.
	Gestão de iniciativas de aprendizagem	Análise das implicações da Gestão de Espaços nas variações das iniciativas acadêmicas voltadas ao estudante.
Design	Comunicação/apresentação de projetos à comunidade acadêmica	Identifica necessidades principais dos usuários em casos de reformas e adaptação de espaços e esclarece o custo e economias envolvidos.
	Flexibilidade interna das edificações	Espaços genéricos, que ofereçam possibilidade de modificações.
	Períodos de utilização	Desenvolvimento de um padrão de registro dos períodos em que um espaço é utilizado, a fim de captar a demanda potencial por espaço, por departamento ou compartilhados.
	Localização de departamentos	Melhor localização dos ambientes departamentais.
	Acordos sobre serviços	Tipos e padrões de serviços executados em espaços acadêmicos concordados a fim de alcançar expectativas dos usuários.
Comunicação	Comitê de Gestão de Espaços	Comissões que tratam dos espaços físicos, com participação de representantes acadêmicos e membros da Gestão da Instituição
	Unidade de definição de horários	Forma e distribuição do uso dos espaços por departamento (agenda) definida e comunicada pelos gestores e Comitê; previsão de questões acerca da acomodação e facilidades requeridas pelas atividades
	Conhecimento compartilhado e orientações de gestão dos espaços	Sistema aberto e completo de dados referentes à GE

<sup>13</sup> Aluno Equivalente é o principal indicador para fins de análises dos custos de manutenção das Instituições de Educação Superior. O cálculo relaciona número de ingressantes, duração média do curso, coeficiente de retenção, entre outros critérios.

Continuação quadro 5

	<b>Demandas/Atividades</b>	<b>Descrição</b>
Técnicas de Gestão	Agenda virtual	Controla o uso dos espaços abrangendo todos os departamentos, observando: espaços agrupados, padrões de uso por determinados departamentos.
	Planejamento de recursos	Planeja o uso do espaço considerando fatores como número de estudantes e custos do uso do espaço.
	Co-localização	Destinação de grupos específicos para o tipo de espaço adequado. Este item conecta o desenvolvimento da estratégia de GE e a atualização da estratégia de gestão da propriedade.
	Alocação de espaços	Processo de atribuição de necessidades de espaço e priorização da distribuição das atividades, a cargo do Comitê.
	Planejamento periódico	Anual
	Períodos de atividades de ensino	Análise dos períodos de atividades de ensino (horas/dia e número de semanas) a fim de avaliar se os procedimentos da GE estão sendo adequados.
	Análise da quantidade de estudantes por grupo	Efetuada nas áreas de ensino, pesquisa, administração e outros serviços de apoio. Base para avaliação da eficiência dos espaços.

Fonte: Adaptado de *Higher Education Funding Council for Wales* (2002)

O desempenho dos espaços acadêmicos, segundo o Space Management Group (2006b), deve ser uma meta da Instituição desde a fase de concepção de uma edificação. A partir da implantação da GE do ambiente acadêmico, a avaliação do desempenho dos espaços permite conhecer o quanto o espaço está sendo utilizado e de que forma, considerando o tempo de uso e o número de usuários. (SPACE MANAGEMENT GROUP, 2006b).

Ainda segundo o Space Management Group (2006b), os indicadores quantitativos para esta avaliação são:

- a) taxa de frequência: representa a relação entre o número de horas em que uma sala está em uso como uma proporção sobre o total de horas em que ela está disponível para uso;
- b) taxa de ocupação: apresenta o tamanho médio do grupo de pessoas que está utilizando o espaço em relação à sua capacidade total;
- c) taxa de utilização: a partir dos indicadores de frequência e ocupação, a utilização relaciona o número de usuários e o tempo de utilização da sala como demonstra a equação 11, a seguir:

$$\text{Taxa de utilização} = \frac{\text{frequência} \times \text{ocupação}}{100} \quad (11)$$

A partir de dados coletados e analisados pelo Higher Education Funding Council (2006 apud SPACE MANAGEMENT GROUP, 2006c), foram sintetizados parâmetros que

orientam a análise dos indicadores de eficiência dos espaços acadêmicos, apresentados no quadro 6.

Quadro 6 – Parâmetros de eficiência de espaços acadêmicos

	<b>Baixa</b>	<b>Média</b>	<b>Alta</b>
Frequência	Até 70%	70% – 75%	Maior que 75%
Ocupação	Até 49%	49% - 63%	Maior que 63%
Utilização	Até 25%	25% - 35%	Maior que 35%

Fonte: adaptado de Space Management Group (2006c)

Ainda segundo o Space Management Group (2006c), a análise dos indicadores apresentados auxilia na tomada de decisões que busquem qualificar o desempenho dos espaços, como:

- a) intensificação do uso dos ambientes existentes;
- b) redução da demanda por espaços adicionais;
- c) identificação do escopo para redução das instalações;
- d) promoção do equilíbrio entre as demandas dos usuários e os espaços fornecidos pela Instituição;
- e) agilidade da resposta às modificações de requisitos dos usuários.

Além da avaliação quantitativa do desempenho dos espaços acadêmicos, a melhoria na utilização dos mesmos pode ser alcançada com a adoção de alguns princípios, conforme o National Audit Office (1996):

- a) classificar os espaços por área, forma e facilidades;
- b) distribuir atividades e eventos durante o dia, semanas e meses, de modo a não sobrecarregar os espaços e serviços;
- c) reexaminar padrões de horários das atividades a fim de verificar possibilidades de alterações que possam diminuir a carga de utilização de espaços;
- d) adotar padrões de decoração, mobiliário instalações e equipamentos, limpeza, conforto e controle de espaços de ensino acadêmicos, proporcionando a mesma qualidade em diferentes edificações;
- e) compartilhar espaços entre núcleos de departamentos (mesma área de conhecimento ou semelhante); e
- f) certificar-se de que uma edificação oferece diferentes áreas e facilidades a fim de que diferentes tamanhos de grupos ou métodos de ensino possam ser acomodados.

## **2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo apresentou os conceitos e indicadores relacionados diretamente à construção e desenvolvimento da pesquisa, relatada no capítulo 5.

O próximo capítulo apresentará o Building Information Modeling (BIM) e focará na sua utilização como apoio da Gestão de Facilidades e Gestão de Espaços.

### **3. MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO – BUILDING INFORMATION MODELLING – BIM**

#### **3.1 DEFINIÇÕES E CARACTERIZAÇÃO**

Segundo Eastman *et al.* (2013), a Modelagem da Informação da Construção refere-se à tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos para construir, compartilhar e analisar modelos virtuais de edificações.

Para Sabol (2008), o BIM é uma tecnologia recente no âmbito do desenvolvimento do projeto na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), que oferece uma representação digital precisa em 3D de sistemas e subsistemas integrantes de uma edificação, associada a um banco de dados de grande capacidade para relacionar informações relativas a componentes da edificação.

Para Krygiel e Nies (2008), BIM representa uma mudança de método e documentação na indústria de projeto e construção, representando mais do que um aplicativo, mas um novo processo de produção na construção.

Ainda para Krygiel e Nies (2008), a informação da edificação e o conjunto de documentos relacionados são armazenados em um só banco de dados integrado. Toda a informação é paramétrica<sup>14</sup> e interconectada. Assim, o BIM pode ser definido como a criação e uso de informações coordenadas, consistentes e computáveis acerca de uma edificação. Estas características auxiliam na tomada de decisão, na produção de documentação de alta qualidade, na previsão de desempenho da edificação, na estimativa de custos e no planejamento da construção (KRYGIEL; NIES, 2008).

---

<sup>14</sup> Parametrização de informações são regras que determinam a geometria e propriedades não geométricas dos elementos (EASTMAN *et al.*, 2013). Um parâmetro é uma variável que, quando modificada, altera o objeto original (KUMMELL, 2008).

Parreira (2013) reconhece no BIM duas grandes funcionalidades: (a) uma ferramenta de desenho e concepção de arquitetura, engenharia e instalações; e (b) uma ferramentas de análise estrutural, energética, de detecção de conflitos, de tempo, custo e de manutenção e operação. Por isto, ainda segundo o mesmo autor, o BIM representa um avanço em relação à forma de modelagem passada, baseada em informações desconexas e inconsistentes.

A abordagem que o BIM proporciona sobre o processo de projeto e construção qualifica o fluxo de trabalho entre equipes, reduzindo custos e desperdícios e aumentando qualidade e agilidade dos processos operacionais (PARREIRA, 2013).

Eastman *et al.* (2014) analisam que BIM descreve uma atividade, não um objeto. O objeto produto da modelagem utiliza o termo “modelo de informação da construção”. Modelos de Informação da Construção possuem as seguintes características: (a) objetos paramétricos; e (b) interoperabilidade.

Objetos paramétricos consistem em definições geométricas e dados e regras associadas. A geometria é integrada de forma que redundâncias não são permitidas e as regras paramétricas para os objetos, quando modificadas, alteram automaticamente as geometrias associadas. Os objetos têm a capacidade de receber, vincular-se ou exportar conjunto de atributos (EASTMAN *et al.*, 2014).

Ainda segundo Eastman *et al.* (2014), conforme um projeto é desenvolvido, os objetos tornam-se mais específicos, sendo definidos como Modelos de Elementos da Construção, representações geométricas em 2D e 3D de produtos físicos da edificação (esquadrias e equipamentos, por exemplo).

A fim de padronizar a classificação dos modelos de elementos, sistemas como Omniclass e OSCRE são utilizados para a organização de biblioteca de materiais, documentação de produtos e informações de projeto, provendo uma estrutura de classificação para bancos de dados eletrônicos através de um número único (EASTMAN *et al.*, 2014).

Ainda conforme os autores interoperabilidade é a possibilidade de que ferramentas BIM desenvolvidas por diferentes fornecedores, troquem dados do modelo de construção e operem a partir destes. Esta propriedade se faz necessária posto que nenhuma ferramenta tem a capacidade de suportar sozinha todas as tarefas associadas ao planejamento e execução de uma edificação. A interoperabilidade ainda se apresenta como desafio para a ampliação da adesão de um maior número de usuários à tecnologia BIM (EASTMAN *et al.*, 2014).

A fim de alcançar completa interoperabilidade entre ferramentas BIM, a Aliança Internacional para a Interoperabilidade (*Internacional Alliance for Interoperability*) – IAI, elaborou um conjunto de modelos de dados que representam elementos do Modelo e suas relações, denominado IFC (*Industry Foundation Classes*), utilizados na área do planejamento, projeto, construção e gerenciamento de edificações.

Modelos de informação da construção, ao contrário de desenhos bidimensionais ou tridimensionais sem atributos inseridos, possuem características definidas, como enumera Eastman *et al.* (2013):

- a) componentes de construção: elementos que possuem identidade (*sabem* o que são) e são associados com atributos (gráficos e dados) computáveis e regras paramétricas;
- b) componentes que incluem dados que descrevem seu comportamento: utilizados em análises e processos de trabalho como quantificação, especificação e análise energética;
- c) dados consistentes e não redundantes: modificações em dados de componentes são representados em todas as visualizações dos mesmos; e
- d) dados coordenados: todas as visualizações de um modelo são representadas de forma coordenada.

Por conter informações que vão além da representação tridimensional, considera-se que um modelo BIM pode ter diversas dimensões (nD), conforme os objetivos definidos para sua construção.

Neste contexto, alguns autores (EASTMAN *et al.*, 2014; PARREIRA, 2013) identificam a especificidade das diversas dimensões inseridas em um modelo BIM e alguns exemplos de softwares e aplicativos utilizados em cada uma:

- a) 3D: refere-se à representação tridimensional da edificação com a inserção de atributos de componentes e espaços;
- b) 4D: a quarta dimensão refere-se ao tempo – cronograma e controle da produção, com o planejamento da construção integrada aos dados 3D, simulando as fases da construção;
- c) 5D: a quinta dimensão refere-se à estimativas de custo – extração de quantitativos que suportem orçamentos detalhados, verificação de modelos pré-fabricados;

- d) 6D: sexta dimensão do modelo refere-se aos princípios da Sustentabilidade – análise energética, simulação, aplicação de *check lists* para certificações (exemplo: LEED<sup>15</sup>).
- e) 7D: aplicativos de Gestão de Facilidades – estratégias de gestão do ciclo de vida, *as built*, elaboração de manuais para operação e manutenção, planejamento de manutenção e suportes técnicos (alguns autores consideram a GF como 6D).

O processo de modelagem de informações da construção, por abranger diversas disciplinas envolvidas no projeto e operação de edificações, é desenvolvido através da utilização de diferentes ferramentas e aplicativos interoperáveis que produzem objetos digitais codificados descrevendo e representando os espaços projetados (CRESPO; RUSCHEL, 2007; PARREIRA, 2013).

As diversas atividades referentes às dimensões dos modelos BIM são executadas por meio de softwares e *plug-ins* específicos, conforme exemplos do quadro 7.

---

<sup>15</sup> LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é um sistema de certificação e orientação ambiental para edificações e bairros gerenciado pelo Conselho de Construção Verde dos Estados Unidos (USGBC – *United States Green Building Council*) (GBC BRASIL, 2014).

Quadro 7 – Exemplos de softwares e plug-ins relacionados aos Modelos BIM

Dimensão	Software/Plug-in	Aplicação
3D	Google Sketch up	Modelagem
	Autodesk Revit Architecture e Revit MEP	Concepção, modelagem arquitetônica, instalações, quantitativos, planejamento
	ArchiCad	Utilizam classificação Omniclass
	Solibri Model Viewer Navisworks	Validação: compara programas de necessidades e leiaute
	EDM Model Checker	Adequação às normas técnicas
	ArchiCad + Trelligence Affinity	Planejamento espacial
	Vixio Space Planer	
	Space Planner tool	
4D	Vico control	Planejamento da construção
	Autodesk Revit Architecture	
	Bentley/Projectwise Navigator	
	Digital Project	
5D	OnCenter	Extração de quantitativos e estimativas
	Exactal	
	Dprofiler	
6D	IES Virtual Building – interface com Revit	Análise de insolação, conforto térmico, conforto acústico
	Ecotect – interface IFC com ArchiCad	
	Green Building Studio	
7D	Active Facility	Gestão de Facilidades
	ArchiFM	
	Onuma Planning System (OPS)	
	FM: Interact Faciility Management	
	ArchIBus	

Fonte: Adaptado de Eastman *et al*, 2014

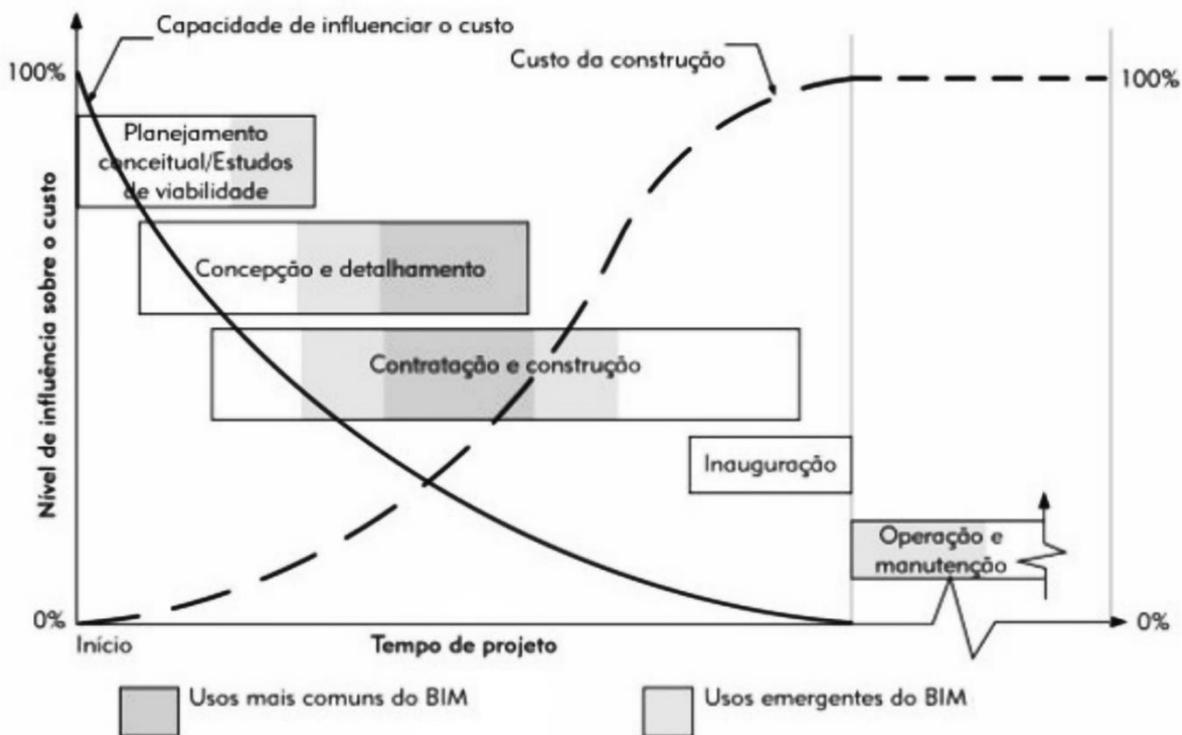
Portais e plataformas baseadas na internet também são ferramentas utilizadas na tecnologia BIM, desde portais de compartilhamento de Modelos de Elementos da Construção (BEM – *Building Element Model*) até plataformas de trabalho colaborativo, que permitem a comunicação entre profissionais (EASTMAN *et al.*, 2014).

A tecnologia BIM vem introduzindo uma série de modificações nos processos de projeto, construção e operação de edificações, além de provocar alterações em modelos de gestão e de contratação de profissionais e empresas (PARREIRA, 2013). Ainda segundo Parreira (2013), os métodos tradicionais de trabalho na AEC são normalmente baseados em modelos 2D e 3D não conectados, com baixo fluxo de informações, fragmentação e formas de comunicação baseadas em meio físico. Estas

características acarretam custos imprevistos, atrasos e dificuldades de detectar incompatibilidades entre projetos.

Conforme apontam Eastman *et al.* (2014), no processo tradicional de projeto, a geração de informações que baseiam decisões relativas aos custos e desempenho da edificação geralmente é lenta e analisada em uma fase do processo em que modificações representam um alto custo para o empreendimento (Figura 1). O uso da tecnologia BIM faz com que sejam geradas, desde as fases iniciais do projeto, quantidade e qualidade de informações, suportando decisões antecipadas, refletindo positivamente nas fases seguintes do ciclo de vida da edificação (EASTMAN *et al.*, 2014).

Figura 1 – Capacidade da geração de informações de influenciar o custo do empreendimento



Fonte: Eastman *et al.*, 2013, p. 99

Uma vez que o desenvolvimento de projetos abrange desde a etapa de concepção até a execução, com a extração de quantitativos e orçamentos. Com o objetivo de definir quais dados devem fazer parte do modelo BIM, o Instituto de Americano de Arquitetos (American Institute of Architects – AIA) estabeleceu níveis esperados de desenvolvimento (*Level of Development - LOD*) em Modelos de Informação da Construção, segundo o Quadro 8 (TEICHOLZ, 2013).

Quadro 8 – Níveis de desenvolvimento em Modelos de Informação da Construção

Nível	Descrição
LOD100	Volume geral da edificação, incluindo áreas, alturas, volumes, localização e orientação.
LOD200	Sistemas e componentes gerais, com quantitativos aproximados, dimensões, localização e orientação.
LOD300	Especificação de sistemas e componentes com informações precisas de quantidades, dimensões, localização e orientação.
LOD400	Todas as informações de LOD300, além de dados sobre fabricação, montagem e demais detalhes específicos que completem as referências.
LOD500	Componentes como construídos com precisão de dimensões, forma, localização, quantidade e orientações.

Fonte: Adaptado de Teicholz, 2013

### 3.2 BIM NA GESTÃO PÚBLICA

No Brasil, a utilização da Modelagem da Informação da Construção tem sido incentivada pelo Governo Federal e alguns Governos Estaduais. Há também experiências estrangeiras na utilização do BIM em Instituições públicas, como o GSA (*General Services Administration*), nos Estados Unidos.

O Governo Federal tem estimulado a implantação e difusão da plataforma BIM no Brasil, a fim de contribuir com a modernização da indústria da construção civil, intensificando o uso da tecnologia da informação através de medidas de suporte, como a adoção de um sistema de classificação adaptado às demandas brasileiras (BRASIL, 2014).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) iniciou a elaboração da norma técnica NBR 12006-2 que, baseada na classificação internacional Omniclass, estrutura serviços, especificações e elementos a serem utilizados na Modelagem da Informação da Construção (SILVA; AMORIM, 2011).

Uma das ações de fomento à implantação do BIM foi a criação e disponibilização de bibliotecas BIM (compatíveis com o software Autodesk Revit) para empresas e profissionais envolvidos em projetos do Programa Minha Casa Minha Vida, gerenciado pela Caixa Econômica Federal (ASBEA, 2013).

Já a Câmara Brasileira da Indústria da Construção elaborou o Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção (TELLO; RIBEIRO, 2012), que orienta, entre outras ações: (a) a implementação de um Sistema Integrado de

Gestão; (b) a melhoria no relacionamento com *stakeholders*<sup>16</sup>; e (c) a adoção do BIM. Entre as três ações, percebe-se que as duas primeiras são inerentes ao processo de projeto característico do BIM.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) lançou, em 2013, os primeiros editais de licitação para projetos elaborados na plataforma BIM. O objetivo é acelerar o processo licitatório e de obra, além da verificação de quantitativos e incompatibilidades. As disciplinas analisadas nos projetos rodoviários são: geometria, terraplanagem, pavimentação, sinalização, obras de arte especiais e outros (SANTOS, 2013).

O Exército Brasileiro (EB) tem utilizado o BIM como ferramenta na Gestão de Patrimônio, Projetos, Obras e Facilidades, integradas ao Planejamento Estratégico de 650 Organizações Militares em todo o território nacional. Através de ferramentas BIM, o EB gerencia 75.787 edificações com ações de planejamento, programação, acompanhamento, construção, gerenciamento de obras e serviços<sup>17</sup> (NASCIMENTO; LUDKE, 2014).

No âmbito estadual, os estados de Santa Catarina e Paraná firmaram acordo de cooperação técnica para implementar a tecnologia BIM nos dois Estados. Um dos objetivos é incentivar o uso desta tecnologia entre profissionais e empresas da área de arquitetura e engenharia, qualificar projetos e obras e aumentar a precisão em orçamentos e cronogramas (ESTADO DE SANTA CATARINA, 2014).

Enquanto a Secretaria de Planejamento de Santa Catarina garante a aquisição de softwares e treinamento de pessoal para a avaliação de projetos licitados em BIM (ESTADO DE SANTA CATARINA, 2014), o Governo Estadual do Paraná tem como meta que projetos e acompanhamento das obras mais relevantes sejam feitos através da tecnologia BIM até o ano de 2018 (ESTADO DO PARANÁ, 2015).

A Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais (PR), entre 2011 e 2012 experimentou a reestruturação da gestão interna do Departamento de Projetos (DPROJ) da Secretaria Municipal de Urbanismo, a fim de implantar a colaboração da Tecnologia de Informação (TI), buscando aumentar a produtividade no desenvolvimento de

---

<sup>16</sup> Partes interessadas e/ou envolvidas em um projeto, sem função direta no desenvolvimento do mesmo, mas com poder de decisão (KRIGIEL; NIES, 2008).

<sup>17</sup> Informações fornecidas em palestra proferida no I Seminário BIM promovido pelo Estado do Paraná (2014).

projetos, diminuir desperdícios e estimular a colaboração entre agentes (NASCIMENTO, 2012).

Ainda segundo Nascimento (2012), durante a implantação do BIM nesse cenário, verificou-se que as melhorias com maior repercussão foram relacionadas à reestruturação do processo de projeto, isto é, no campo gerencial, mais do que no campo técnico propriamente dito (implantação do apoio da TI).

Contier (2014) corrobora com esta percepção, ao indicar que a tecnologia BIM, mais do que inovação técnica, é um indutor de melhorias no âmbito da gestão de obras públicas e que, se atualmente o foco da discussão é técnica, deve passar a ser política.

No cenário exterior, a *General Services Administration – GSA* (Administração Geral de Serviços do Governo dos Estados Unidos) gerencia 9.500 propriedades utilizando a tecnologia BIM como ferramenta da Gestão de Facilidades. O escritório de Gestão de Facilidades é responsável por gerenciar, apoiar e orientar os gestores de edificações federais a oferecer espaços de trabalho seguros, saudáveis, eficientes e eficazes (TEICHOLZ, 2013).

A integração do BIM à Gestão de Facilidades realizada pela GSA é orientada por diretrizes que incluem desde a inserção até a gestão da atualização de dados (TEICHOLZ, 2013).

O uso do BIM como apoio na Gestão de Facilidades pela GSA é feito através de um repositório central de informações de facilidades, que abriga modelos 3D com objetos e dados parametrizados, leiautes e dados de sistemas elétricos, hidrossanitários e mecânicos, dados de gestão de patrimônio, de gestão de facilidades, materiais e especificações da construção, dados em 2D e dados de varredura a laser (TEICHOLZ, 2013).

Gerenciando ampla variedade de tipos de edificações, muitas agências possuem requisitos específicos que podem não estar contemplados nos dados básicos do repertório. Com o objetivo de organizar os tipos e detalhamento dos modelos BIM, a GSA define três níveis de requisitos:

- a) nível básico: os modelos de todas as edificações devem conter informações sobre tipos de materiais, cálculo de áreas e instalações ocultas em estruturas fixas (pisos, paredes, forros), sistemas e instalações, equipamentos e mobiliários;

- b) nível especializado: edificações com maior complexidade. Inclui inventário de equipamentos especiais, identificação global, sistema de gestão energética, sistema de gestão de manutenção;
- c) opcional: modelo utilizado para análise energética. Contém resultados de análises energéticas executadas no modelo BIM e previsão de desempenho energético da edificação.

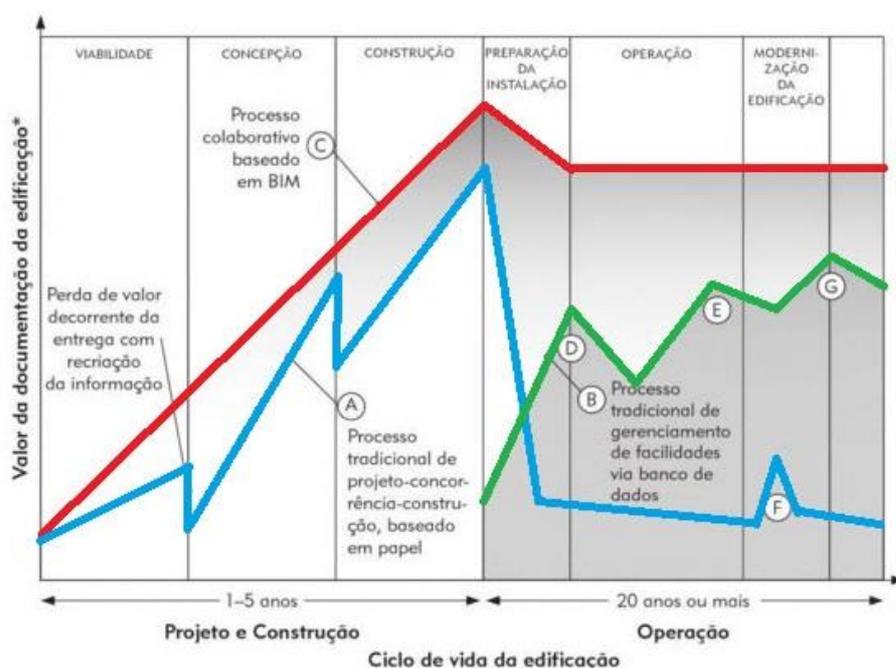
Todos os modelos são desenvolvidos em formato IFC e contêm objetos com identificação única e seguindo padrões de atributos e requisitos fornecidos pela GSA (TEICHOLZ, 2013).

### 3.3 BIM NA FASE DE USO E OPERAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

Atkin e Brooks (2009) apontam o BIM como uma tecnologia utilizada pela CAFM, capaz de fornecer atributos físicos e operacionais de uma edificação. Para os mesmos autores, por se tratar de uma representação de informações que contém geometria, relações espaciais, quantidades e propriedades de componentes, o modelo BIM pode simular antecipadamente o ciclo de vida da edificação, sendo também passível de ser utilizado em construções já existentes (ATKIN; BROOKS, 2009).

Eastman *et al.* (2014) analisam o valor e esforço da produção da informação entre a fase de projeto até a operação, em diferentes abordagens, como ilustra a figura 2.

Figura 2 – Relação entre etapas do ciclo de vida da edificação e valor da documentação



Conforme Eastman *et al.* (2014), as informações necessárias para o gerenciamento da edificação durante sua operação são geradas de formas distintas conforme o processo de projeto. No processo tradicional (linha A) a informação é gerada e perdida a cada fase do ciclo e somente é retomada em momentos de reformas ou adaptações (F).

Em processos em que a geração de informação inicia na conclusão da construção (linha B) há picos de geração de informação, como na sistematização de banco de dados (D), integração com sistemas organizacionais (E) ou atualização de banco de dados (G) (EASTMAN *et al.*, 2014).

Já a linha C mostra a geração de informações em um processo de projeto, construção e operação baseados na tecnologia BIM. Posteriormente ao início do uso da edificação, as informações mantêm-se constantes e disponíveis à utilização pela GF (EASTMAN *et al.*, 2014).

Teicholz (2013) aponta que a utilização do BIM na etapa de operação de uma edificação requer a definição prévia de metas e objetivos para a integração desta tecnologia com o sistema de Gestão de Facilidades e o cenário onde será desenvolvido – instituições públicas ou privadas, e tipo de atividade principal – administrativo, saúde, educacional, etc.

Para Kymmell (2008), o modelo BIM a ser utilizado na fase pós-construção exige adaptações para que represente com precisão o *as built* do projeto.

Teles (2013) corrobora com esta ideia e acrescenta que as vantagens de utilizar um modelo BIM na operação e manutenção da edificação incluem o rápido acesso a informações como identificação de equipamentos, fabricantes, fornecedores, garantias e procedimentos de manutenção, além da visualização facilitada dos espaços e informações sobre possíveis modificações (TELES, 2013).

A fim de garantir resultados efetivos baseados em demandas reais e informações consistentes, o planejamento do uso do modelo BIM para GF inclui os métodos de coleta de informações e de que forma essas serão organizadas, além da participação das equipes envolvidas na operação das facilidades (TEICHOLZ, 2013).

Para Eastman *et al.* (2014), modelos BIM elaborados para o uso na fase de operação da edificação possuem escopo e nível de detalhe específicos para os objetivos definidos pela GF (EASTMAN *et al.*, 2013).

Um dos obstáculos à integração BIM/GF, segundo Teles (2013), é a falta de dados necessários à GF no modelo pré-existente (elaborado para projeto e execução), assim

como da atualização do modelo em função das alterações que ocorrem no processo de construção. A este aspecto, soma-se o questionamento acerca da propriedade sobre o modelo BIM, a partir da entrega da edificação aos usuários e consequente responsabilização por seu gerenciamento (TELES, 2013).

Em relação ao nível de desenvolvimento do modelo BIM (LOD), Lockley (2013) analisa que esta definição é crucial, já que o detalhamento de componentes implica em tempo e esforço para sua modelagem. Ainda, segundo Lockley (2013), as seguintes questões devem ser respondidas ao produzir-se um modelo BIM para a GF: (a) quanta informação será utilizada?; (b) qual é o formato correto?; (c) quanto detalhe é necessário ser inserido?; e (d) quanto detalhe poderá ser omitido?. Lockley (2013) exemplifica que um componente com alto nível de detalhamento (LOD 500) pode ser igualmente útil em um modelo BIM para a GF, se modelado em LOD 100, conforme apresentado na figura 3, a seguir.

Figura 3 – Modelagem com LOD 100 e LOD 500 de um componente



Fonte: Lockey, 2013

Eastman *et al.* (2013) complementa que algumas informações que o modelo BIM deve conter para a utilização na GF são referentes à conformidade com o programa de necessidades, especificações de desempenho (projetado e real), orçamento e geração de cronograma de manutenção, planejamento de situações de emergência, entre outros. O quadro 9 relaciona alguns tipos de informações componentes de um modelo BIM com o objetivo de sua utilização e formato disponível (EASTMAN *et al.*, 2013).

Quadro 9 – Tipos de informação do modelo BIM para utilização na Gestão de Facilidades

Tipo de informação no modelo	Objetivo(s)	Formato(s)
Espaços e funções	Validação dos requisitos do projeto	Modelo geométrico Atributos de espaços
	Verificação dos requisitos da GF	
	Conformidade com legislações e normas	
Especificações	Cronograma e orçamentação de manutenção	Atributos de componentes e manufaturas
	Análise de consumo energético	
	Informações de equipamentos manufaturados	
Rotas de fuga e saídas	Planejamento de situações de risco e evacuações	Modelo geométrico, dados de legislações
Estado das atividades	Monitorar o progresso do projeto, da execução e das atividades de manutenção	Atributos dos espaços e instalações

Fonte: Adaptado de Eastman *et al.*, 2013

Para Teicholz (2013), quando o modelo BIM não é desenvolvido conectado aos objetivos e demandas da Gestão de Facilidades, a integração se dá no recebimento da edificação concluída, com a entrega de documentação (geralmente em papel) contendo projetos, memoriais, manuais técnicos de equipamentos, certificados de garantia etc. Nesta situação, a equipe técnica envolvida na GF insere todas as informações no seu sistema de gestão, dispensando tempo e pessoal em uma tarefa propensa a erros (TEICHOLZ, 2013).

Ainda segundo o mesmo autor, estudos de caso focando a integração da tecnologia BIM na Gestão de Facilidades demonstram que (TEICHOLZ, 2013):

- a) os diversos objetivos do modelo (construção, gestão de espaços, qualificação da qualidade dos ambientes internos, gestão de manutenção, etc) devem estar definidos no início do processo de modelagem;
- b) a integração dos profissionais de Gestão de Facilidades no desenvolvimento do modelo BIM na fase de concepção da edificação garante a inserção prévia de informações necessárias para a utilização do modelo na fase de operação;
- c) mesmo que apenas o projeto arquitetônico seja um modelo de informações da construção, enquanto projetos de instalações sejam em 2D, ainda é possível integrar BIM e GF;
- d) são necessárias adaptações no modelo BIM durante a fase de operação – supressão e inclusão de informações, percebidas durante o uso do modelo na GF;

- e) há informações estáticas, que permanecem constantes no modelo durante o ciclo de vida, e outras dinâmicas, como as referentes a equipamentos e instalações, que implicam em atualizações periódicas; e
- f) por ser uma tecnologia em expansão, é comum o treinamento de equipes e fornecedores a fim de garantir o engajamento no processo, a qualidade dos modelos e das atividades apoiadas por ele.

Segundo Kymmell (2008), o uso do BIM para a gestão da utilização do espaço qualifica a visualização da informação por usuários diversos, já que a representação 3D torna legíveis detalhes e atributos que, em desenhos 2D, não seriam compreendidos.

Ainda segundo o autor, modelos desenvolvidos para o apoio à Gestão de Espaços podem incluir informações sobre mobiliário, equipamentos e demais particularidades que devem ser conhecidas e monitoradas como parte do gerenciamento das atividades na edificação (KYMMELL, 2008).

Teles (2013) apresenta informações que podem estar presentes no modelo BIM como apoio à Gestão de Espaços: características dos espaços e seus usos, dados de usuários suas atividades e localização no organograma da organização, equipamentos, além de dados de consumo de energia, segurança, telecomunicações e outros relativos à infraestrutura dos espaços (TELES, 2013).

Segundo Eastman *et al.* (2014), embora a utilização da tecnologia BIM na fase de operação das edificações ainda esteja em fase inicial, diversas ferramentas compatíveis com a tecnologia BIM estão disponíveis, oferecendo aplicativos de gestão de operação e simulação.

Teles (2013) afirma que as ferramentas CAFM oferecem uma interface para a criação, gerenciamento e comunicação de informações organizadas em um banco de dados. Segundo Onuma e Davis (2006), a utilização de portais baseados em internet aumenta a eficácia dos processos produtivos em várias indústrias. Da mesma forma, proporcionam significativo aumento de produtividade tanto em processos de projeto como de construção e gestão de facilidades, pois possibilita a participação de maior número de profissionais utilizando ferramentas eficientes que permitem intercâmbio de informações vindas de várias aplicações BIM, utilizando-as simultaneamente (ONUMA; DAVIS, 2006).

Sobretudo referente à dimensão 7D da tecnologia BIM, que enfoca a Gestão de Facilidades, a utilização de portais baseados em internet facilitam as atividades por apresentarem as seguintes características (EASTMAN *et al.*, 2014):

- a) reconhecimento de objetos do tipo espaços – importam componentes que representam espaços, possibilitando a análise e inserção de atributos;
- b) combinação de informações de diferentes fontes, como informações de instalações e de sistemas de espaços; e
- c) facilitação da atualização de dados e exportação de relatórios.

Atualmente, com a globalização de atividades comerciais e culturais, a informação, seu compartilhamento e interoperabilidade passa a ter valor maior do que o custo do software ou ferramenta que os contém, corroborando com a importância da utilização de portais *web* para compartilhamento de modelos BIM (ONUMA; DAVIS, 2006).

### **3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo tratou da tecnologia BIM, apresentando conceitos, características e ferramentas. Estas informações subsidiaram decisões sobre seleção de softwares e aplicativos que foram utilizados no desenvolvimento desta pesquisa, além de terem orientado os processos de modelagem e inserção de informações nos modelos BIM.

## 4. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método segundo o qual esta pesquisa foi desenvolvida. Inicialmente descreve a estratégia de pesquisa e logo expõe seu delineamento, descrição de etapas, métodos e técnicas utilizadas para coleta de dados.

### 4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho foi o Estudo de Caso. Segundo Yin (2010), o Estudo de Caso é adequado quando se deseja investigar e compreender fenômenos e problemas contemporâneos através de abordagens empíricas e holísticas. Para Gil (2002), o Estudo de Caso consiste em estudar profundamente um ou mais objetos, permitindo seu conhecimento amplo e detalhado.

Segundo Ventura (2007), um estudo de caso é capaz de, através do exame de um caso, trazer compreensão sobre outra questão, mais ampla, orientar estudos e ser instrumento para pesquisas posteriores.

Dentre os arranjos de estudos de caso descritos por Yin (2010), o estudo de caso único com enfoque incorporado avalia a situação a partir de diferentes Unidades ou Níveis de Análise, através de critérios distintos.

As Unidades de Análise relacionam-se diretamente com as questões de pesquisa, possuindo limite de tempo de desenvolvimento, escopo da coleta de dados e distinção entre dados da unidade de análise<sup>18</sup> (fenômeno) e do caso (contexto) (YIN, 2010).

A decisão de desenvolver o Estudo de caso único com enfoque incorporado se deu para possibilitar a exploração de dois processos distintos de modelagem BIM para a Gestão de Espaços, utilizando os mesmos processos e requisitos da GE de uma única instituição.

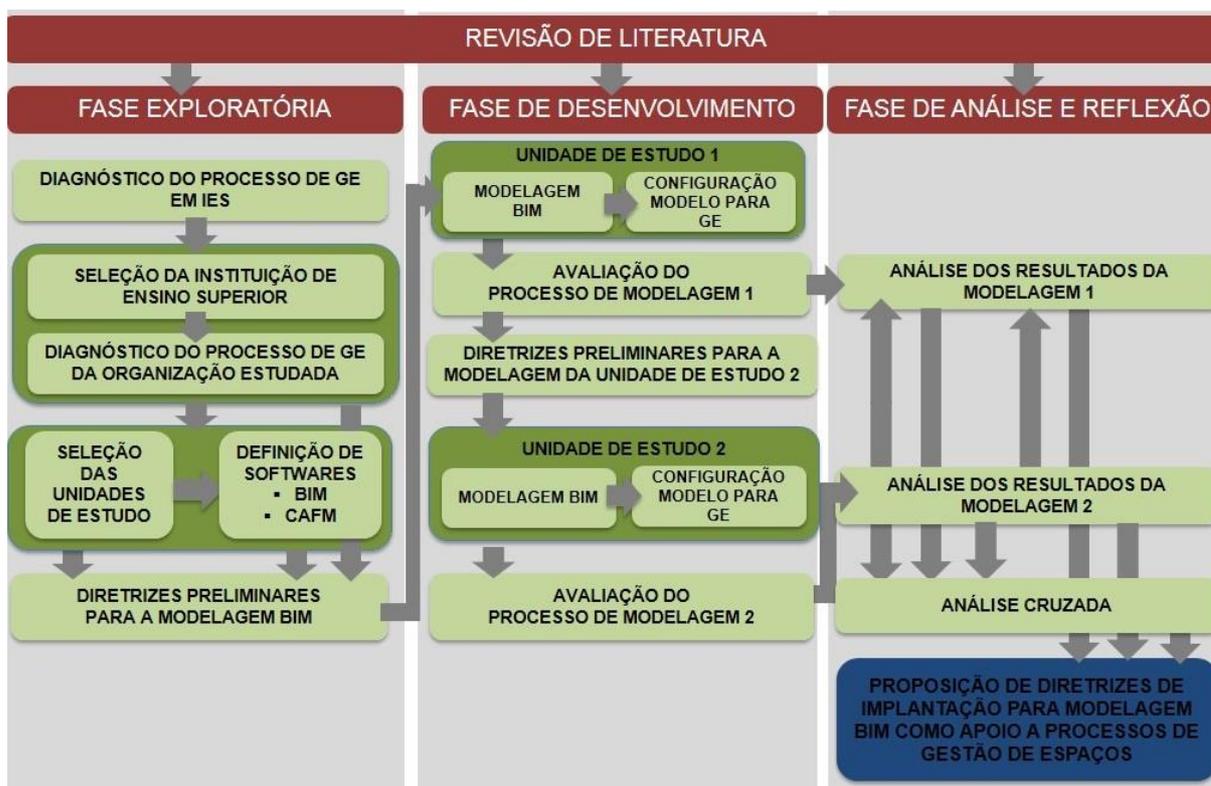
---

<sup>18</sup> Nesta pesquisa adotou-se a nomenclatura *unidade de estudo*.

## 4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi estruturada em quatro fases: (a) revisão de literatura; (b) fase exploratória; (c) fase de desenvolvimento; e (d) fase de análise e reflexão. A figura 4 ilustra essas fases, suas subfases e fluxos entre elas que, a seguir, são descritas.

Figura 4 – Delineamento da pesquisa



Fonte: autora

### 4.2.1 Revisão de literatura

Nessa fase, os principais temas revisados foram: Gestão de Facilidades e Gestão de Espaços, em particular, e a Modelagem da Informação da Construção (BIM).

A revisão sobre Gestão de Facilidades buscou a construção de uma base teórica, identificando conceitos, métodos, ferramentas e técnicas utilizadas, bem como casos de aplicação.

Posteriormente, focou-se na Gestão de Espaços, uma das áreas da GF, investigando definições e métodos específicos utilizados no processo de GE, além de métodos e estudos de caso aplicados em Instituições de Ensino Superior (IES).

O conhecimento construído na revisão de literatura evidenciou a importância da informação, tanto no planejamento como no processo de GE, tendo-se, dessa forma, abordado também esse tema na revisão de literatura.

Em função da grande quantidade de informações necessários aos processos de Gestão de Espaços, abordou-se o tema Gestão de Facilidades Apoiada por Computador (*Computer Aided Facilities Management - CAFM*), que compreende sistemas e tecnologias de informação que conectam banco de dados, no apoio das atividades de GF.

Neste trabalho, a Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling – BIM*), foi abordada tanto como processo (influenciando o método de pesquisa) como ferramenta no apoio às atividades de Gestão de Espaços (por meio dos softwares BIM utilizados). A revisão acerca do BIM, assim, tratou dos conceitos, dos princípios e de sua aplicação em processos de Gestão de Facilidades e de Espaços.

#### **4.2.2 Fase Exploratória**

A etapa exploratória, conforme Gil (2002) tem como objetivo o entendimento de fatores que exercem influência na situação em que se encontra o objeto de estudo. Nessa etapa também são definidos que tipos de instrumentos serão utilizados para obter as informações necessárias ao estudo.

O objetivo da fase exploratória foi o aprofundamento do conhecimento sobre o problema, através de exemplos empíricos, da caracterização do estudo de caso e dos métodos, técnicas e ferramentas de modelagens.

#### 4.2.2.1 Diagnóstico do Processo de Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior

A fim de conhecer experiências de Gestão de Espaços acadêmicos, investigou-se as práticas em quatro Instituições de Ensino Superior, sendo três públicas e uma privada. As instituições avaliadas localizam-se nas cidades de Novo Hamburgo, Pelotas, Jaguarão e Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, e são caracterizadas no quadro 10, a seguir.

Quadro 10 – Caracterização das Instituições Avaliadas na Fase Exploratória

<b>Instituição / Categoria</b>	<b>Nº de cursos de graduação presencial</b>	<b>Nº de alunos em cursos de graduação</b>	<b>Nº de prédios gerenciados</b>	<b>Área construída (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nº de espaços gerenciados</b>
IES-1 – Privada	49	16.500	09	63.097	134
IES-2 – Pública	07	1082	02	48.791	22
IES-3 – Pública	05	700	01	5.400	18
IES-4 – Pública	13	8.279	02	Não informou	26

Fonte: autora

A IES-1 possui dois campi, sendo que a maior parte dos espaços gerenciados fica no campi maior, em área periférica da cidade. A IES-2 possui um conjunto de edificações cuja gestão é realizada por coordenações de cursos. Caracteriza-se por abrigar cursos técnicos e de graduação. A IES-3 tem como característica considerável evasão de alunos matriculados, o que reflete no superdimensionamento dos espaços acadêmicos. Já a IES-4 é uma unidade acadêmica de IFES, concentrando cursos de graduação da área das Ciências Exatas, com autonomia para gerenciar os espaços ocupados pelos cursos da Unidade.

Foram aplicadas entrevistas semiestruturadas (apêndice A) com membros dos setores responsáveis pelo gerenciamento de espaços acadêmicos ou que estão relacionados à esta atividade. Os temas abordados foram: (a) subordinação do(s) setor(es) envolvidos na GE na organização administrativa da instituição; (b) atribuições, processos e atividades do setor; (c) métodos, técnicas e ferramentas utilizados nos processos de GE; (d) relação com outros setores na execução de atividades de GE. Quando oportuno, abordou-se o processo de implantação de sistemas e ferramentas de GE, dificuldades e soluções encontradas.

As experiências de GE em IES foram comparadas conforme os temas abordados, buscando dados para analisar de que forma as instituições coordenam as atividades de gerenciamento dos espaços.

A análise das experiências auxiliou no estudo de caso em relação à avaliação de benefícios e dificuldades da GE em IES, assim como na criação de soluções relacionadas a métodos e ferramentas.

#### 4.2.2.2 Seleção da IES alvo do estudo

Um Estudo de Caso foi desenvolvido com o objetivo de conhecer detalhadamente o processo de GE em IES e, a partir das características existentes, identificar as potencialidades e dificuldades da modelagem BIM neste processo.

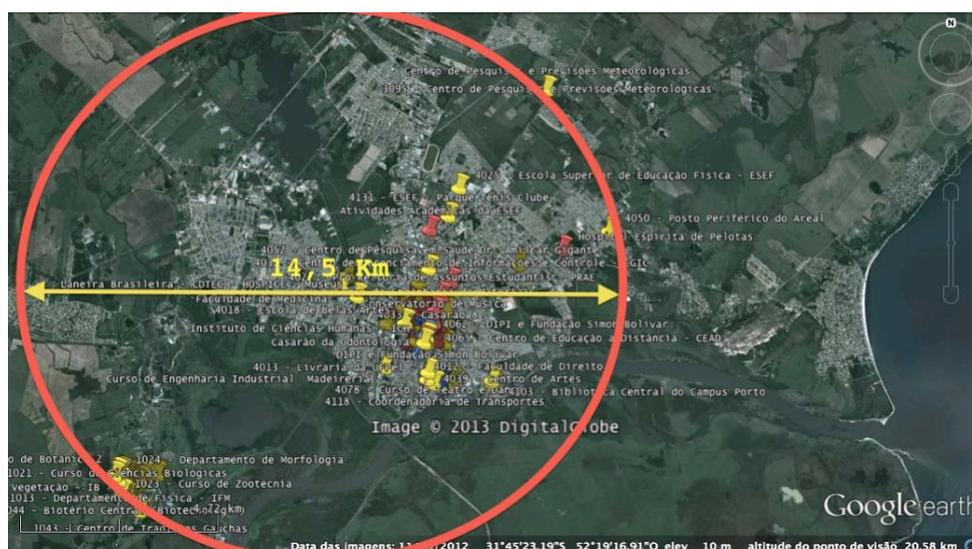
Para tanto, uma IES foi selecionada. Nessa seleção foram considerados os seguintes aspectos: (a) porte e complexidade da estrutura física da instituição; (b) experiência recente de ampliação da infraestrutura. Esta condição está relacionada ao contexto de ampliação do ensino superior no país; (c) existência de atividades de Gestão de Espaço que pudessem ser beneficiadas pela pesquisa; e (d) condições de acesso e de interação com as equipes da GE.

#### 4.2.2.3 Caracterização da Instituição

A Universidade Federal de Pelotas (UFPel) possui 15.127 estudantes matriculados, em 93 cursos presenciais de graduação (UFPel, 2015), distribuídos em 22 Unidades Acadêmicas. A área construída é de aproximadamente 211 mil metros quadrados, dos quais 17.158 metros quadrados são edificações locadas.

A estrutura física está distribuída em 06 *campi*, distribuídos em 14,5 quilômetros entre dois municípios – Pelotas e Capão do Leão, conforme Figura 5.

Figura 5 – Dispersão das Unidades Acadêmicas



Fonte: PROPLAN/UFPEL

A dispersão dos espaços de ensino, característica da UFPEL vem da história de sua formação, dada através da agregação de cursos, instituições e faculdades existentes e localizadas em diversos pontos da cidade e áreas rurais. No decorrer do desenvolvimento da Instituição, dificuldades de ordem interna e financeira impediram a centralização das estruturas físicas<sup>19</sup>.

A estrutura organizacional da UFPEL é composta pela Administração Superior, Unidades Universitárias, Órgãos Suplementares e Órgãos de Segundo Grau. A Administração Superior é formada pelo Gabinete do Reitor e oito Pró-reitorias (Figura 6).

A análise da estrutura organizacional identifica os setores envolvidos com atividades de Gestão de Espaços, que abrange planejamento, gerenciamento, monitoramento e avaliação de usos dos espaços e atividades operacionais.

Destes, a Pró-reitoria Adjunta de Infraestrutura (PRAINFR) e a Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN) estão envolvidas com atividades de Gestão de Espaços, que abrangem desde o planejamento e execução, até o gerenciamento, monitoramento e avaliação do uso dos espaços, além de serviços de conservação e manutenção.

<sup>19</sup> UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. UFPEL: uma história escrita em três séculos. Disponível em: [www.ufpel.edu.br/45anos](http://www.ufpel.edu.br/45anos).

Figura 6 – Estrutura organizacional



Fonte: autora

A Pró-reitoria Adjunta de Infraestrutura tem, entre suas atribuições, o planejamento e execução de serviços de apoio como transporte, segurança, conservação e manutenção de Unidades Acadêmicas e Administrativas, bem como a política ambiental da Instituição. Sob sua gestão está a Coordenação de Gestão de Manutenção (CGM) e a Coordenação de Gestão Ambiental (CGA), envolvidos nos processos de Gestão dos espaços acadêmicos.

Já a Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento tem como atribuição coordenar os processos de planejamento, desenvolvimento e gestão de informação e orçamento. Sob sua coordenação está a Coordenação de Obras e Planejamento Físico (COPF) e o Núcleo de Gestão de Espaços (NGE), atuantes nos espaços acadêmicos, sendo este último o setor responsável pelo gerenciamento dos espaços acadêmicos.

#### 4.2.2.4 A expansão da UFPel durante o REUNI

A adesão da UFPel ao REUNI foi definida através de um Plano de Reestruturação para o período 2008 a 2012. Neste plano, foram propostas a ampliação de 100% de vagas em relação às ofertadas em 2007 e a criação de 39 novos cursos de graduação, sendo 20 noturnos (UFPel, 2007). Assim, havia uma expectativa de ampliação do número de vagas de 121,9% e na oferta de cursos de graduação de 80,4%.

Quanto à estrutura física, considerando o período de 2007 a 2012, o Projeto REUNI incorporou 18,79% de área construída, com a aquisição de doze edificações e dois terrenos urbanos. Já a área locada aumentou em 96,1%, reforçando a dispersão física das atividades (UFPel, 2014).

O quadro 11 caracteriza tipos de espaços e respectivas áreas construídas que compunham a estrutura física da UFPel, levantados na Avaliação Institucional de 2013.

Quadro 11 – Levantamento de espaços da UFPel

Tipo de espaço	Quantidade	Área construída (m <sup>2</sup> )
Salas de aula	398	19.540,93
Laboratórios, ambientes e cenários de prática didática	700	20.892,24
Bibliotecas	08	3.928,96
Instalações administrativas	1.331	32.089,36
<b>Total</b>	<b>2.437</b>	<b>76.451,49</b>

Fonte: UFPel/CPA, 2013

#### 4.2.2.5 Diagnóstico do processo de Gestão de Espaços na IES estudada

O levantamento e análise do processo de Gestão de Espaços teve como objetivo caracterizar estruturalmente setores e atividades envolvidos no processo de GE, além de subsidiar a seleção das Unidades de Análise do estudo e a coleta de informações necessárias à modelagem BIM e configuração dos modelos de GE dessas Unidades. As fontes de evidência utilizadas foram entrevistas semiestruturadas (Apêndice B) e documental.

Os resultados das entrevistas semiestruturadas identificaram os seguintes aspectos: (a) caracterização do setor (equipe, espaço, equipamentos, softwares utilizados); (b) atribuições; (c) fluxo de atividades e relação com outros setores; (d) principais atividades demandadas e rotinas que independem de demandas; e (e) projeções de ampliação ou reorganização de atividades.

Já a revisão documental foi utilizada como complemento das entrevistas. Foram revisados arquivos relativos às atribuições e serviços dos setores (formulários, modelos, informativos, etc).

A fim de sistematizar as relações e interdependências entre os setores envolvidos nas atividades de GE, foi aplicado o método de análise de processos proposto por Bernardes e Carvalho (1997), que utiliza o Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) para a compreensão do sistema.

A representação dos diagramas foi codificada a fim de facilitar a compreensão dos processos e seguiu a notação sistematizada no Quadro 12.

Quadro 12 – Notação adotada na elaboração do DFD

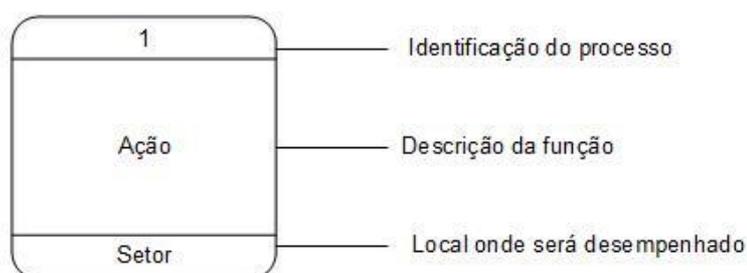
Elemento	Representação
Entidade externa	
Fluxo de dados	
Processo	

Fonte: adaptado de Gane e Sarson (1985)

As informações presentes no DFD foram descritas em dicionário de dados apresentado após o diagrama (BERNARDES, 2001).

A representação de processo o identifica por número, ação (descritas em quadro posterior ao DFD) e entidade, como ilustrado na figura 7.

Figura 7 – Representação de processo no DFD



Fonte: autora

A análise do DFD auxiliou na identificação de informações a serem inseridas no modelo BIM, através da avaliação das fontes e formatos dos dados, tipos de armazenamento e forma de gerenciamento da informação em cada setor, além da necessidade de compartilhamento destas informações com outros setores.

#### 4.2.2.6 Seleção das Unidades de Análise

As Unidades de Análise foram definidas conforme seu potencial de colaborar com a discussão das questões de pesquisa. Os seguintes critérios foram adotados para a seleção das edificações alvos dos dois estudos realizados: área construída, complexidade dos espaços, tipos de atividades, público usuário e tipo de gestão.

Estes critérios levaram à seleção de duas edificações com uso semelhante (atividade acadêmica) e distintas na complexidade construtiva, escala, diversidade de usos e tipos de gestão, além do volume de público usuário.

A opção por edificações com características diversas se deu a fim de viabilizar duas perspectivas distintas do estudo:

- a) proceder a modelagem BIM de uma edificação e a configuração do modelo BIM para Gestão de Espaços, avaliando o processo de modelagem; e
- b) configurar o modelo de Gestão de Espaços a partir de modelo BIM pré-existente, fazendo a avaliação deste processo. A atividade foi executada na fase de desenvolvimento da pesquisa.

As perspectivas definidas para as Unidades de Análise buscaram explorar duas diferentes situações acerca da utilização de um modelo BIM com o objetivo de apoiar a Gestão de Espaços. Enquanto a primeira Unidade de Estudo a modelagem BIM teve como objetivo apoiar processos de GE, na segunda Unidade de Estudo foi possível avaliar as vantagens e dificuldades de manipular um modelo BIM existente.

#### 4.2.2.7 Definição das ferramentas

A premissa para a definição dos softwares foi a compatibilidade com a tecnologia BIM, ou seja, que tivessem como propriedades o desenho paramétrico e a interoperabilidade. O tema informação – origem, coleta, organização e compartilhamento – foi decisivo na escolha das ferramentas apropriadas ao apoio à GE. Este critério baseou a definição técnica dos softwares, que deveriam possibilitar:

- a) a inserção de diferentes formatos de informações - vindas de distintas origens e métodos de coleta;
- b) a organização das informações de forma a categorizar por tipo, usuário, formato, etc; e
- c) compartilhamento: possibilidade de ter as informações acessadas e atualizadas em diferentes interfaces, por usuários das diferentes áreas técnicas que compõem os processos de GE.

Relativamente a esta pesquisa, os critérios de seleção foram:

- a) o objetivo da utilização: modelagem BIM e a Gestão de Espaços;
- b) o acesso aos softwares e plataforma de trabalho;
- c) treinamento prévio; e
- d) disponibilidade de uso durante o período da pesquisa.

Para a atividade de modelagem da edificação foi selecionado o software Autodesk Revit, versão 2014, licenciado para o Grupo de Estudos em Gestão da Construção –

GECON. O Autodesk Revit, segundo Oliveira (2013), utiliza dois conceitos-chave: (i) captura de relações entre elementos e componentes e (ii) coordenação da propagação das alterações em todos os elementos afetados. A pesquisadora teve treinamento prévio no software, em nível básico.

Como software de apoio à Gestão de Espaços foi selecionado o *Onuma Planning System* (OPS). O propósito do software é o gerenciamento de informações, possibilitado através do armazenamento, organização, compartilhamento e comunicação de dados. É uma ferramenta baseada na internet, o possibilita o compartilhamento da informação de maneira uniforme a todos os usuários do modelo. A inserção de informações se dá em diferentes formatos, como: (a) caixa de seleção; (b) campo de texto; (c) arquivos anexos; e (d) hiperlinks<sup>20</sup>.

O software organiza as informações nos seguintes níveis:

- a) edificação: concentra informações gerais do prédio, desde localização até condições de acessibilidade;
- b) espaços: permite vincular informações específicas (relacionadas aos diferentes tipos de informação) de cada espaço;
- c) componentes: são considerados componentes os mobiliários, equipamentos (desde dispositivos de conforto térmico até recursos didáticos e tecnológicos) e esquadrias. Os dados de cada componente permitem informar desde seus atributos (dimensões, classificação etc) até dados de compra e fornecedor, além de uma identificação única (número de patrimônio).

O software possibilita selecionar previamente as informações a serem comunicadas através de uma interface *BIM Gallery*. Há vinculação do modelo com a ferramenta Google Earth, conforme ilustra a figura 8.

---

<sup>20</sup> *Hiperlink* consiste em um *link* (endereço de um documento ou recurso na web) que conduz de uma página web ou arquivo para outro.

Figura 8 – Disponibilização de informações de um espaço no Google Earth



Fonte: autora

Sem treinamento prévio, o período de construção do modelo de GE da Unidade de Estudo 1 foi também de exploração e treinamento neste software.

### 4.2.3 FASE DE DESENVOLVIMENTO

Nessa fase buscou-se uma avaliação preliminar quanto aos benefícios, potencialidades e dificuldades a partir do emprego do BIM no apoio à Gestão de Espaços. Além disso, avaliou-se quais informações e nível de detalhamento que um modelo BIM deve possuir para que apoie as atividades de Gestão de Espaços.

#### 4.2.3.1 Unidade de Estudo 1

Para a primeira atividade, foi selecionada uma edificação térrea com, aproximadamente, 610m<sup>2</sup> de área construída, composto de recepção (utilizada para reuniões e guarda de equipamentos), sanitários (com box acessível) e 07 salas de aula. A edificação é localizada no Campus Capão do Leão (Figura 9).

A coleta de informações visou obter dados relativos à estrutura física, gestão e uso dos espaços, conforme quadro 13.

Quadro 13 – Fontes de evidência utilizadas na Unidade de Estudo 1

Fonte de dados	Fonte de evidência	Objetivo	Produto
COPF	Análise Documental	Base para a modelagem da edificação	Projeto da edificação em arquivos gráficos (AutoCad), texto (doc) e planilha eletrônica (xls).
COPF NGE CGM CGA	Entrevista semiestruturada	Identificar, através das atividades dos setores na edificação, demandas ao modelo BIM	Informações a serem inseridas no modelo BIM
<i>In loco</i>	Observação	Comparar projeto e execução, levantar componentes dos espaços, identificar especificidades no uso dos espaços	Complementação no modelo BIM, levantamento fotográfico

Fonte: autora

A gestão do prédio é feita pelo Núcleo de Gestão de Espaços (salas de aula) e Pró-reitoria Adjunta de Infraestrutura (portaria, limpeza, gestão de resíduos, manutenção). As salas de aula são compartilhadas por 11 cursos de graduação. Há também utilização eventual por programas de pós-graduação.

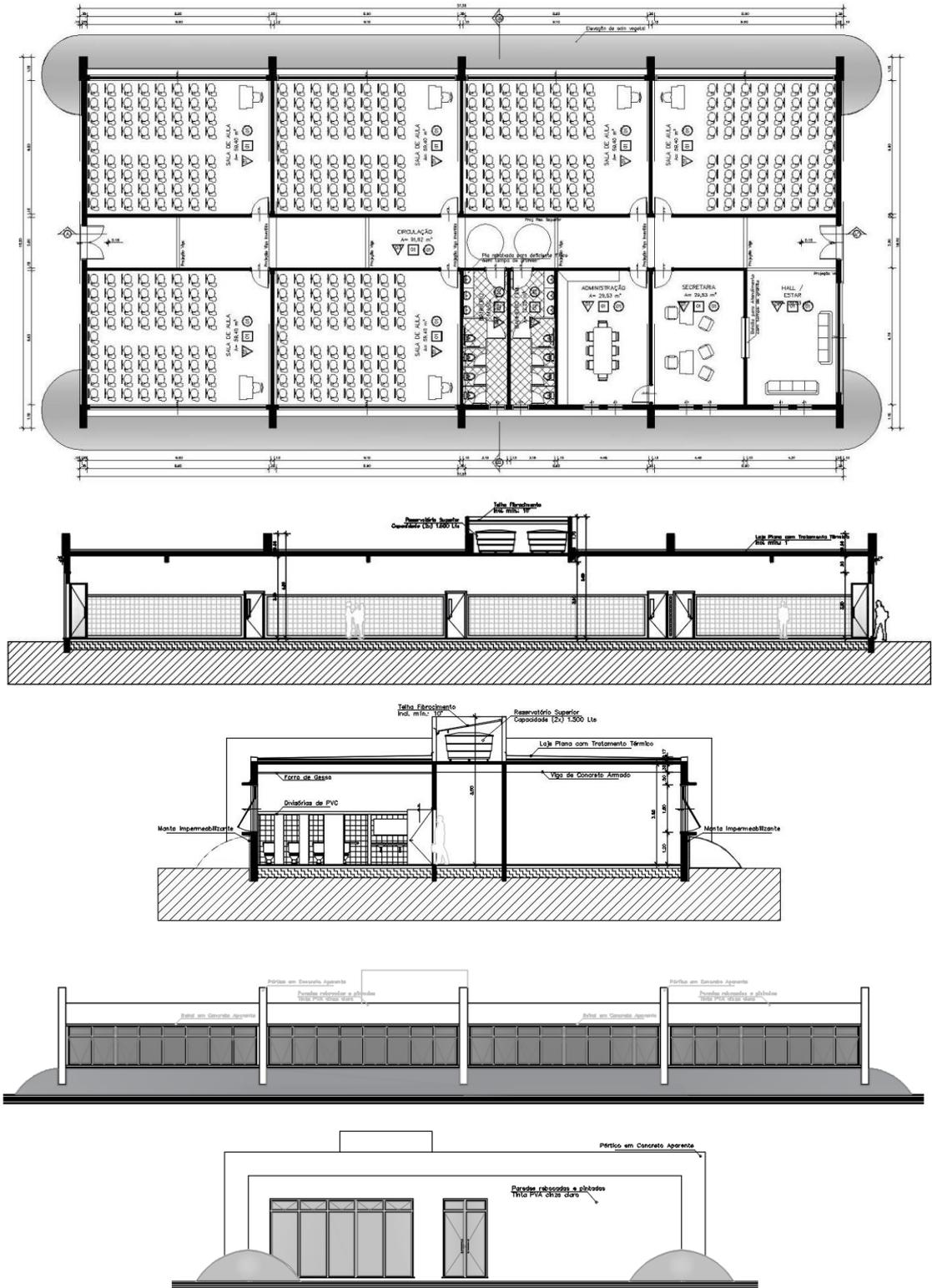
Figura 9 – Imagem externa da Unidade de Estudo 1



Fonte: autora

A análise documental forneceu os dados iniciais para a caracterização da edificação: área, técnicas construtivas, materiais, funções dos espaços e instalações. Parte do material fornecido (projeto arquitetônico) pela COPF está ilustrado na figura 10.

Figura 10 – Planta baixa, cortes e elevações da Unidade de Estudo 1



Fonte: Coordenação de Obras e Planejamento Físico

Os materiais de acabamento foram identificados na fonte documental e confirmados em levantamento, como sistematizados no quadro 14.

Quadro 14 – Materiais de acabamento da Unidade de Estudo 1

	<b>Piso</b>	<b>Parede</b>	<b>Forro</b>	<b>Portas</b>	<b>Janelas</b>
<b>Salas de aula</b>	Granitina	Pintura PVA Roda meio de madeira	Pintura PVA	Madeira com visor. Pintura esmalte acetinado	Alumínio maxim-ar e fixa.
<b>Recepção</b>	Granitina	Pintura PVA	Pintura PVA	Madeira com visor. Pintura esmalte acetinado	Alumínio maxim-ar
<b>Circulação</b>	Granitina	Pastilha cerâmica h=2,10m Pintura PVA até forro	Pintura PVA	Esquadrias de alumínio. Vidro liso	Alumínio
<b>Sanitários</b>	Cerâmica	Pastilha cerâmica h=2,10m; Pintura PVA até forro	Gesso	Madeira. Pintura esmalte acetinado	Alumínio maxim-ar

Fonte: autora (levantamento)

As diretrizes para a modelagem da Unidade de Estudo 1 foram definidas a partir do diagnóstico do processo de Gestão de Espaços da Instituição e das informações coletadas sobre a edificação.

As diretrizes preliminares de modelagem da Unidade de Estudo 1 foram categorizadas conforme o impacto no processo de modelagem: (a) quanto ao objetivo do modelo; (b) quanto aos setores usuários do modelo; (c) quanto às informações; (d) quanto ao formato das informações; (e) quanto ao tipo de inserção no modelo; (f) quanto ao tipo de inserção no modelo; e (g) quanto à atualização do modelo. Também foram organizadas conforme as etapas do processo:

- a) pré-modelagem: etapa de gerenciamento das informações;
- b) modelagem: fase de modelagem geométrica e não-geométrica; e
- c) gestão do modelo: definição sobre responsabilidades e atualizações.

A modelagem BIM da Unidade de Estudo 1 foi executada com base nas diretrizes de modelagem e fontes documentais. Após, a configuração do modelo de GE foi iniciada pela importação do modelo BIM para o software OPS. Esta fase implicou na estruturação dos dados coletados a partir das diversas fontes de evidência e do diagnóstico do processo de GE, transformando-as em informações a serem inseridas no modelo.

A avaliação da modelagem abordou etapas da atividade, exploração das interfaces dos softwares e as dificuldades inerentes às tarefas, especialmente relacionadas à interoperabilidade. Também foram consideradas as referências e experiências identificadas na revisão de literatura. O objetivo da avaliação do processo de modelagem foi verificar o potencial e as dificuldades da modelagem BIM para apoio à Gestão de Espaços.

#### 4.2.3.2 Unidade de Estudo 2

O objetivo da modelagem da Unidade de Estudo 2 foi, com base em um modelo BIM pré-existente, configurar o modelo de GE a partir das demandas identificadas no processo de Gestão de Espaços da instituição e das características e complexidade da edificação.

A segunda Unidade de Estudo foi o Edifício Delfim Mendes da Silveira, localizado no Campus Anglo, e que possui aproximadamente 11 mil metros quadrados de área construída e quatro pavimentos, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Imagem externa da Unidade de Estudo 2



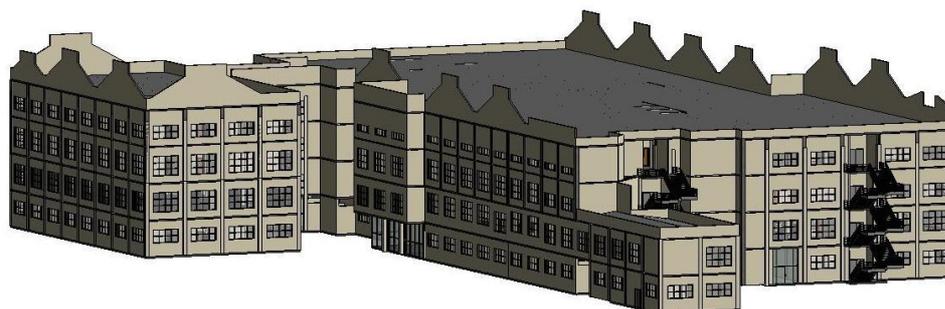
Fonte: Coordenação de Comunicação Social /UFPEl

A edificação, configurada em dois blocos interligados, tem usos diversos, abrigando atividades administrativas e acadêmicas. O bloco administrativo (bloco A) abriga setores da Administração Superior da Instituição – Gabinetes de Reitor e Vice-Reitor e sete Pró-reitorias. O bloco acadêmico (bloco B) abriga sete Unidades Acadêmicas e vinte e dois cursos de graduação presenciais, além de programas de pós-

graduação, grupos de pesquisa e salas para desenvolvimento de projetos de extensão.

O modelo BIM existente<sup>21</sup> (Figura 12), uma das fontes de evidência documental desta etapa do estudo, foi desenvolvido anteriormente durante o Projeto de Pesquisa “Diretrizes para a Implantação de um Sistema de Gestão de *Facilities* baseado na Tecnologia BIM em Instituições de Ensino Superior – FacBIM”, desenvolvido pelo Grupo de Estudos de Gestão na Construção (GeCon).

Figura 12 – Imagem do modelo BIM da Unidade de Estudo 2



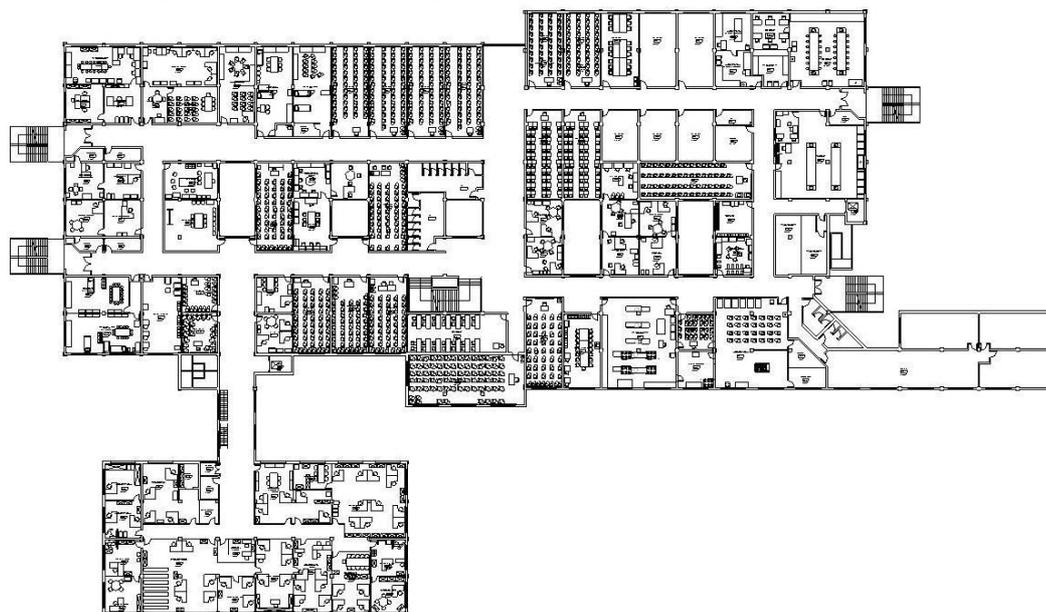
Fonte: GeCon

A fim de compatibilizar as atividades de configuração do modelo de GE no tempo disponível para a pesquisa, o trabalho concentrou-se no segundo pavimento da edificação. Este pavimento abriga o maior número espaços gerenciados pelo NGE, em comparação com os demais pavimentos, possuindo 18 salas de aula (Figura 13). As Unidades Acadêmicas que ocupam o bloco B do pavimento são: (a) Faculdade de Enfermagem (curso de Enfermagem); e (b) Faculdade de Nutrição (cursos de Nutrição e Gastronomia). Os usos do pavimento são: salas de aula, laboratórios, apoio acadêmico (vestiários, projetos de pesquisa, salas de professores), apoio administrativo (direção, colegiados, departamentos) e serviço (sanitários, copa, depósitos).

---

<sup>21</sup> O modelo BIM utilizado foi desenvolvido pela então mestranda Angélica Silveira Possebom e pelo acadêmico em Arquitetura Fabiano Rodrigues.

Figura 13 – Planta do segundo pavimento da Unidade de Estudo 2



Fonte: GeCon

Este pavimento concentra 18 salas de aula compartilhadas por 35 cursos de graduação, além de outras categorias de espaços, conforme quadro 15.

Quadro 15 – Categorias de espaços presentes no pavimento estudado

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Sala de aula	Sala de aula	18
Laboratório	Laboratórios acadêmicos, de informática, prestação de serviços, atendimento à comunidade.	16
Apoio acadêmico	Vestiários, depósitos de materiais didáticos, sala de professores, diretório acadêmico, grupos de pesquisa, projetos de extensão, sala de estudo.	14
Apoio administrativo	Direção, secretaria e colegiados de cursos de graduação e pós-graduação.	10
Serviço	Copa, sanitário, depósitos	10

Fonte: pesquisa documental

O estudo desta Unidade teve início com a coleta de informações utilizando diferentes fontes de evidência conforme organizado no quadro 16.

Quadro 16 - Fontes de evidência utilizadas na Unidade de Estudo 2

Fonte de dados	Fonte de evidência	Objetivo	Produto
GECON	Análise Documental	Base para a configuração do modelo de GE	Modelo BIM
COPF NGE CGM CGA	Entrevista semiestruturada	Identificar, entre as atribuições e atividades na Unidade de Estudo	Informações a serem complementadas ou inseridas no modelo BIM e de GE
<i>In loco</i>	Observação Direta	Atualização e complementação de informações no modelo BIM; Inserção de informações identificadas nas entrevistas	Modelo BIM atualizado; Inserção de dados; Registro fotográfico

Fonte: autora

O processo de modelagem foi iniciado pela avaliação do modelo pré-existente quanto à conformidade das informações geométricas da edificação. O pavimento alvo deste trabalho foi avaliado quanto a pertinência dos dados relativos ao leiaute, esquadrias, materiais de acabamento e usos dos espaços, que foram atualizados quando necessário.

Após a atualização, o processo de modelagem seguiu com a inserção de informações geométricas referentes aos componentes dos espaços.

A modelagem para GE iniciou com a importação do modelo BIM para o Onuma Planning System e seguiu com a configuração do modelo, com a estruturação e inserção das informações dos espaços. A organização das informações seguiu os critérios elaborados na Unidade de Estudo 1.

A avaliação do processo de modelagem da Unidade de Estudo 2 permitiu identificar vantagens e dificuldades da utilização de um modelo BIM existente e da configuração do modelo para GE a partir deste.

#### 4.2.4 FASE DE ANÁLISE E REFLEXÃO

Nesta fase da pesquisa foram analisados os processos de modelagem e seus produtos em relação às dificuldades, limitações e potenciais de utilização do modelo BIM. Consideraram-se as características das Unidades de Análise, os softwares utilizados e a interação do setor de Gestão de Espaços da Instituição na construção dos modelos. Foram analisados os estudos individualmente e em seguida foi feita a análise cruzada dos mesmos.

A análise de cada uma das Unidades baseou-se no técnica da análise *within-case*, ou seja, a análise de um contexto isolado. A sistematização da análise *within-case* deve fornecer, através de um conjunto completo de dados, conclusões válidas a partir da comparação, distinção e reconhecimento de padrões e tendências (MILES; HUBERMAN, 1994).

O objetivo da análise de cada Unidade foi, através da avaliação de todo o processo de modelagem, identificar as limitações e potenciais que influenciaram no resultado de cada um dos estudos.

A análise cruzada, segundo Miles e Huberman (1994), é realizada quando o estudo de caso possui múltiplas unidades de análise. O objetivo da análise cruzada é encontrar generalidades, relevância ou aplicabilidade dos resultados de configurações semelhantes (MILES; HUBERMAN, 1994).

Ainda segundo os referidos autores a análise cruzada depende da informação coerente originada das análises de cada caso, confrontando suas especificidades e ampliando o entendimento sobre processos comuns (MILES; HUBERMAN, 1994).

As categorias de análise utilizadas consideraram aspectos da etapa de aprofundamento do conhecimento do tema, da construção e teste da solução:

- a) informações - objetivos e formatos;
- b) processo de modelagem BIM – tempo, aprendizados, dificuldades;
- c) processo de configuração de modelo para GE – tempo, aprendizados, dificuldades;
- d) softwares e ferramentas utilizadas – adequação, aprendizados, dificuldades; e
- e) gestão da informação – demandas para o modelo, seleção, hierarquização, organização.

Como produto da análise cruzada, obteve-se um panorama geral dos estudos das Unidades que contribuiu a elaboração das diretrizes para implementação da modelagem BIM como apoio à Gestão de Espaços.

### **4.3 MÉTODOS E FERRAMENTAS DE COLETA DE INFORMAÇÕES**

O estudo de caso, por tratar de uma ampla variedade de evidências, busca várias fontes de coleta de dados, a fim de propiciar o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação, um processo de triangulação e corroboração de conclusões ou verificações de tendências.

Yin (2010) apresenta três princípios para a coleta de dados, que potencializam seus benefícios no estudo de caso:

- a) uso de múltiplas fontes e triangulação de dados: permite analisar a validade do constructo, já que diferentes fontes fornecem várias avaliações sobre o mesmo fenômeno;
- b) base de dados do estudo de caso: refere-se à maneira de organizar e documentar os dados coletados e pode ser composto por notas do pesquisador, documentos, tabelas e narrativas; e
- c) encadeamento de evidências: deve permitir ao leitor acompanhar a sequência de uma evidência, fazendo um acompanhamento lógico do processo de estudo de caso.

As fontes de evidência utilizadas nesta pesquisa foram: (i) revisão documental; (ii) entrevistas semiestruturadas; e (iii) observação direta (YIN, 2010).

A revisão documental pode basear-se em diversos tipos de documentos, o que a diferencia da revisão bibliográfica (GIL, 2002).

Neste trabalho, a documentação foi utilizada tanto na fase de caracterização da instituição e diagnóstico do processo de GE, como subsídio para a modelagem das Unidades de Análise e configuração dos modelos de GE. Foram utilizados arquivos digitais fornecidos à pesquisadora, artigos, modelos e formulários *on line*, disponíveis no portal *web* da Instituição.

A entrevista semiestruturada é uma conversa guiada por um roteiro pré-definido, composto por questões baseadas em teorias e hipóteses relacionadas ao tema da pesquisa (MANZINI, 2004). O foco é dado pelo entrevistador, porém possibilita explorar temas que o entrevistado demonstre serem importantes no contexto da sua atividade e que não eram previamente supostos.

Esta técnica foi empregada em distintos momentos: (a) para conhecer experiências de GE em Instituições de Ensino Superior; e (b) na caracterização da Instituição objeto do estudo de caso e formulação do diagnóstico do processo de Gestão de Espaços desta IES. Foram aplicadas entrevistas com técnicos da Instituição responsáveis pelos setores envolvidos na Gestão de Espaços.

O roteiro caracterizou os setores e abordou suas atribuições. Focou em atividades diretamente relacionadas ao gerenciamento dos espaços acadêmicos em geral e das Unidades de Análise especificamente, além de identificar ferramentas e técnicas utilizadas e a relação com os demais setores entrevistados.

A observação direta refere-se a descrever o objeto, porém deve levantar apenas os aspectos e dados do que forem relevantes para os objetivos da pesquisa (SERRA, 2006).

Além de complementar informação documental, a observação direta auxiliou diretamente na precisão dos modelos BIM e configuração dos modelos de GE. Possibilitou também a observação dos espaços em atividade, com a circulação de alunos e serviços de apoio, e o registro fotográfico.

#### **4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo apresentou o método de pesquisa utilizado, descrevendo o estudo de caso, as unidades de análise e as atividades. Também detalhou métodos e ferramentas de coleta de informações.

O próximo capítulo apresenta o desenvolvimento do trabalho, descrevendo etapas da pesquisa, assim como seus resultados. O capítulo também apresenta a proposta de diretrizes para a implementação da modelagem BIM como apoio à Gestão de Espaços no contexto das Instituições de Ensino Superior.

## **5. DESENVOLVIMENTO**

Este capítulo apresenta o desenvolvimento da pesquisa, descrevendo atividades, dados coletados e resultados. Inicia analisando a GE em Instituições de Ensino Superior e apresenta os processos de Gestão de Espaços da Instituição estudada. Segue-se a exposição dos estudos das Unidades de Análise e as respectivas avaliações. Finaliza apresentando as diretrizes de modelagem da informação da construção para apoio a Gestão de Espaço e a discussão acerca do apoio do modelo BIM aos processos de GE.

### **5.1 DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ESPAÇOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

O diagnóstico dos processos de GE em Instituições de Ensino Superior iniciou com a análise dos aspectos organizacionais, buscando identificar em que nível da organização estava alocado o departamento ou profissional responsável pela Gestão de Espaços e quais outros setores estavam envolvidos nessas ações, direta ou indiretamente. O Quadro 17 expõe esta situação.

Quadro 17 – Aspectos organizacionais das IES avaliadas

<b>Instituição</b>	<b>Setor responsável</b>	<b>Setor a que se vincula</b>	<b>Setor(es) relacionados</b>	<b>GE é atividade principal?</b>
<b>IES-1</b>	Setor de Projetos e Obras	Pró-reitoria de Planejamento e Administração	Coordenação de Registros Acadêmicos	Não
<b>IES-2</b>	Departamento de Estrutura Funcional do Ensino	Direção Geral	Coordenadoria dos Cursos	Não
<b>IES-3</b>	Coordenação Administrativa	Direção Geral	Setor de infraestrutura (manutenção), Coordenações de cursos	Não
<b>IES-4</b>	Setor de Administração e Conservação Predial	Direção da Unidade	Departamentos de Cursos, Pró-reitoria de Graduação, Superintendência de Infraestrutura (Manutenção)	Não

Fonte: autora

Conforme o quadro 18, percebe-se que atividades referentes à GE são executadas por órgãos relativos à administração da Instituição (quando a gestão dos espaços é concentrada), como nas IES-1 e IES-3, ou pela Unidade Acadêmica (quando a gestão dos espaços é delegada) conforme a IES-4, ou então por setor de apoio acadêmico, como a IES-2.

Nenhuma das IES possui, em sua estrutura organizacional, um setor exclusivo para a Gestão de Espaços. Assim, as informações relativas aos espaços físicos (usos, usuários, tipos de atividades, estrutura física, componentes dos espaços, instalações etc.) estão dispersas entre os diversos setores envolvidos na GE. Esta situação gera inconstância no fluxo de demandas, principalmente de manutenção. Por exemplo, usuários encaminham solicitações tanto para setor responsável pelo uso dos espaços, como para setor exclusivo de manutenção.

Os processos e atividades de GE foram analisados com o objetivo identificar os tipos e fluxos das atividades a fim de compor um panorama sobre a abrangência da Gestão de Espaços em cada instituição. O quadro 18 apresenta dados para esta análise.

Quadro 18 – Processos e atividades de GE nas IES avaliadas

Instituição	Origem da demanda	Atividade	Cursos atendidos	Espaços acadêmicos gerenciados		Espaços acadêmicos não gerenciados
				Salas de aula	Outros espaços	
IES-1	Coordenação de Curso	Distribuição salas de aula, controle de patrimônio, telefonia, gestão de resíduos	30	134	0	Salas práticas; Laboratórios
IES-2	Coordenação de Curso	Distribuição salas de aula e eventos, gestão dos recursos didáticos	7	20	3 mini-auditórios	Salas técnicas de cursos; Laboratórios
IES-4	Coordenação acadêmica	Distribuição salas de aula e eventos, solicitações de manutenção	5	16	1 auditório 1 laboratório de informática	Laboratórios
IES-4	Departamento de curso	Distribuição salas de aula, eventos, solicitações de manutenção	8	21	6 mini-auditórios	Salas práticas e laboratórios

Fonte: entrevistas semiestruturadas

Nas IES pesquisadas, a principal solicitação de GE é originada nos cursos (coordenações), e relaciona-se ao uso dos espaços, principalmente salas de aula e auditórios. Espaços específicos como salas práticas e laboratórios são gerenciados pelos respectivos cursos e unidades usuárias.

Demandas relativas à manutenção dos espaços e equipamentos também são centralizadas nos setores que gerenciam o uso dos espaços. Nas IES-1 e IES-2 as solicitações são feitas tanto ao setor que gerencia o uso, como diretamente ao setor específico (manutenção predial, equipamentos etc). Na IES-3, um campus avançado, a Coordenação Administrativa encaminha solicitações de manutenção ao campus sede da Instituição. Na IES-4 o setor concentra as atribuições de gestão de uso e de manutenção dos espaços.

Quanto à avaliação de eficiência dos espaços acadêmicos, nenhuma das instituições realiza esta atividade de forma sistemática.

Os métodos e ferramentas utilizados nos processos de GE demonstram a forma como as informações são gerenciadas pelos setores e usuários da Gestão de Espaços. O quadro 19 organiza as técnicas e softwares utilizados pelas Instituições.

Quadro 19 – Métodos e softwares utilizados nos processos de GE nas IES avaliadas

Instituição	Ferramenta de manipulação da informação	Elaboração da ferramenta	Função da ferramenta	Ferramenta de Divulgação
IES-1	Archibus	Software adquirido	Banco de dados geométrico e não geométrico	Portal Web
	Interfaces de inserção de dados	Setor de TI da Instituição		
IES-2	TimeTable	Software adquirido	Horários e distribuição de salas de aula	Coordenadorias de Cursos
IES-3	Manual	Ferramentas Web gratuitas	Alocação de salas de aula	E-mail, Google drive, Google agenda, Intranet; Mural
IES-4	Sistema de Espaço Físico; Sistema de Graduação; Plantas (mapas); Sistema de Patrimônio (não conectado com SEF)	Setor de TI da Instituição	Alocação de salas de aula da Unidade Acadêmica e outras, quando necessário	Sistema de Espaço Físico

Fonte: entrevistas semiestruturadas

Duas IES utilizam softwares adquiridos para auxiliar em atividades de alocação de salas de aula, apresentando diferentes características. A IES-1 trabalha com software de Gestão de Espaços (Archibus) no qual concentra informações (geométricas em 2D e não geométricas) de diversas edificações no setor de projetos da Instituição. O setor de TI da instituição desenvolveu interfaces (*plug-ins*<sup>22</sup>) específicas para que outros setores (patrimônio, registro acadêmico, gestão de pessoas) insira e acesse informações neste banco de dados.

A Coordenação de Registros Acadêmicos (setor da Pró-reitoria de Ensino), de posse das informações relativas à matrículas e horários de disciplinas repassadas por Coordenações de Cursos, é o setor que executa a alocação das atividades nas salas

<sup>22</sup> Todo programa, ferramenta ou extensão que se agrega a um programa principal.

compartilhadas. Auditórios são gerenciados pelo setor de eventos e os laboratórios de informática, pelo Centro de Informática Acadêmica.

Em função do crescimento da instituição e o alto custo da renovação da licença do software, atualmente o banco de dados está utilizando toda a capacidade de armazenamento, impossibilitando a inserção de novas informações. A Instituição busca alternativa que mantenha o banco de dados já construído e possibilite atualizar o portfólio atual.

A IES-2 utiliza a ferramenta *Timetable*, que organiza horários de disciplinas e as distribui nas salas de aula. Esta ferramenta é adequada à característica desta Instituição, que oferece cursos com uma base comum de disciplinas e número fixo de alunos. Atividades das disciplinas técnicas são gerenciadas em cada curso.

As coordenações dos cursos enviam as solicitações de alocação de disciplinas para o Departamento de Estrutura Funcional do Ensino. Esse departamento insere o horário das disciplinas no software, que organiza a distribuição nos espaços disponíveis. A divulgação das alocações das disciplinas é informada às coordenações de curso, que divulgam aos alunos.

A IES-3 não utiliza software de apoio ao fluxo de informações e atividades realizadas. As salas de aula possuem a mesma capacidade e oferecem os mesmos recursos didáticos.

A Coordenação Administrativa recebe as solicitações de alocação de disciplinas das Coordenações de Cursos e faz a distribuição nas salas de aula, de forma manual. A comunicação das alocações é feita no portal da instituição, através de ferramentas web. As salas têm a mesma capacidade e oferecem iguais recursos didáticos. Conforme a responsável há atenção com alunos e professores portadores de deficiência ou mobilidade reduzida, locando atividades no pavimento térreo. A alocação das disciplinas é comunicada às coordenações de curso via e-mail e é divulgada através da ferramenta Google Agenda no portal web da instituição.

A IES-4 possui ferramentas de gerenciamento desenvolvidas pelo setor de TI da instituição através da intranet<sup>23</sup>. Há três tipos de sistemas: Sistema de Espaço Físico, no qual os cursos ou Pró-Reitoria de Graduação registram e atendem respostas às demandas; o Sistema de Infraestrutura, que é utilizado para solicitação de

---

<sup>23</sup> Rede de computadores exclusiva de uma organização.

manutenção e reparos na estrutura física ou equipamentos; e o Sistema de Gestão de Patrimônio, que gerencia mobiliário e equipamentos.

Entre as experiências conhecidas, evidencia-se que há relação entre a quantidade de espaços, número de cursos usuários e as ferramentas de gestão. Instituições com menor complexidade na gestão dos espaços utilizam software específico para organização de horários (utilizado por escolas) ou nenhum software.

As instituições com maior área a ser gerenciada fazem uso de softwares para a organização das atividades. Constatou-se que o desenvolvimento de interfaces na própria instituição, seja como *plug-in* do software adquirido, ou como sistemas de *intranet*, possibilita autonomia para que a instituição configure seu sistema de GE conforme suas características e necessidades, e garanta a participação de setores na construção e atualização do banco de dados dos espaços físicos.

Em todas as instituições a atividade de gerenciamento do uso dos espaços é realizada por setor relacionado à administração (direção geral ou de ensino). As atividades de projeto (alterações, reformas) ou manutenção são encaminhadas aos setores específicos (responsáveis por projetos e obras).

## 5.2 ESTUDO DE CASO

Conforme descrito no capítulo anterior, uma das características da Universidade Federal de Pelotas é a dispersão de suas Unidades Acadêmicas. A partir da identificação dos setores relacionados à gestão dos espaços acadêmicos, segundo informações documentais (artigos e portal web da Instituição) e da análise das entrevistas semiestruturadas, evidenciaram-se as seguintes implicações da dispersão das atividades acadêmicas:

- a) logística acadêmica - deslocamento de alunos e professores entre Unidades Acadêmicas no intervalo entre atividades, em função da distribuição de disciplinas em diferentes locais;
- b) gestão de manutenção e ambiental - deslocamento de técnicos, baixo monitoramento das instalações para manutenções preventivas. Há lotação de técnicos de manutenção em prédios específicos, como Delfim Mendes Soares e Faculdade de Medicina; e

- c) gestão dos espaços – baixo monitoramento do uso dos espaços, o que impede ações para melhor utilização dos mesmos. Devido a adaptação de edificações para o uso acadêmico, os espaços apresentam diferentes condições de uso, impedindo a uniformidade na oferta de infraestrutura e recursos entre todos os espaços.

Além desses fatores, a forma de gerenciamento dos espaços acadêmicos é diverso: (a) instalações totalmente gerenciadas por Unidades Acadêmicas; (b) instalações concomitantemente gerenciadas por Unidades Acadêmicas e pelo Núcleo de Gestão de Espaços; e (c) instalações exclusivamente gerenciadas pelo Núcleo de Gestão de Espaços.

A diversidade da origem de imóveis adquiridos é outro fator que reflete na disparidade da qualidade dos espaços oferecidos às Unidades devido às distintas funções originais e épocas de construção. Demandas por manutenção e conservação, além da adaptação destes espaços é onerosa e não garante total ajustamento às atividades acadêmicas, refletindo na produtividade dos usuários.

Isto posto, fica evidente que a principal questão a ser aperfeiçoada neste contexto é a gestão estratégica dos espaços construídos.

### **5.2.1 Diagnóstico do processo de Gestão de Espaços**

Segundo apresentado no capítulo anterior, duas Pró-reitorias atuam diretamente e de forma integrada em atividades e processos de suporte às atividades principais desenvolvidas nos espaços físicos da Instituição.

Além da pesquisa documental, foram realizadas entrevistas semiestruturadas no período de julho a outubro de 2014, com servidores responsáveis dos seguintes setores: Núcleo de Gestão de Espaços, que concentra as atribuições diretamente relacionadas à GE, Coordenação de Obras e Planejamento Físico, Coordenação de Gestão de Manutenção e Coordenação de Gestão Ambiental. A sequência dos setores foi sugerida pelos próprios entrevistados, a partir das relações de interdependência das atividades executadas nos espaços acadêmicos.

As entrevistas tiveram como base um roteiro para orientar os temas de interesse, adaptado para cada setor, agregando informações da entrevista anterior.

Partindo da caracterização do setor, a entrevista buscou identificar as atividades do setor (aquelas demandadas pelas Unidades Acadêmicas e os procedimentos de rotina, independentes de solicitações). Caracterizou o processo das atividades e, em especial, a relação com outros setores. Também foram levantadas as ferramentas (softwares, em especial), equipamentos e métodos utilizados. Finalizando, foi questionado sobre o planejamento do setor – perspectivas de alterações de atividades, ferramentas e métodos.

O quadro 20, a seguir, apresenta as atribuições de cada envolvido no gerenciamento dos espaços acadêmicos. Com base nesse levantamento, as atribuições foram analisadas e transformadas em demandas para o modelo BIM, isto é, informações que o modelo deve conter para apoiar as atividades relacionadas às respectivas atribuições. Estas informações serão detalhadas na apresentação das Unidades de Análise.

Quadro 20 – Identificação das atribuições de setores na Gestão dos Espaços na IES estudada

Pró-Reitoria	Setor	Atribuições referentes ao espaço físico	Informações necessárias no modelo BIM
PRAINFRA	Coordenação de Gestão da Manutenção (CGM)	Gerenciar a manutenção, conservação dos espaços físicos e seus componentes (equipamentos e mobiliários). Planejar e executar obras e reformas com apoio da COPF/PROPLAN.	Localização Estrutura física Instalações Equipamentos Mobiliário Função dos espaços
	Coordenação de Gestão Ambiental (CGA)	Planos de Gestão Ambiental Gerenciar resíduos e o Programa de Coleta Seletiva. Gerenciar fornecimento e qualidade da água potável Encaminhar licenciamento ambiental	Localização Funções dos espaços Número de usuários Categoria do espaço Tipo de resíduo produzido Tipo de fornecimento de água potável
PROPLAN	Coordenação de Obras e Planejamento Físico (COPF)	Analisar a viabilidade técnica de construções; Elaborar projetos, memoriais, orçamentos e cronogramas Núcleo de Obras e Fiscalização Fiscalizar a execução de obras e serviços de engenharia	Localização Estrutura física Instalações Equipamentos Função dos espaços Número de usuários
	Núcleo de Gestão de Espaços (NGE)	Realizar o inventário dos espaços da UFPel; Gerenciar a ocupação de espaços acadêmicos, coletar e calcular indicadores de eficiência do uso e de qualidade; Avaliar necessidades de novos espaços e adequação dos existentes; Realizar registros de preços para compra de mobiliários administrativos e acadêmicos.	Localização Estrutura física Unidade gestora Unidades usuárias Atividades dos espaços Agenda das atividades Número de usuários Instalações Equipamentos Recursos didáticos e tecnológicos Mobiliário

Fonte: entrevistas semiestruturadas e pesquisa documental

A Coordenação de Gestão da Manutenção tem como principal função gerenciar, controlar, acompanhar e apoiar atividades de manutenção, conservação e recuperação dos espaços físicos. A instalação e manutenção de componentes dos espaços (equipamentos elétricos, mobiliários etc) também é feita pela CGM.

Esta coordenação executa obras de pequeno volume (reformas, pinturas etc) com apoio da COPF/PROPLAN.

A Coordenação de Gestão Ambiental atua no planejamento ambiental, orientando a elaboração e execução dos Planos de Gestão Ambiental nas Unidades Acadêmicas e programas de educação ambiental. Entre as atividades da Coordenação estão o fornecimento de água potável e a gestão de resíduos. Sobre essa atividade, a CGA promove o Programa de Coleta Seletiva e atua na coleta, armazenamento e destinação de resíduos perigosos – de saúde e químicos.

Em relação a execução de obras, a CGA é responsável pelo licenciamento ambiental de novas edificações junto aos órgãos competentes.

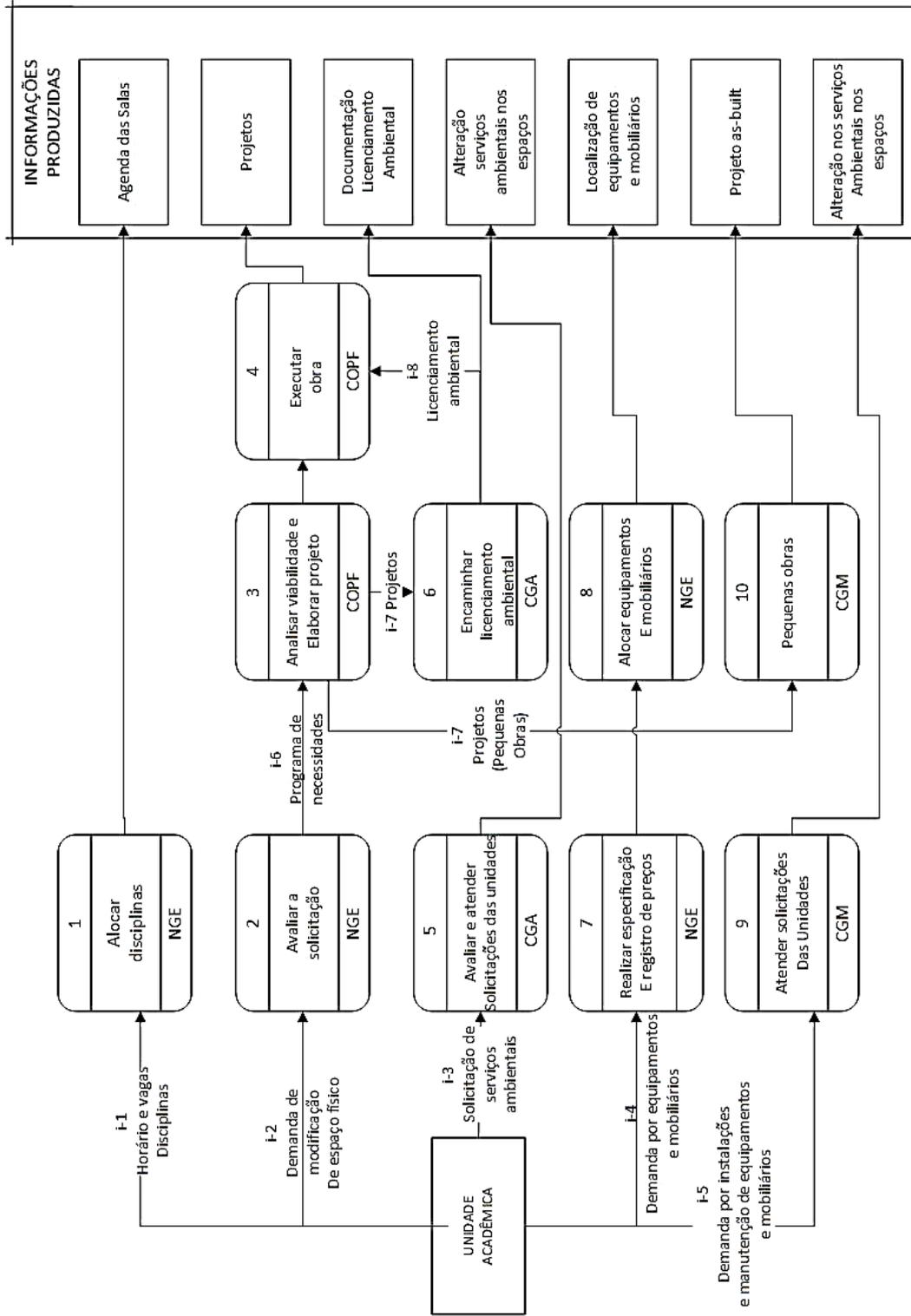
O Coordenação de Obras e Planejamento Físico é setorizado em núcleo de planejamento físico (NPF) e núcleo de obras e fiscalização (NOF).

O NPF tem como atribuições executar atividades referentes à viabilidade técnica de construções, vistorias e relatórios de condições de prédios. É o setor responsável pela elaboração de projetos arquitetônicos e complementares, memoriais, orçamentos, cronogramas, além da aprovação de projetos nos órgãos competentes.

Já o NOF tem como atividades planejar, organizar, controlar e fiscalizar a execução de obras e serviços de engenharia, tanto terceirizadas como executadas pela CGM.

Por meio do resultado das entrevistas semiestruturadas foi possível constatar que o compartilhamento de informações entre os setores atuantes na GE é necessário para o atendimento às demandas das Unidades Acadêmicas. Além disso, percebe-se que as informações geradas ou atualizadas em cada setor permanecem fragmentadas, sem acesso direto pelos demais setores. A elaboração do diagrama de fluxo de dados ilustra sinteticamente as interações verificadas, conforme a figura 14. A seguir está apresentado o dicionário de dados do DFD, descrevendo informações, processos, setores envolvidos, formatos e armazenamento de dados (Quadro 21).

Figura 14 - Diagrama de fluxo de dados das atividades de GE



Fonte: autora

Quadro 21 – Dicionário de dados do DFD das atividades de Gestão de Espaços

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO	ORIGEM	DESTINO	PROCESSO	INFORMAÇÃO PRODUZIDA	FORMATO DOS DADOS	ARMAZENAMENTO DOS DADOS
i-1	Horário e vagas de disciplinas	Unidades Acadêmicas	NGE	Alocação de disciplinas	Agenda das salas Indicadores de frequência e utilização	Digital	Portal Web da Instituição
i-2	Demanda de modificação De espaço físico	Unidades Acadêmicas	NGE	Avaliação da demanda	Programa de necessidades (i-6)	Digital	NGE COPF
i-3	Solicitações de serviços ambientais	Unidades Acadêmicas	CGA	Avaliação e atendimento às demandas	Alteração nos serviços ambientais dos espaços	Digital	CGA
i-4	Demanda de equipamentos e mobiliários	Unidades Acadêmicas	NGE	Avaliação, especificação e registro de preços	Alocação de equipamentos e mobiliários	Digital	NGE
i-5	Instalação e manutenção de equipamentos e mobiliários	Unidades Acadêmicas	CGM	Avaliação e atendimento às demandas	Histórico de atendimento	Digital	CGM
i-6	Demanda de modificação De espaço físico	NGE	COPF	Viabilidade técnica, projetos	Projetos, orçamentos, memoriais	Digital	COPF
i-7	Solicitação licenciamento ambiental	COPF	CGA	Encaminhamento junto aos órgãos competentes	Licenciamento ambiental de obras	Digital/físico	CGA/COPF
i-8	Solicitação de execução de pequenas obras	COPF	CGM	Execução e fiscalização	Projeto as-built	Digital	COPF

Fonte: autora

As informações finais permanecem armazenadas no setor onde são produzidas e armazenadas, porém são utilizadas por outros setores, com os quais deve ser compartilhada, conforme descrito no quadro 22.

Quadro 22 – Compartilhamento das informações produzidas nos processos de GE na IES estudada

Informação	Local de armazenamento	Setores usuários
Agenda das salas	Portal Web da Instituição	Usuários dos espaços
Projetos	COPF	NGE, CGM
Documentação Licenciamento Ambiental	CGA	COPF
Mobiliário e equipamentos	NGE	CGM
Projeto as-built	CGM	COPF, NGE
Serviços Ambientais	CGA	CGM, NGE

Fonte: autora

O NGE é o setor que primordialmente trata do gerenciamento do uso e ocupação dos ambientes de ensino, principalmente salas de aula e auditórios. Foi criado em 2013 e está vinculado diretamente ao Gabinete do Pró-reitor de Planejamento e Desenvolvimento. A equipe é constituída por três técnicos e dois estagiários, sendo um acadêmico de Engenharia Civil e um de Administração.

Entre as atribuições do NGE, estão:

- a) realizar o inventário dos espaços da UFPel;
- b) gerenciar a ocupação de espaços acadêmicos, coletar e calcular indicadores de eficiência do uso e de qualidade;
- c) avaliar necessidades de novos espaços e adequação dos existentes; e
- d) realizar registros de preços para compra de mobiliários administrativos e acadêmicos.

Como um dos resultados da entrevista semiestruturada, pode-se detalhar as os objetivos das atribuições do Núcleo.

O objetivo da atualização do inventário dos espaços físicos é quantificar as áreas ocupadas por curso, relacionando-a com o número de alunos e docentes, prever demandas por novos espaços, auxiliando nas decisões sobre investimentos em infraestrutura. O inventário está organizado em planilhas eletrônicas ainda não compartilhadas com outros bancos de dados ou arquivos gráficos das edificações levantadas. Atualmente, o NGE pretende compartilhar este banco de dados com a COPF.

É também objetivo do NGE a disponibilização das informações geométricas (plantas) dos espaços, formato AutoCad, através do serviço de armazenamento de dados<sup>24</sup> da UFPel, a setores técnicos (COPF e PRAINFRA). A responsabilidade pela atualização destas informações será do NGE, com colaboração de outros setores no fornecimento de dados.

O objetivo do gerenciamento do compartilhamento dos espaços acadêmicos é distribuir de forma adequada ambientes de ensino dispersos em diferentes Unidades e *campi* e coletar os dados para a avaliação da frequência e qualidade.

Para tanto, o NGE realiza duas atividades principais: (a) alocação de salas de aula; e (b) monitoramento do uso e adequação dos espaços, através de informações sobre condições de uso, recursos didáticos e outros aspectos que venham a ser comunicados pelos usuários.

O NGE gerencia o compartilhamento de 124 salas de aula teóricas, 3 auditórios e 1 quadra esportiva, conforme detalhado no quadro 23.

---

<sup>24</sup> Serviço de armazenamento e compartilhamento de documentos através de sistema integrado à plataforma Cobalto (sistema integrado de gestão da UFPel), disponibilizado pela Coordenação de Tecnologia da Informação.

Quadro 23 – Localização e quantificação de espaços gerenciados pelo NGE

Campus	Prédio	Próprio (P) Locado (L)	Espaços compartilhados	
			Quantidade	Tipo
Anglo	Delfim Mendes Silveira	P	40	Sala de aula
			02	auditório
Pelotas	Antigo ginásio da AABB	P	01	Sala de aula
			01	Quadra Poliesportiva
	Félix da Cunha	L	04	Sala de aula
	Aulário Barroso		05	Sala de aula
	ICH – Museologia e Restauro	L	07	Sala de aula
			01	Auditório
	Centro de Ciências Sociais e Humanas	P	21	Sala de aula
	Conde de Porto Alegre – Eng. Industrial Madeireira	P	04	Sala de aula
	Centro de Engenharias – Alfândega	P	04	Sala de aula
	Lyceu Riograndense	P	04	Sala de aula
	Instituto de Ciências Humanas – Curso de Geografia	L	10	Sala de aula
	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo	P	05	Sala de aula
	Engenharia de Materiais	P	04	Sala de aula
Faculdade de Odontologia	P	04	Sala de aula	
Capão do Leão	Prédio 33	P	04	Sala de aula
	Prédio 90 – Aulário	P	07	Sala de aula
<b>Total</b>	<b>15</b>		<b>128</b>	

Fonte: NGE/PROPLAN

O processo de alocação de disciplinas acontece no início do semestre letivo e, durante o semestre, acontecem adequações e atualizações.

A solicitação, originada nos colegiados dos cursos, é feita através de formulário no site ou e-mail e informa os seguintes dados: (a) nome e código da disciplina; (b) número de vagas oferecidas; (c) professor responsável; e (d) local de preferência.

No início das atividades acadêmicas, o NGE avalia a adequação das disciplinas nos espaços a fim de constatar ocupações divergentes com a capacidade de ocupação das salas (confirmadas pelo número de matrículas efetivadas) e, quando necessário, procede a relocação de disciplinas.

Para a atividade de gestão da utilização dos espaços, o NGE faz uso das seguintes informações:

- a) localização do espaço: prédio e instalações próximas;
- b) área da sala e respectiva capacidade de ocupação;
- c) mobiliário – tipo e quantidade; e
- d) equipamentos e recursos didáticos disponíveis.

A alocação das disciplinas é divulgada através da agenda dos espaços no site do NGE, bem como nos respectivos locais. O controle *in loco* da ocupação dos espaços é realizado por agentes de portaria (lotados na CGM), por meio de planilhas de horários.

Após a distribuição das disciplinas, são alocadas outras atividades de caráter esporádico, como aquelas relativas a grupos de pesquisa, eventos, reuniões, etc. Atualmente, o NGE estuda a integração da solicitação dos espaços ao Sistema Acadêmico da Universidade.

O NGE avalia o uso dos espaços através de dois indicadores: frequência e média de ocupação de vagas por disciplina, ou seja, a taxa de ocupação do espaço a cada período<sup>25</sup> utilizado.

A relação do NGE com as Unidades Acadêmicas consiste no recebimento e atendimento das demandas por espaços para atividades acadêmicas regulares e eventuais. Também há solicitação para adequação de espaços, relocações e ampliações de área.

Junto à Coordenação de Obras e Planejamento Físico (COPF), o NGE encaminha demandas de novos espaços ou adaptações de espaços existentes, solicitando projetos e fornecendo as necessidades a serem atendidas. Colabora, também, com atividades de planejamento urbano (zoneamento de *campi* e locação de edificações). Com a Coordenação de Gestão de Manutenção (CGM), há compartilhamento de demandas comuns, causando encaminhamento de iguais tipos de demandas para ambos os setores. Demandas regulares de manutenção em espaços compartilhados (pequenos reparos, iluminação, equipamentos, etc), quando solicitadas ao NGE, são encaminhadas à CGM.

A reorganização interna dos espaços (relocação de paredes leves, esquadrias, instalações) é uma das solicitações recorrentes ao NGE e CGM, pois implica na autorização, projeto de leiaute, atualização cadastral e posterior execução.

---

<sup>25</sup> Período refere-se aos horários de início e final de cada disciplina.

Com a Coordenação de Gestão Ambiental (CGA), o gerenciamento de resíduos é a atividade comum a todos os espaços acadêmicos. O tipo de resíduo produzido pelo espaço e forma de coleta são as principais informações para esta atividade.

Em laboratórios, mesmo não sendo espaços gerenciados pelo NGE, este tipo de dado tem maior importância por produzir tipos diversos de resíduos (tóxicos, contaminantes, vidros, etc) e implicar em gestão do depósito, coleta (transporte) e destinação próprios de cada material. A questão do depósito de resíduos é discutida entre CGA, NGE, COPF e CGM sobre a melhor localização, elaboração de projeto e execução.

A interdependência entre setores depende do compartilhamento de informações. Os dados fornecidos pela Unidade Acadêmica dizem respeito a função do espaço, número de usuários e requisitos como recursos didáticos, mobiliário e instalações. O NGE, por sua vez, utiliza informações geométricas (arquivos digitais) e não-geométricas (dados sobre a Unidade Acadêmica) para avaliar a demanda e levantamento para avaliar a demanda e repassá-la para a COPF.

Na COPF, são utilizadas informações documentais – projetos existentes, *as built* etc e levantamentos. Quando necessário, a CGA elabora processo de licenciamento ambiental a partir destas informações.

Contatou-se que as informações compartilhadas são produzidas em diferentes formatos e armazenadas de formas distintas, conforme o quadro 24.

Quadro 24 – Formatos e localização das informações

SETOR	INFORMAÇÃO	FORMATO DOS DADOS	ARMAZENAMENTO DOS DADOS
NGE	Demandas e solicitações	Formulários, papel, e-mail	Arquivos físicos e digitais não compartilhados
	Leiautes (projetos), Inventário	Arquivos gráficos	Arquivos digitais não compartilhados
	Imagens		
	Áreas ocupadas por unidades acadêmicas, cursos e outras atividades	Planilhas eletrônicas	Arquivos digitais não compartilhados
	Disciplinas, vagas oferecidas, matrículas efetivadas, cursos		
	Agendas das salas de aula Divulgação de agendas Modelos de formulários e solicitações	Ferramentas Web	Arquivos digitais compartilhados
COPF	Demandas, solicitações	Formulários eletrônicos, papel	Arquivos físicos e digitais não compartilhados
	Projetos (arquitetônicos, complementares), imagens	Arquivos gráficos	Arquivos digitais não compartilhados
	Orçamentos, cronogramas	Planilhas eletrônicas	Arquivos digitais não compartilhados
	Memoriais descritivos, laudos, relatórios	Arquivos de texto	Arquivos digitais não compartilhados
	Divulgação e Modelos de formulários e solicitações	Ferramentas Web	Arquivos digitais compartilhados
CGA	Gestão de resíduos/espacos	Formulários eletrônicos, papel	Arquivos físicos e digitais não compartilhados
	Planos de Gestão Ambiental	Arquivos de texto	Arquivos digitais não compartilhados
	Divulgação e Modelos de formulários e solicitações	Ferramenta web	Arquivos digitais compartilhados
CGM	Demandas, solicitações	Formulários eletrônicos, papel	Arquivos físicos e digitais não compartilhados
	Distribuição e controle execução dos serviços	Ordem de serviço (papel)	
	Projetos, leiautes	Arquivos gráficos	
	Orçamentos, cronogramas	Planilhas eletrônicas	
	Dados sobre equipamentos	Papel (manuais)	
	Modelos de formulários e solicitações	Ferramenta web	Arquivos digitais compartilhados

Fonte: autora

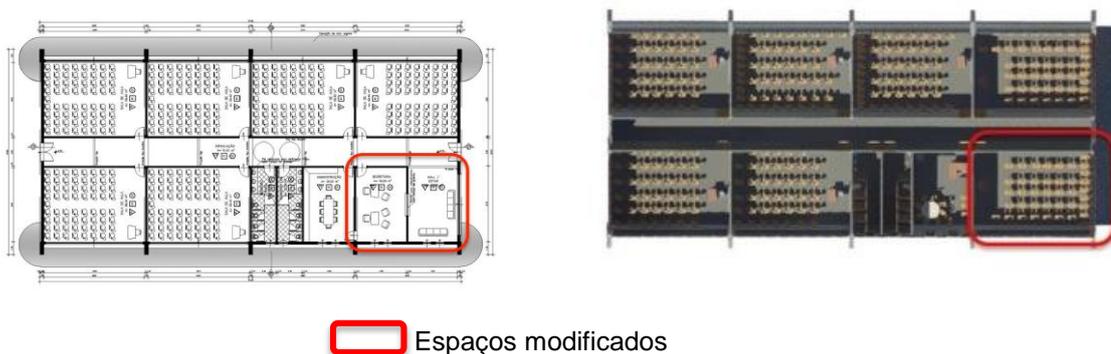
Os diferentes locais de armazenamento das informações demonstra a dificuldade atual de compartilhamento das mesmas. Há informações armazenadas em meio físico, como solicitações via memorandos, por exemplo. A maioria das informações são armazenadas em meio digital, porém sem disponibilização direta entre setores.

As informações compartilhadas são aquelas disponibilizadas aos usuários, no portal web da Instituição.

Por outro lado, percebe-se que os setores utilizam informações de mesma natureza. Projetos são mantidos com cópias (arquivos gráficos) em diferentes locais (COPF e NGE). As atualizações requerem o envio eletrônico e substituição de arquivos. Se há falha neste procedimento, um dos setores permanece com a informação desatualizada.

Um exemplo desta situação é a informação sobre o Prédio 90 (unidade de estudo 1) mantida pela COPF e pelo NGE. A referência documental da COPF traz a situação de projeto, não atualizada por *as built*, com espaço de hall, secretaria e seis salas de aula. Já o NGE, gestor dos espaços acadêmicos desta edificação, trabalha com a informação atualizada, em que a modificação do projeto transformou os espaços destacados em uma sala de aula, conforme figura 15.

Figura 15 – Informações do Prédio 90

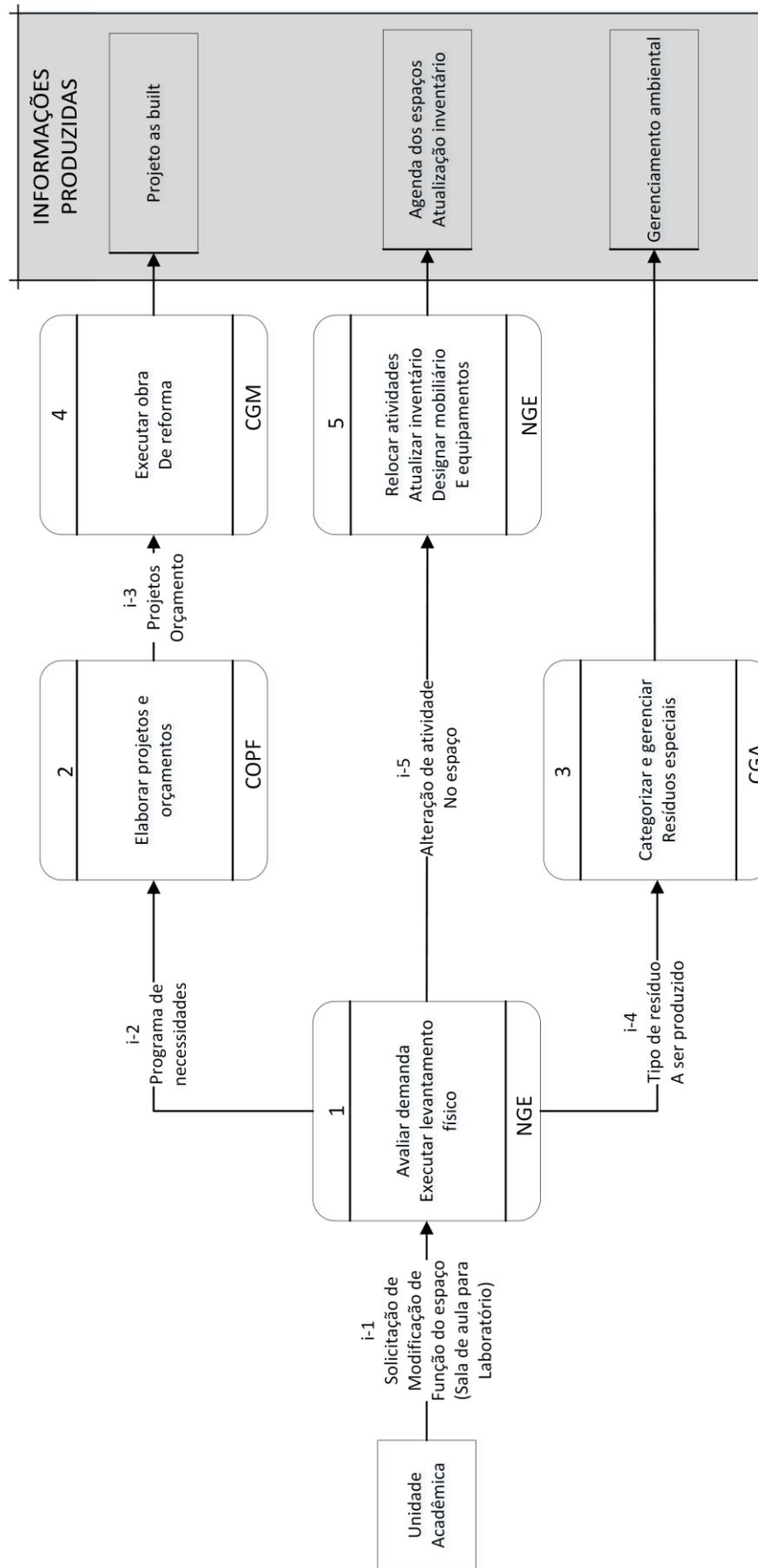


Fontes: COPF e autora

Este exemplo demonstra que dois setores atuantes em um mesmo espaço possuem a informação em diferentes estágios de atualização. Esta situação pode implicar em menor agilidade no atendimento às solicitações, retrabalho e levantamento para execução de uma atualização já existente em outro setor.

A modificação da função de um espaço de sala de aula para instalação de um laboratório foi detalhada em um DFD (Figura 16) a fim de verificar-se a interação necessária entre setores e o compartilhamento e produção de informações. A seguir é apresentado o dicionário de dados do DFD, descrevendo informações, processos, setores envolvidos, formatos e armazenamento de dados (Quadro 25). Já as informações utilizadas e produzidas foram descritas no quadro 26.

Figura 16 - Diagrama de fluxo de dados da atividade de modificação de função de um espaço



Fonte: autora

Quadro 25 – Dicionário de dados DFD da atividade de modificação de função de espaço acadêmico

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO	ORIGEM	DESTINO	PROCESSO	INFORMAÇÃO PRODUZIDA	FORMATO DOS DADOS	ARMAZENAMENTO DOS DADOS
i-1	Solicitação de modificação de espaço físico	Unidade Acadêmica	NGE	Avaliação da demanda Levantamento físico	Programa de Necessidades (I-2)	Digital	NGE COPF
i-2	Programa de necessidades	NGE	COPF	Elaboração de projetos e orçamento	Projetos e orçamento	Digital	CGM
i-3	Projetos e orçamento	COPF	CGM	Execução de obra de reforma	Projeto as-built	Digital	COPF
i-4	Tipos de resíduos produzidos no espaço	Unidade Acadêmica/NGE	CGA	Categorização e gestão de resíduos	Coleta, armazenamento e disposição de resíduos	Digital	CGA
i-5	Alteração das atividades no espaço	Unidade Acadêmica/NGE	NGE	Relocar atividades Atualizar inventário Designar mobiliário e equipamento	Agenda dos espaços	Digital	Portal Web da instituição
					Atualização do inventário	Digital	NGE

Fonte: autora

Quadro 26 – Compartilhamento das informações produzidas no processo de modificação de espaço acadêmico

<b>Informação</b>	<b>Local de armazenamento</b>	<b>Setores usuários</b>
Projeto as-built	CGM	COPF, NGE
Agenda das salas	NGE, Portal da instituição	Usuários dos espaços
Atualização do inventário	NGE	COPF
Gerenciamento ambiental	CGA	COPF, NGE

Fonte: autora

Conforme a figura 16, a Unidade Acadêmica faz a solicitação de modificação de função do espaço ao NGE, que avalia a demanda. Após, executa o levantamento e elabora o programa de necessidades para a nova função (por exemplo, construção de bancadas e instalações especiais para equipamentos).

A solicitação é encaminhada para o COPF, que, após avaliar a viabilidade técnica, elabora projeto de reforma do espaço existente e orçamento. A execução é terceirizada (processo de licitação) ou feita pela CGM.

A CGA é informada pela Unidade Acadêmica sobre o tipo de resíduo a ser produzido, a fim de incluir na gestão de resíduos perigosos, quando cabível.

Ao final do processo, há produção de informações documentais, como o projeto *as built* (COPF), alteração no gerenciamento dos espaços, atualização do inventário (NGE), inclusão da nova função do espaço nos serviços de Gerenciamento Ambiental (CGA) e de equipamentos e instalações a serem gerenciados pela CGM.

O diagnóstico do processo de GE demonstrou os seguintes aspectos a respeito dos processos e interações entre os setores atuantes na GE:

- a) informações de mesmo teor sobre os espaços são utilizadas por mais de um setor, tanto para atendimento de demandas próprias como para soluções compartilhadas entre os setores (por exemplo, locação de um novo prédio);
- b) a coleta e armazenamento das informações são fragmentadas - documentos com mesmo conteúdo armazenados em locais diferentes (por exemplo, arquivos com plantas dos espaços acadêmicos) e documentos armazenados em um só local, sem compartilhamento (por exemplo, inventário dos espaços);
- c) a atualização das informações é pontual e depende da troca e substituição de documentos nos setores usuários da informação – faz com que uma única informação esteja presente em mais de um setor, porém com nível de atualização distinto.

As questões levantadas no diagnóstico evidenciaram a importância da gestão das informações utilizadas nos processos de GE, e subsidiaram a elaboração das diretrizes preliminares de modelagem da Unidade de Estudo 1.

### **5.2.2 Diretrizes preliminares de modelagem da Unidade de Estudo 1**

A partir do diagnóstico dos processos de GE foram definidas diretrizes preliminares de modelagem:

a) coletar e gerenciar as informações relativas aos espaços:

- agrupar informações relacionadas às atribuições dos setores envolvidos nas atividades de GE;
- classificar as informações quanto ao formato de origem: geométricas e não-geométricas;
- classificar as informações quanto à dinamicidade: estáticas (dados geométricos, equipamentos, recursos didáticos) e dinâmicas (mobiliário, usos, usuários, indicadores de eficiência);
- definir o nível de detalhamento de cada informação.

b) executar a modelagem da edificação – inserir informações geométricas e não geométricas;

c) executar a modelagem da gestão de espaços - avaliar as informações contidas no modelo BIM originário. A partir destas, inserir as informações não-geométricas definidas.

## **5.3 UNIDADE DE ESTUDO 1**

O estudo iniciou com a coleta e organização das informações originadas na análise documental (referentes à edificação) e entrevistas feitas com os setores envolvidos na GE da Instituição. Após, foi realizado um levantamento, que buscou complementar informações como dimensões e materiais de acabamento.

O levantamento agregou dados sobre os componentes dos espaços acadêmicos (mobiliários, equipamentos – tipo, quantidade (Quadro 27) e condições de uso.

Verificou-se a padronização no mobiliário escolar (Figura 17), similaridade de recursos didáticos nas salas de aula e nos equipamentos de conforto térmico.

Quadro 27 – Mobiliários e equipamentos em salas de aula

Mobiliário/equipamento	Quantidade por espaço						
	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07
Cadeira aluno	50	48	49	41	49	42	42
Cadeira professor	01	01	01	01	01	01	01
Escrivaninha	01	01	01	01	01	01	01
Quadro branco	01	01	01	01	01	01	01
Projetor	01	01	01	01	00	00	01
Tela de projeção	01	01	01	00	00	00	01
Computador	01	01	01	01	00	01	01
Split	02	02	02	02	02	02	02
Ventilador	02	01	02	00	02	00	02

Fonte: observação direta

Figura 17 – Imagens de salas de aula



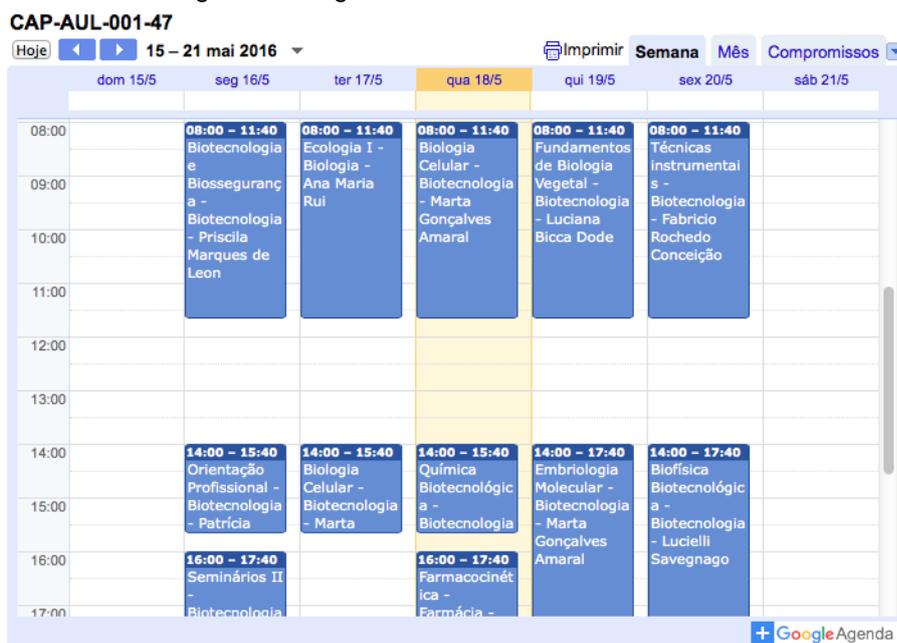
Fonte: observação direta

### 5.3.1 Uso e operação da edificação

No semestre letivo levantado, os espaços acadêmicos eram utilizados por disciplinas oferecidas por onze cursos de graduação presenciais, além de usos eventuais por cursos de pós-graduação.

Conforme descrito anteriormente, a alocação das salas é efetuada e a agenda semanal é divulgada através de ferramenta *web* (Google Agenda) disponibilizada no portal da Instituição, conforme ilustra a figura 18.

Figura 18 – Agenda semanal da sala de aula 01



Fonte: página da internet do NGE

A avaliação da eficiência dos espaços acadêmicos, uma das atribuições do NGE, foi calculada no período do estudo. Atualmente é calculada pelo NGE apenas a frequência de uso das salas. Porém, o objetivo deste cálculo no estudo foi de explorar a forma de atualização desta informação não-geométrica no modelo. Para tanto, foram utilizados os indicadores indicados pelo Space Management Group – taxa de ocupação, frequência e utilização.

Foram utilizadas informações compartilhadas (agenda divulgada no portal *web* da instituição) e não compartilhadas (dados sobre vagas e matrículas efetivadas), localizadas nos colegiados dos onze cursos usuários dos espaços.

Para o cálculo da ocupação, foi considerada a capacidade conforme o número de cadeiras disponibilizadas. O cálculo da frequência considerou o período de quatro horas e trinta minutos de disponibilidade em cada turno, a partir de informações dos horários das disciplinas usuárias das salas de aula. Os dados necessários aos cálculos e as respectivas fórmulas (apresentadas no capítulo 2) foram organizados em planilha eletrônica. Os resultados estão apresentados no quadro 28.

Quadro 28 – Taxas de eficiência do uso das salas

Indicador (%)	Sala						
	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07
Frequência	69	33	30	38	33	45	36,9
Ocupação	54	41	38	62	15	24,1	48,1
Utilização	37,1	14,4	12,8	24,6	7,1	11,9	19,3

Fonte: autora

### 5.3.2 Modelagem da edificação

Seguindo a diretriz de modelagem referente à coleta e gerenciamento das informações, e a partir das atribuições de cada setor da GE atuantes na edificação, as informações a serem inseridas no modelo BIM foram identificadas e detalhadas (Quadro 29).

Foi elaborada a classificação das informações, adaptando os fatores orientadores da GE indicados pelo National Audit Office (2004 *apud* STEINER, 2005), a fim de identificar a que aspecto da edificação a informação era relacionada. Além disso, foi verificado o setor produtor da informação e a utilidade da mesma, justificando sua inserção no modelo. Por fim, identificou-se qual em formato a informação é originada.

Quadro 29 – Organização das informações inseridas no modelo

CATEGORIA	INFORMAÇÃO	FONTE/ USUÁRIO	UTILIDADE	FORMATO ORIGINAL
Características da edificação e dos espaços	Estrutura física	CGM	Monitorar condições de uso	Geométrico Texto Planilhas Papel
	Materiais de acabamento			
	Instalações Equipamentos		Atendimento a ordens de serviço	
	Serviços disponibilizados			
Gestão	Tipo de fornecimento água potável e localização	CGA	Monitorar fornecimento e qualidade da água	Texto Planilhas
	Tipos de resíduos gerados no espaço e tipo de coleta		Gerenciar resíduos	
	Dados referentes ao Plano de Gestão Ambiental (PGA)		Orientar e monitorar rotinas do PGA	
Características da edificação e dos espaços	Leiaute	COPF	Atualizar configurações, levantamentos, monitorar modificações	Geométrico Texto Planilhas
	Acabamentos			
	Instalações			
	Classificação do espaços	NGE	Gerenciar e monitorar uso; Avaliar uso dos espaços; Subsidiar planejamento de novos espaços	Geométrico Texto Planilhas
Capacidade: conforme projeto e número de cadeiras disponíveis				
Unidade gestora				
Condições de uso: espaços interditados				
Características da edificação e dos espaços	Mobiliário, identificação de patrimônio, equipamentos	Unidades Acadêmicas	Alocação de espaços; indicadores de eficiência dos espaços	Planilhas Hiperlinks
	Recursos didáticos			
Tecnologia	Recursos tecnológicos			
	Conforto Ambiental – equipamento: ventilador, tipo de condicionamento de ar			
Gestão	Horários de disciplinas vagas ofertadas, matrículas efetivadas, cursos atendidos			

Fonte: autora

As informações originadas em cada setor foram classificadas quanto ao formato e à permanência, organizadas no quadro 30.

O formato diz respeito ao padrão de representação no modelo. Informações geométricas indicam dimensões e forma, como elementos construtivos e aspectos físicos dos componentes dos espaços. Já informações não geométricas são todas as demais, comunicadas em forma de texto, imagem, anexo ou *hiperlink*.

A classificação referente à permanência das informações busca identificar a estabilidade das informações a serem inseridas. Informações estáticas são aquelas modificadas raramente, como dimensões de um espaço, por exemplo. Enquanto as

informações dinâmicas são alteradas com frequência maior (usuários, agendas etc) ou menor (mobiliário, recursos didáticos etc).

Quadro 30 – Classificação das informações

Informação	Estática	Dinâmica
Geométrica	Estrutura física Leiaute Esquadrias Instalações Equipamentos	Mobiliário Recursos didáticos Recursos tecnológicos
Não-geométrica	Identificação do espaço Materiais de acabamento Capacidade do espaço Unidade gestora Identificação de patrimônio	Serviços Gestão de resíduos Fornecimento água potável Usuários Usos Indicadores de eficiência

Fonte: autora

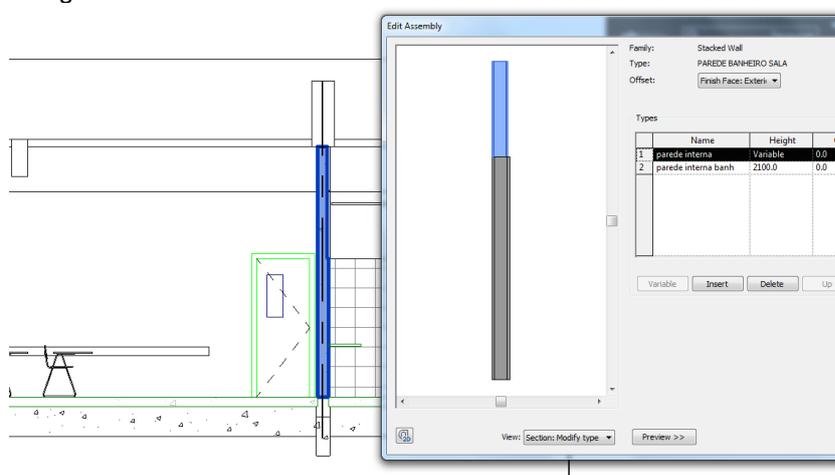
### 5.3.2.1 Modelagem BIM

A modelagem BIM da edificação foi realizada utilizando o software Autodesk Revit e teve início pelo sistema de alvenaria, seguido pela estrutura de concreto, pisos e esquadrias.

Identificou-se incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural, luminotécnico e esquadrias fornecidos pela COPF, que foram confirmadas e corrigidas com base no levantamento *in loco*.

Quanto ao nível de detalhamento dos elementos, foram modeladas informações construtivas referentes à construção de paredes (Figura 19), roda-meios e especificação de materiais de acabamento (pisos e paredes).

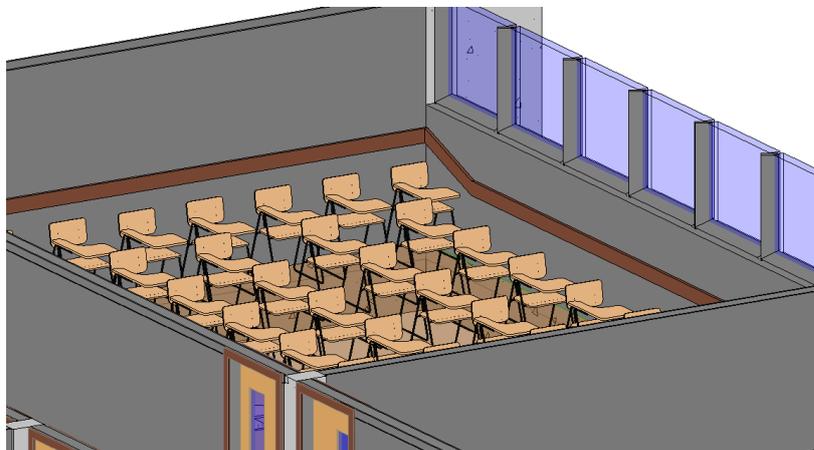
Figura 19 – Detalhamento de alvenaria executado no modelo BIM



Fonte: autora

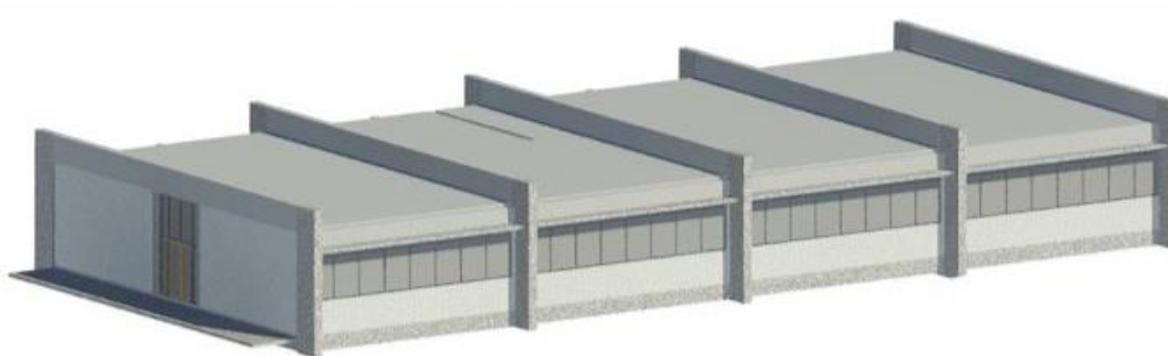
Após o levantamento *in loco* o modelo foi concluído com a inserção de mobiliários e equipamentos (Figura 20), finalizando a fase de modelagem geométrica da edificação (Figura 21).

Figura 20 – Modelo BIM com componentes já inseridos nos espaços



Fonte: autora

Figura 21 – Imagem 3D do modelo BIM finalizado



Fonte: autora

Quanto às informações não-geométricas, foram organizadas em planilha do software os seguintes dados referentes aos espaços: área, perímetro, capacidade da sala, departamento gestor, dados sobre dispositivo de conforto térmico (split, ventilador), e gestão de resíduos.

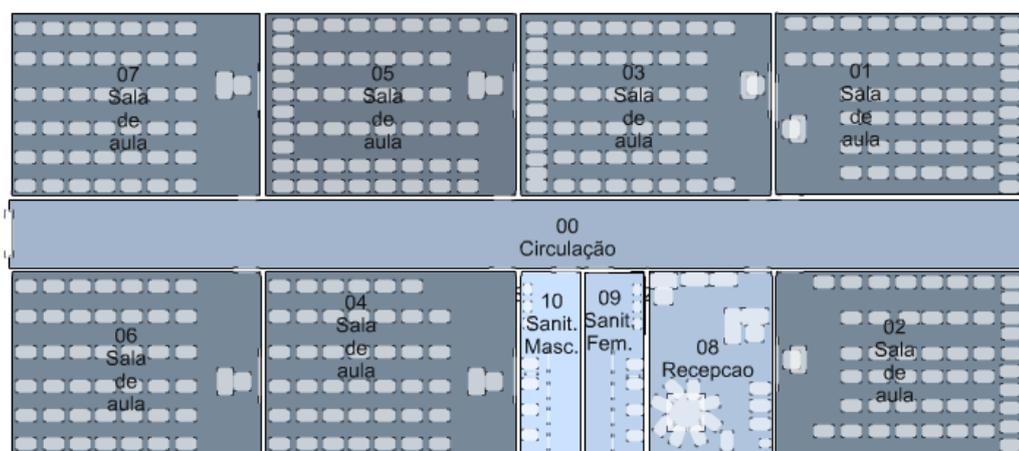
### 5.3.2.2 Modelagem da gestão de espaços

A etapa de configuração do modelo de gestão de espaços foi iniciada pela exploração do software Onuma Planning System (OPS) quanto à criação de novos projetos, formas de inserção de informações e de disponibilização das mesmas através de display (usuário do software) e *hiperlink* para usuário externo (*BIM Gallery*).

A interface entre os softwares utilizados é possível através de *plug-in* fornecido pelo OPS e instalado no Autodesk Revit. Assim, foi feita a importação do modelo construído e iniciado o projeto de configuração para GE no OPS.

A primeira fase do processo de configuração foi a importação do modelo BIM para o software OPS. Nesta interface, modelo foi avaliado nos seguintes aspectos: conformidade das informações geométricas (Figura 22) e verificação das informações não geométricas importadas.

Figura 22 – Planta baixa da edificação – informações geométricas da estrutura e componentes



Fonte: autora

As informações geométricas guardaram conformidade em relação a dimensões de estrutura física e componentes. Porém, não reconheceram detalhamentos construtivos, assim como a precisão geométrica de componentes, evidenciando a necessidade de detalhar informações não geométricas no modelo de GE.

Como exemplo, a representação de uma cadeira com prancheta, no modelo BIM, pode informar se é adequada a usuário destro ou canhoto. Nesta interface, este nível de detalhe da informação não é mantida e deve ser inserida em outro formato.

Outro exemplo são as esquadrias, consideradas como componentes dos espaços. Guardam atributos como dimensões gerais e família. Informações como tipo ou sentido de abertura (item importante para acessibilidade), presentes na representação no modelo BIM também não são mantidas na interface do OPS, devendo ser complementadas.

As informações não geométricas organizadas em planilha do modelo BIM não foram importadas no modelo de GE. Não há possibilidade de exportar a planilha para o OPS, pois este software importa apenas planilhas elaboradas em *template* próprio.

Considerando sua utilidade para a GE, as informações foram reinseridas e complementadas, conforme quadro 31.

Quadro 31 – Manutenção das informações do modelo BIM no modelo de GE

<b>Elemento no modelo BIM</b>	<b>Classificação</b>	<b>Status da importação</b>	<b>Informação complementada</b>	<b>Interface de inserção</b>
Paredes Externas	Geométrica Estática	Não	Sem possibilidade de inserção geométrica	-
Paredes internas	Geométrica Estática	Sim	-	-
Detalhes construtivos	Geométrica Estática	Não	Sem possibilidade de detalhamento	-
Revestimentos de superfícies	Geométrica Estática	Não	Materiais	Campo de texto
Portas	Geométrica Estática	Parcial	Sentido de abertura	Caixa de seleção
			Material	Campo de texto
Janelas	Geométrica Estática	Parcial	Tipo de abertura	Caixa de seleção
			Material	Campo de texto
Área	Não-geométrica	Sim	-	-
Perímetro	Não-geométrica	Não	Não	-
Mobiliário	Geométrica	Parcial	Especificidades – tipo, função, condições de uso	Caixa de seleção
			Quantidade	Campo de texto
Equipamentos conforto ambiental	Geométrica	Sim	-	-
Recursos didáticos	Geométrica	Sim	Especificidades – tipo, função, condições de uso	Caixa de seleção
Gestão de resíduos	Não-geométrica	Não	Tipo de resíduo	Caixa de seleção
			Tipo de coleta	Campo de texto
Capacidade dos espaços	Não-geométrica	Não	Quantidade de cadeiras	Campo de texto
Departamento gestor	Não-geométrica	Não	Indicação	Caixa de seleção

Fonte: autora

A inserção das informações foi precedida pela organização das mesmas nos níveis estruturados pelo software (edificação, espaço e componente) e inseridas nas

interfaces adequadas ao nível de detalhamento necessário - caixa de seleção, campo de texto e informações complementares, incluídas como anexos ou *hiperlinks*. As interfaces foram editadas conforme as informações a serem agregadas

Inicialmente foram inseridas as informações sobre a edificação. Há informações que localizam e caracterizam a edificação, informa sobre serviços e usos dos espaços em geral. As informações inseridas em caixas de seleção estão no quadro 32, enquanto que aquelas inseridas em campo de texto e outros formatos estão no quadro 33.

Quadro 32 – Informações não geométricas referentes à edificação inseridas em caixa de seleção

<b>Informação</b>	<b>Opções</b>
Localização (campus)	Campus Pelotas, Campus Capão do Leão, Campus Saúde, ESEF, Campus Porto, Campus Anglo, Campus das Ciências Sociais, Unidade Acadêmica em Pelotas
Propriedade	UFPel, Locado, Cedido, Uso temporário, Outro
Gestão	NGE, Unidade Acadêmica, Unidade Administrativa
Função principal	Acadêmica, Laboratórios, Administração, Serviço/apoio, Área aberta, Área restrita, Aula teórica, Atividade prática, Eventos, Reuniões, Grupos de Pesquisa, Atendimento à comunidade
Acessibilidade – acesso	Rampa, Plataforma elevatória, Inadequada
Acessibilidade – sanitários	Acessível, Não adaptado, Inadequado
Conexão à internet	Wifi – toda área, Cabo, Pontos de conexão nos espaços, Pontos de conexão em área comum, Não possui acesso a internet, Wifi em cada espaço
Plano de Gestão Ambiental	Implantado, Em elaboração, Não possui, Não se aplica
Fornecimento de água potável	Bebedouro de pressão, Bebedouro de galão, Não possui, Não se aplica
Gestão de resíduos	Comum, Coleta seletiva

Fonte: autora

Quadro 33 – Informações não geométricas referentes à edificação inseridas como textos e complementos

Interface de inserção	Informação
Campo de texto	Área construída, Quantidade de salas de aula Outros tipos de espaços Responsável por manutenção geral; Responsável por manutenção elétrica Responsável por limpeza Responsável pela coleta seletiva Contato recepção Rotinas relativas ao PGA Dados sobre eficiência das salas
Informações complementares	Hiperlinks inseridos: Portal web da Instituição Agenda das salas da edificação Indicador de frequência das salas (NGE) Imagens da edificação – álbum compartilhado em serviço de armazenamento de dados Planilha de dados sobre eficiência das salas da edificação - planilha compartilhada em serviço de armazenamento de dados

Fonte: autora

As informações pertinentes aos espaços incluem características relacionadas a estrutura física e aos atributos das salas, relacionados às condições para o uso acadêmico, como recursos didáticos e tecnológicos, conforme organizadas no quadro 34 (informações inseridas na interface caixa de seleção) e quadro 35 (informações inseridas nas interfaces campo de texto e outros formatos).

Quadro 34 – Informações não geométricas referentes aos espaços inseridas em caixa de seleção

<b>Informação</b>	<b>Opções</b>
Categoria	Sala de aula, Sala prática, Atelier, Apoio, Auditório, Serviço, Administrativo, Circulação, Laboratório, Gabinete
Condições de utilização	Em uso, Interditado
Gestão de resíduos	Coleta simples, Coleta seletiva, Coleta especial – ver tipo, Não se aplica
Orientação solar predominante	Norte, Sul, Leste, Oeste, Noroeste, Sudoeste, Nordeste, Sudeste
Dispositivo de proteção solar	Marquise, Brise horizontal fixo, Brise horizontal móvel, Brise vertical fixo, Brise vertical móvel, Grelha, Cobogó, Toldo, Vegetação, Não possui
Cortina	Persiana vertical, Persiana horizontal, Blecaute, Romana, Outro, Não possui, Não se aplica
Dispositivos de climatização	Split, Ventilador fixo, Ventilador móvel, Ar condicionado central, Nenhum, Não se aplica
Janelas – tipo	Maxim-ar, Basculante horizontal, Basculante vertical, Esquadria fixa, De correr, De abrir
Porta – material, visor, sentido de abertura de porta	Madeira, Madeira com visor, Metálica, Metálica e vidro, Vidro, Gradil, PVC
Mobiliário especial <sup>26</sup>	Assento para PCD, Espaço reservado para PCD, Assento para PMR, Assento para PO, Não possui, Não se aplica
Flexibilidade do mobiliário	Fixo, Flexível, Parcialmente flexível
Recursos pedagógicos	Quadro branco, Quadro verde, Não possui, Não se aplica
Recursos tecnológicos	Quadro interativo, Televisão, DVD player, Projetor, Computador, Retroprojetor, Não possui, Não se aplica
Tela de projeção	Móvel, Fixa, Não possui, Não se aplica
Avaliação das taxas de eficiência (ocupação, frequência e utilização)	Alta, Média, Baixa, Não se aplica

Fonte: autora

<sup>26</sup> Siglas utilizadas pela norma brasileira de acessibilidade – NBR9050/2015.

Quadro 35 – Informações não geométricas referentes aos espaços inseridas como textos e complementos

<b>Interface de inserção</b>	<b>Informação</b>
Campo de texto	Materiais de acabamento – piso, parede e forro Pintura: textura e cor Quantidade de cadeiras disponíveis Quantidade de cadeiras para canhoto Taxas de ocupação, frequência e utilização
Informações complementares	Hiperlinks para: Agenda da sala – site do NGE no portal da UFPel Imagens da edificação e localização da sala – álbum compartilhado em serviço de armazenamento de dados Planilha de dados da eficiência das salas da edificação - planilha compartilhada em serviço de armazenamento de dados

Fonte: autora

A respeito dos componentes dos espaços, foram inseridos dados úteis na avaliação da adequação ao uso pretendido e na gestão, como a identificação de patrimônio, conforme quadro 36 (informações inseridas na interface caixa de seleção) e quadro 37 (informações inseridas nas interfaces campo de texto e outros formatos).

Quadro 36 – Informações não geométricas referentes aos componentes inseridas em caixa de seleção

<b>Informação</b>	<b>Opções</b>
Tipo	Mobiliário, Dispositivo de conforto térmico, Eletrônico, Recurso didático, Equipamento de segurança, Equipamento sanitário, Bancada, Luminária, Divisória leve
Especificação de componente	Cadeira com prancheta (destro), Cadeira com prancheta (canhoto), Cadeira para PCD, Cadeira com apoio de braço, Cadeira sem apoio de braço, Longarina com 2 lugares, Longarina com 3 lugares, Escrivaninha, Escrivaninha em L, Mesa de reuniões, Armário alto, Armário baixo, Bebedouro, Quadro branco, Tela, Suporte para projetor, Porta interna, Porta externa, Janela, Esquadria fixa, Vaso sanitário, Lavatório, Lavatório acessível, Barra de apoio, Porta divisória leve
Condições de utilização	Em uso, Manutenção, Condições de descarte

Fonte: autora

Quadro 37 – Informações não geométricas referentes aos componentes inseridas como textos e complementos

Interface de inserção	Informação
Campo de texto	Número de patrimônio Cor predominante Material predominante Adaptação para PCD Fornecedor/contato Dados da compra
Informações complementares	Hiperlink para imagem - álbum compartilhado em serviço de armazenamento de dados

Fonte: autora

Após a configuração do modelo de GE, foi utilizada a ferramenta *Display*, que permite uma caracterização sobre a edificação, espaço ou componente, através informações pré-selecionadas. Foram selecionadas informações a partir dos dados mais utilizados pelo NGE – identificação do espaço, gestão, capacidade, recursos didáticos e imagens (Figura 23).

Figura 23 – Interface da ferramenta de compartilhamento de informações dos espaços - Caracterização da sala de aula 01



Fonte: autora

### 5.3.3 Avaliação da modelagem 1

A avaliação do estudo da Unidade de Estudo 1 está organizada nas seguintes categorias: (a) coleta de informações; (b) processo de modelagem; (c) nível de detalhamento das informações; (d) ferramentas; e (e) potenciais do modelo BIM no apoio aos processos de GE.

A coleta das informações da edificação evidenciou a dispersão das mesmas (Quadro 38). As informações documentais relacionadas ao leiaute (conforme descrito no item de diagnóstico dos processos de GE) não estavam atualizadas, o que foi comprovado no levantamento *in loco*. Os componentes foram identificados no levantamento. Os dados sobre a ocupação dos espaços estavam em parte compartilhados (agendas das salas de aula disponibilizada no portal web) e parte fragmentados (dados sobre disciplinas alocadas na edificação) nos onze cursos usuários do prédio. As entrevistas semiestruturadas, origem das informações necessárias no modelo, foram realizadas em quatro setores de duas Pró-reitorias envolvidas.

Quadro 38 – Dispersão das informações relacionadas à edificação

Informação	Formato	Local de arquivamento	Compartilhamento	Responsabilidade pela atualização da informação
Estrutura física	Geométrico	COPF	Não compartilhada	COPF
Componentes	Geométrico Não-geométrico	Local	Não compartilhada	NGE
Gestão	Não-geométrico	NGE	Compartilhada	NGE/Unidades Acadêmicas
Usos	Não-geométrico	Portal web	Compartilhada	NGE
		Unidades Acadêmicas	Não compartilhada	Colegiados de cursos
Equipamentos/ instalações	Geométrico Não-geométrico	Local	Não compartilhada	CGM

Fonte: autora

O processo de modelagem BIM buscou detalhar as informações geométricas e incluir informações não-geométricas. Como primeiro estudo, não houve a atenção à seleção de informações a serem inseridas nesta etapa. O objetivo de incluir diversos tipos de informação era verificar sua disponibilidade na próxima etapa da modelagem.

O processo de modelagem para GE iniciou com a avaliação das informações importadas do modelo BIM. Constatou-se que o nível de detalhamento utilizado para a elaboração do modelo BIM estava além das necessidades da GE, pois, conforme

descrito, não foram mantidas, no modelo de GE, todas as informações detalhadas no modelo BIM.

Conclui-se que o modelo BIM, quando executado para apoio à GE, pode ser construído com nível de desenvolvimento médio. Referenciando o nível de desenvolvimento (LOD) elaborado pela AIA, descrito no Capítulo 3, pode-se indicar que o nível LOD 200 é suficiente para que o modelo BIM subsidie a modelagem para a GE.

Com relação às diretrizes preliminares, avaliou-se que estas foram úteis, pois permitiram estabelecer um roteiro prévio para o desenvolvimento das atividades, além de orientarem a organização e inserção das informações não-geométricas, podendo ser aproveitadas no estudo da Unidade de Estudo 2.

Durante a modelagem constatou-se a relação entre o nível de detalhamento e dinamicidade das informações e a forma de inserção no modelo. Informações com menor necessidade de detalhamento foram inseridas em caixas de seleção. Aquelas com maior necessidade de detalhamento foram inseridas em campo de texto. Já informações de maior complexidade ou dinamicidade foram inseridas como hiperlink (portais *web* ou serviços de armazenamento *online*) ou complementadas entre diferentes formas de inserção.

Com relação às ferramentas, houve dificuldades durante a modelagem BIM relativas aos procedimentos de detalhamento de técnicas construtivas. Porém tais dificuldades foram causadas por pouca experiência no software. De maneira geral, a ferramenta se mostrou apropriada ao objetivo da modelagem – construção de modelo adequado para apoio à GE.

Já durante a configuração do modelo GE, os seguintes aspectos influenciaram o processo: (a) instabilidade e configuração do software; (b) conexão à internet; e (c) limitação da inserção de informações.

Quanto à instabilidade, houve incompatibilidade dos idiomas utilizados. O software (em inglês americano), não reconheceu caracteres da língua portuguesa em algumas ocasiões. Por ação do desenvolvedor<sup>27</sup>, em outras ocasiões os caracteres foram reconhecidos, implicando na necessidade de edição das informações da planilha, e nova importação para o OPS.

---

<sup>27</sup> Em outubro de 2015 foi realizada uma reunião online com um dos desenvolvedores do OPS, quando este problema foi levantado e reconhecido como um aspecto a ser melhorado no software.

O objetivo da utilização de um software *web based* foi, entre outros, reforçar a característica de compartilhamento de informações dos modelos BIM. Essa propriedade dos modelos BIM vêm ao encontro da necessidade de agrupar as informações utilizadas nos processos de GE atualmente fragmentadas, conforme analisado anteriormente.

Por outro lado, durante o processo de configuração do modelo de GE, a utilização do software *web based* em ambientes com rede de acesso instável à internet evidenciou a necessidade da qualidade e estabilidade da conexão, que garanta a continuidade do processo, assim como do acesso às informações pelos usuários. Esta dificuldade prejudicou inclusive a discussão do modelo com potenciais usuários do NGE.

Outra dificuldade percebida nessa fase de modelagem foi a limitação das interfaces de inserção de informações, percebida pela necessidade de criar campos distintos (de caixas de múltipla escolha, por exemplo) e pela desconexão entre campos de inserção de informações, como as taxas e avaliações de eficiência (Figura 24).

Figura 24 – Exemplo de diferentes campos de inserção de informações relacionadas

Taxa de Ocupacao:	62%	Avaliacao ocupação:	Baixa
Taxa de Frequencia:	38%	Avaliacao frequência:	Media
Taxa de Utilizacao:	24,6%	Avaliacao utilizacao:	Alta

Indicadores de eficiência dos espaços inseridos em campo de texto

Avaliação dos indicadores de eficiência dos espaços inseridos em campo de múltipla escolha

Fonte: autora

Também observou-se há limitação na ferramenta de filtro, com poucas opções de seleção (identificação, nome e tipo de espaço) e impossibilidade de inserir novo campo. Esta característica restringe a possibilidade de filtrar espaços através de outras informações, como recursos didáticos disponíveis, por exemplo.

Como potencial do modelo nos processos de GE, identificam-se os seguintes benefícios: (a) concentração de informações em forma de dados e documentos agregados; (b) facilidade de atualização das informações em planilha eletrônica, possibilitando o compartilhamento de responsabilidades sobre o modelo; (c) possibilidade de divulgação de dados sobre os espaços, podendo ser compartilhada com a comunidade acadêmica através de localização no serviço Google Earth; e (d) gerenciamento de diferentes escalas de informações – componentes, espaços, edificações e patrimônio (inclusão de diferentes edificações em um projeto).

## 5.4 UNIDADE DE ESTUDO 2

A Unidade de Análise 2 apresentou maior complexidade que a Unidade de Estudo anterior, com maior área construída e diversidade de categorias de espaços. Neste estudo, um modelo BIM pré-existente foi empregado como base para o modelo de GE. O nível de desenvolvimento desse modelo BIM está classificado como LOD 200, isto é, possui informações genéricas sobre sistemas e objetos, podendo fornecer quantitativos aproximados. O LOD do modelo não foi alterado.

O segundo pavimento, alvo do estudo, foi avaliado quanto aos aspectos físicos e de utilização. A partir da avaliação do modelo, confirmação e complementação de informações geométricas, foram analisados os aspectos uso e gestão dos espaços. Complementarmente, foi realizado um levantamento *in loco*, com os seguintes objetivos: (a) atualizar informações geométricas do modelo BIM; (b) atualizar usos e gestão dos espaços; e (c) complementar o modelo BIM com dados dos componentes dos espaços; (d) realizar levantamento fotográfico.

Para melhor organização das informações acerca dos espaços visitados, foi elaborada uma ficha (Apêndice C), contendo:

- a) identificação do espaço – nome, número e unidade gestora;
- b) dimensões gerais e croqui;
- c) dados sobre acessibilidade;
- d) características físicas – material de acabamento e/ou cor de piso, parede, forro, detalhes como roda-meio e roda-forro, bancadas, etc;
- e) instalações – tipo de instalação elétrica (aparente ou embutida), instalação hidrossanitária, gás ou especificação de outro tipo de instalação;
- f) esquadrias – material, dimensões gerais e tipo; e
- g) componentes – especificação, quantidade, número de patrimônio.

A atividade foi executada em dez dias, totalizando 40 horas. O trabalho de levantamento foi alternado com a atualização do modelo BIM e organização do levantamento fotográfico em arquivos compartilháveis a fim de integrar o modelo de GE posteriormente.

#### 5.4.1 Diretrizes de modelagem

A partir do diagnóstico dos processos de GE e da descrição da edificação a ser modelada, considerando o modelo BIM pré-existente e a experiência das diretrizes preliminares da Unidade de Estudo 1, foram definidas como diretrizes de modelagem desse estudo:

- a) avaliar o modelo BIM quanto à construção dos elementos básicos (estrutura, vedações, esquadrias etc) e nível de detalhamento;
- b) definir as etapas de inserção das informações, conforme sua classificação:
  - etapa de modelagem BIM: todas as informações geométricas estáticas e dinâmicas; informações não-geométricas estáticas referentes ao uso dos espaços;
  - etapa de modelagem de gestão de espaços: informações não-geométricas estáticas (referentes aos componentes dos espaços) e todas as informações não-geométricas dinâmicas;
- c) realizar levantamento *in loco* a fim de coletar as informações a serem atualizadas e complementadas. O levantamento deve reunir informações a serem inseridas tanto no modelo BIM quanto no modelo de GE.
  - elaborar instrumento para levantamento (fichas), a fim de uniformizar e sistematizar as informações coletadas em todos os espaços;
  - planejar o levantamento alternando a atividade *in loco* e inserção de informações no modelo BIM (evitar acúmulo de informações a serem atualizadas);
- d) finalizar o modelo BIM a partir das informações coletadas no levantamento;
- e) elaborar a modelagem para Gestão de Espaços considerando:
  - configuração de informações existentes da Unidade de Estudo 1 – analisar a manutenção, supressão ou inserção de nova informação, a partir da complexidade da Unidade de Estudo 2;
  - inserir as informações dos espaços, com base nas fichas de levantamento.

#### 5.4.2 Processo de modelagem – modelo BIM pré-existente

O processo de modelagem da Unidade de Estudo 2 teve como ponto de partida a atualização do modelo BIM. As primeiras informações analisadas foram relativas aos

elementos da estrutura da edificação e à identificação dos espaços (Quadro 39). A partir da confirmação da informação, foram atualizadas ou complementadas (inseridas ou modeladas

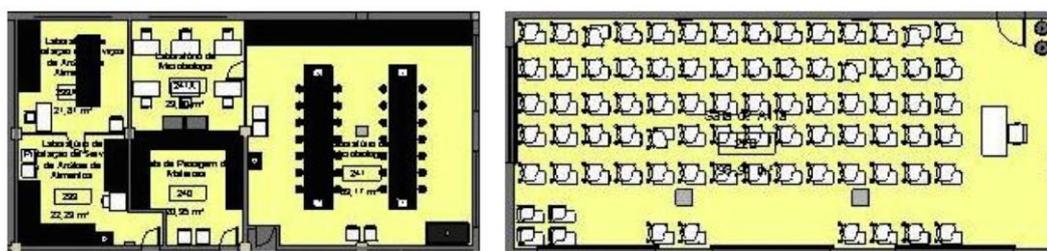
Quadro 39 – Informações constantes no modelo BIM pré-existente

<b>Categoria da informação</b>	<b>Elemento</b>	<b>Atualizada ou complementada</b>
Estrutura física	Pilares, lajes	Níveis dos pavimentos
	Escadas (interna e externas)	Modelagem de elementos (estrutura, corrimãos, guarda-corpos)
	Vedações de alvenaria	Altura
	Vedações leves	Distinção conforme materiais e dimensionamento; modelagem
	Portas internas	Localização, inserção ou supressão
	Portas externas	Modelagem conforme levantamento
	Janelas internas	Modelagem conforme levantamento
	Janelas externas	Dimensionamento
Identificação dos espaços	Numeração dos espaços	Inserção de espaços sem identificação
	Função dos espaços	Atualização conforme uso observado

Fonte: autora

O modelo foi concluído com a inserção dos componentes dos espaços, levantados conforme categoria e demandas dos setores - mobiliário, dispositivos de conforto térmico (equipamentos, cortinas), recursos pedagógicos (quadro, tela de projeção), e componentes (mobiiliários e bancadas) dos laboratórios (Figura 25).

Figura 25 – Modelo BIM – planta de laboratório e sala de aula



Fonte: autora

Componentes de menores dimensões (projetores, aparelhos de mídia etc) foram inseridos como elementos geométricos no início do processo de modelagem. Porém, por serem elementos com grande mobilidade, optou-se por informar apenas seus dados não-geométricos no modelo de GE.

### 5.4.3 Processo de modelagem para GE

A configuração do modelo de Gestão de Espaços iniciou com a importação do modelo BIM para o software Onuma Planning System (OPS).

Foram importadas as interfaces de inserção de informações elaboradas no estudo da Unidade de Estudo 1. Houve complementação de dados relacionados à edificação e laboratórios.

Quanto à edificação, por tratar-se de um bem inventariado, foi inserida a informação referente à situação do Patrimônio Cultural, característica também de outras edificações da instituição (Quadro 40).

Quadro 40 – Inserção de informação relativa ao Patrimônio Cultural em caixa de seleção

<b>Informação</b>	<b>Opções</b>
Patrimônio Cultural	Inventariado
	Tombado
	Em processo de inventariado
	Em processo de tombamento
	Não se aplica

Fonte: autora

Em relação aos laboratórios, que estão sob a gestão das faculdades de Nutrição e Enfermagem, foi necessário detalhar a informação relativa ao tipo de resíduo gerado em dois campos – caixa de seleção (Quadro 41) e campo de texto (identificação).

Quadro 41 – Inserção de informação relativa à Gestão de Resíduos em caixa de seleção

<b>Informação</b>	<b>Opções</b>
Tipo de resíduo	Comum
	Reciclável
	Tóxico,
	Inflamável
	Contaminante
	Corrosivo
	Explosivo
	Volátil
	Altamente reativo

Fonte: autora

Com maior diversidade de categorias de espaços, algumas informações foram detalhadas no formato campo de texto. Por exemplo, a categoria do espaço é inserida como caixa de seleção (sala de aula, apoio acadêmico, administrativo etc). A categoria apoio acadêmico, por exemplo, pode ser especificada como projeto de pesquisa, projeto de extensão, grupo de pesquisa, sala de estudos etc.

Em função de o trabalho focar os espaços sob a gestão do NGE (salas de aula), foram disponibilizadas as informações referentes a estes espaços, não incluindo, portanto, especificações sobre equipamentos e usos dos laboratórios (Figura 26).

Figura 26 – Modelo de GE – disponibilização das informações não-geométricas



Fonte: autora

#### 5.4.4 Avaliação do processo de modelagem

A edificação selecionada para este estudo já possuía um modelo BIM elaborado. Assim, a fase de modelagem BIM teve como atividades a avaliação, atualização e complementação do modelo.

Esse estudo teve como fase de maior complexidade a coleta de informações através do levantamento *in loco*. A coleta subsidiou tanto a adaptação do modelo BIM como a configuração do modelo de GE. Devido à quantidade de espaços e diversidade de funções, foi elaborada uma ficha para organizar as informações de cada espaço.

Se, por um lado, o levantamento *in loco* foi complexo em função das características do pavimento estudado, por outro lado as informações estavam concentradas em menor número de locais, facilitando sua coleta (Quadro 42).

Quadro 42 – Localização das informações coletadas

<b>Informação</b>	<b>Formato</b>	<b>Local de arquivamento</b>
Estrutura física	Geométrico	Modelo BIM
Componentes	Geométrico Não-geométrico	Local
Gestão	Não-geométrico	NGE
Usos	Não-geométrico	Portal web
		Local
Equipamentos/instalações	Geométrico Não-geométrico	Local

Fonte: autora

A modelagem da Unidade de Estudo 1 qualificou este estudo nos seguintes aspectos:

- a) fase de modelagem BIM - o conhecimento sobre LOD necessário ao modelo evitou aumentar o nível de detalhamento do mesmo. Foram diferenciados elementos específicos (por exemplo, divisórias leves – madeira, gesso) em função de sua espessura, porém sem inserção da especificação dos revestimentos. Com exceção do piso que, em função da espessura, define a dimensão do pé-direito, informação que foi corrigida no modelo existente.
- b) informações a serem inseridas: os requisitos dos setores ao modelo BIM, assim como as informações decorrentes desses requisitos, já haviam sido identificadas em sua maioria, na fase de diagnóstico da GE. Houve complementação de informações relativas a categorias de espaços que não existiam na primeira Unidade de Estudo.
- c) modelagem de GE: a experiência na operacionalização do software (edição de informações, filtros, seleção de informações a serem divulgadas etc) tornou este estudo mais ágil, embora possuindo maior área e diversidade de espaços.

## 5.5 ANÁLISE DA FASE DE DESENVOLVIMENTO

Concluída a etapa de desenvolvimento desta pesquisa, neste item procede-se uma análise global dos resultados dos estudos realizados.

Quanto às edificações estudadas – Prédio 90 e o segundo pavimento do edifício Delfim Mendes Soares, possuem escalas físicas e complexidade de gestão e uso distintos, como evidenciado no quadro 43.

Quadro 43 – Comparação entre as edificações estudadas

	<b>Unidade de Estudo 1</b>	<b>Unidade de Estudo 2</b>
Área construída (m <sup>2</sup> )	610	3.777
Número de salas de aula	07	18
Categorias de espaços acadêmicos	Sala de aula Apoio acadêmico Serviço	Sala de aula Laboratório Apoio acadêmico Apoio administrativo Serviço
Unidades gestoras	NGE	NGE Faculdade de Nutrição Faculdade de Enfermagem
Unidades usuárias	11	15

Fonte: autora

Percebe-se que a Unidade de Estudo 1, apesar da menor escala, atende proporcionalmente a mais unidades acadêmicas, fazendo com que sua ocupação seja mais dinâmica. Os períodos de atividade (manhã e tarde) recebem até três grupos diferentes diariamente, implicando em grande circulação de pessoas no prédio.

Já Unidade de Estudo 2, pela proximidade física com Unidades Acadêmicas (Faculdade de Nutrição e Faculdade de Enfermagem), tem seus espaços compartilhados utilizados preponderantemente por essas. Assim, recebem menor quantidade de grupos nos períodos de atividade.

Quanto à coleta e organização das informações, os seguintes aspectos determinaram o grau de dificuldade desta etapa: fonte e método de coleta de informações.

O primeiro estudo exigiu maior foco no resultado das entrevistas semiestruturadas, a fim de identificar demandas e requisitos dos setores ao modelo BIM. Já no segundo estudo, estas informações foram utilizadas, bastando a complementação devido à diversidade de categorias de espaço.

A dispersão das informações implicou em maior esforço na coleta do estudo da Unidade de Estudo 1. Já no segundo estudo as informações estavam concentradas em menor número de locais, facilitando sua utilização. Isso se deve às seguintes razões: (a) a pré-existência do modelo BIM da edificação, que concentrou as geométricas, necessitando apenas complementação e atualização; e (b) a coleta de informações dos espaços ter sido executada, primordialmente, no levantamento *in loco*.

A escala da segunda unidade de estudo fez necessária a criação de instrumento de coleta dos dados a serem levantados – fichas em papel. A ficha garantiu a padronização das informações, organizando-as em blocos como: (a) identificação do

espaço; (g) dimensões; (c) instalações; e (d) componentes. As fichas foram consultadas tanto na fase de modelagem BIM como na fase de modelagem de GE.

As diretrizes de modelagem das duas Unidades de Análise foram baseadas na documentação inicial: enquanto o primeiro estudo baseou-se no projeto 2D, o segundo já possuía modelo BIM executado. Outra diferença foi a pré-existência dos requisitos do modelo, construídos no primeiro estudo.

No processo da Unidade de Estudo 1 as diretrizes orientavam quanto às fases de modelagem BIM e modelagem de GE. O modelo BIM foi construído integralmente e integrou as informações coletadas.

Já as diretrizes para a modelagem da Unidade de Estudo 2 tiveram como diferenciais: (a) a avaliação do modelo, em função da pré-existência; e (b) a definição das etapas de inserção de informações. Essa orientação foi elaborada com base na experiência anterior, que exigiu a reinserção de informações no modelo de GE pela não importação ou reconhecimento no software utilizado.

Outra distinção entre as diretrizes das duas Unidades de Análise é relacionada ao foco no gerenciamento das informações. Na primeira Unidade a diretriz orienta a identificar demandas e requisitos dos setores da GE ao modelo BIM. Na segunda Unidade de Estudo recomenda-se, inicialmente, avaliar as informações do modelo BIM existente. O foco no desenvolvimento das informações não é presente, já que o segundo estudo utilizou este trabalho realizado anteriormente.

Quanto ao detalhamento dos modelos, o modelo BIM da Unidade 1 foi construído considerando estrutura, vedações, e esquadrias. Agregou também revestimentos de piso, parede e forro, além de outros detalhes. Porém verificou-se que este nível de detalhamento é maior do que o necessário para a configuração do modelo de GE no software utilizado.

No estudo da Unidade 2, durante a avaliação do modelo pré-existente, constatou-se que, em comparação com o estudo anterior, o nível de desenvolvimento era menor, isto é, não continha os elementos construtivos detalhados no primeiro estudo. Este nível de desenvolvimento do modelo existente não foi alterado, inserindo-se apenas elementos que corrigiam ou complementavam as informações geométricas dos espaços (piso, divisórias, esquadrias internas, entre outros).

Ainda sobre o detalhamento dos modelos, em relação à modelagem dos componentes dos espaços compartilhados, no primeiro estudo, inicialmente foi executada a modelagem de todos os elementos dos espaços. Porém, constatou-se que

componentes de pequenas dimensões (por exemplo, lixeiras, projetores, ventiladores) não interferiam no leiaute do espaço ou na locação de componentes principais (cadeiras, mesas etc.). Por isso, optou-se por inserir apenas as informações não geométricas sobre os mesmos (no modelo de GE). No segundo estudo foram inseridos os principais componentes dos espaços de todas as categorias (laboratórios, apoio, administração etc), a fim de subsidiar análises do conjunto das atividades e leiautes do pavimento ou futuras modificações de funções.

Percebe-se que as informações inseridas nas duas unidades de análise têm conteúdo semelhante, por terem sido identificadas no diagnóstico dos processos de GE, entre os setores atuantes em ambos espaços. Houve inserção de informações ou maior detalhamento no modelo de GE da Unidade de Estudo 2.

A principal distinção entre os processos de modelagem dos dois estudos foi a construção integral do modelo BIM da primeira Unidade de Estudo e a utilização de modelo pré-existente na segunda Unidade de Estudo.

Tanto a diferença de área quanto de grupos usuários das duas edificações não representaram alterações significativas nos processos de modelagem para a GE. Percebeu-se que entre os dois modelos houve poucas diferenças nas informações inseridas. Isso se deve ao fato de que as informações necessárias no modelo foram identificadas com base no diagnóstico dos processos de GE, e não específicas para cada edificação.

Esta constatação indica que pode-se construir um modelo de GE básico a ser utilizado por diferentes edificações, adaptando-o conforme as características de cada uma. Esta possibilidade é de grande importância para uma instituição como a estudada, que se caracteriza pela diversidade de tipos de edificações e pela dispersão de suas Unidades Acadêmicas.

Reconhece-se que os estudos contribuíram para o alcance dos objetivos específicos da pesquisa. O primeiro colaborou com maior ênfase no objetivo de avaliar quais informações e o nível de detalhe necessário a serem inseridas no modelo BIM.

Ambos estudos demonstraram, conforme buscava um dos objetivos específicos, os benefícios, potencialidades e dificuldades do emprego da modelagem BIM no apoio à Gestão de Espaços. Em função de sua singularidade, foi possível avaliar tanto a construção do modelo BIM como a utilização de modelo pré-existente. Assim, foi possível obter o objetivo geral da pesquisa reunindo as experiências apresentadas.

## **5.6 DIRETRIZES PARA A MODELAGEM BIM NO APOIO A GESTÃO DE ESPAÇOS**

Tendo como base os estudos realizados nas duas Unidades de Análise alvo desta pesquisa, bem como as considerações relacionadas aos diagnósticos do processo de Gestão de Espaços em 04 Instituições de Ensino Superior, foi elaborado um conjunto de diretrizes para a modelagem BIM no apoio a Gestão de Espaços. Essas diretrizes são resultado ainda do processo de confirmação ou não-confirmação das diretrizes preliminares aos estudos realizados nas duas Unidades de Análise desta pesquisa.

Para tanto, as diretrizes foram categorizadas em aspectos considerados relevantes: identificação das partes interessadas no modelo, coleta de informações, organização das informações, modelagem geométrica, modelagem não geométrica e gestão do modelo.

### **5.6.1 Identificação das partes interessadas e coleta de informações**

Inicialmente é necessário identificar quais setores podem ter suas atividades e processos beneficiados com o uso do modelo BIM para a Gestão de Espaços.

Assim, a primeira fase de coleta de informações deve ser realizada no ambiente organizacional da GE, e pode ser organizada nas seguintes etapas:

- a) identificação das atribuições dos setores envolvidos nas atividades de GE – utilizar métodos que permitam conhecer o funcionamento de cada parte e a relação com as outras partes integrantes da GE. As entrevistas semiestruturadas podem ser aplicadas, assim como a análise documental.
- b) determinação das informações produzidas, utilizadas e compartilhadas pelos setores – através do mapeamento de processos, demonstrar quais informações são produzidas, compartilhadas (ou não) e utilizadas por mais de um setor, indicando sua utilidade no modelo BIM.
- c) verificação das formas de produção e acesso às informações – organizar as informações conforme a interface em que é produzida - gráfica, planilha, texto, imagens etc.), a fim de definir em que formato será inserida no modelo e estará disponível para acesso, tanto pelo setor de origem como pelos outros setores. Por exemplo, o leiaute da edificação estará disponível graficamente, enquanto que a agenda dos espaços será disponibilizada através de hiperlink.

A caracterização dos setores também define quais as interfaces de colaboração com o modelo BIM, ou seja, se há utilização de softwares de modelagem, desenho 2D, planilhas, imagens etc.

A conclusão desta fase deve identificar quais são os requisitos das partes interessadas a serem usuárias do modelo BIM. Estes requisitos subsidiarão a definição das informações que serão inseridas no modelo.

### 5.6.2 Organização das informações

A quantidade de informações a serem apreciadas para um modelo BIM pode ser considerável. Portanto, sua organização ainda na fase pré-modelagem é importante a fim de facilitar o processo de modelagem.

A partir da definição das informações a serem inseridas no modelo, é necessário validar sua inserção, através da identificação da sua utilidade e setor que a utiliza (qual atribuição, de qual setor, é beneficiada com esta informação no modelo BIM?) conforme exemplificado no quadro 44.

Quadro 44 – Exemplo de validação de informações a serem inseridas no modelo BIM para apoio à GE

<b>Informação</b>	<b>Utilidade</b>	<b>Setor</b>
Mobiliário - quantidade	Capacidade do espaço Avaliação da eficiência	NGE
Mobiliário - tipo	Função Acessibilidade	NGE
Agenda do espaço	Avaliação da eficiência	NGE
Condicionador de ar	Condições de conforto Condições de uso	NGE CGM
Tipos de resíduos produzidos	Necessidade de coleta especial	CGA

Fonte: autora

Após a validação, categorizar as informações conforme seu formato (geométrico e não geométrico) e estabilidade (estática/dinâmica), a ferramenta utilizada para produção das informações e a forma em que será disponibilizada no modelo. Considerar ferramentas já utilizadas pelos setores, como exemplificado no quadro 45.

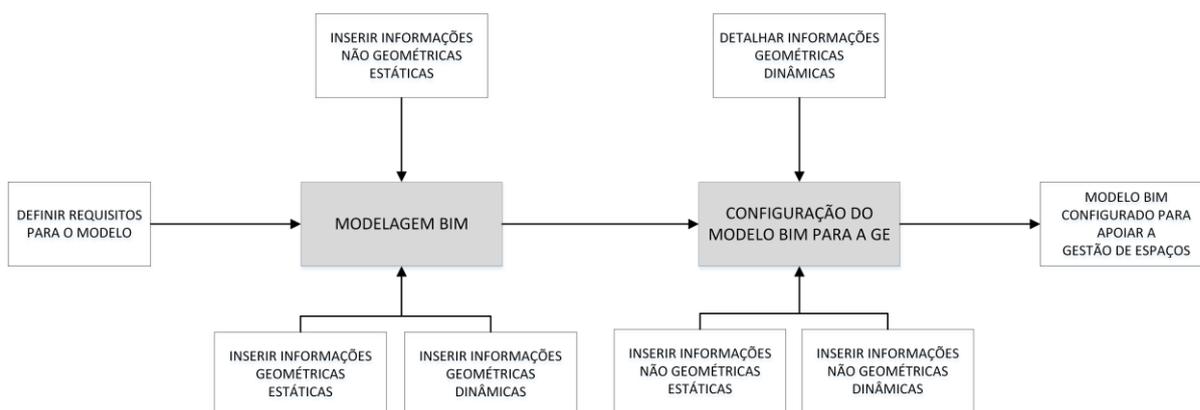
Quadro 45 – Exemplo de identificação de ferramentas para produção de informações

Informação	Categoria	Ferramenta de produção	Disponibilização no modelo
Leiaute	Estática / geométrica	Revit	Interface gráfica
Agenda	Dinâmica / não-geométrica	Google agenda	Hiperlink
Coleta de resíduo	Estática / não geométrica	Planilha eletrônica	Caixa de seleção
Mobiliário	Dinâmica / geométrica	Revit	Interface gráfica
			Caixa de seleção Campo de texto

Fonte: autora

A partir da identificação das ferramentas de produção, definir a fase da modelagem em que a informação deve ser inserida, conforme figura 27.

Figura 27 –Etapas de inserção de informação na modelagem e configuração do modelo BIM para a GE



Fonte: autora

A organização das informações orientada anteriormente permite avaliar se a coleta executada foi completa. Assegurar-se de que as informações estejam disponíveis e organizadas no início de cada fase de modelagem otimiza o tempo de modelagem e evita retrabalho devido a inserção de informações.

### 5.6.3 Modelagem geométrica

A modelagem geométrica informa dimensionamento, configuração espacial, características geométricas dos componentes e outras especificidades que influenciam no uso e ocupação dos espaços.

A fase de modelagem geométrica do modelo BIM para a GE pode ser executada em duas situações: a modelagem completa de uma edificação ou a utilização de um modelo BIM existente.

Quando a modelagem geométrica da edificação consiste na construção do modelo BIM, é realizada em duas etapas:

- a) modelagem da edificação: definir, entre os elementos construtivos, quais são relevantes para a GE – delimitações dos espaços (3D), esquadrias, circulação vertical, acessos. Avaliar a validade da inserção de revestimentos e detalhamentos, considerando LOD 200 como adequado à GE.
- b) modelagem dos componentes dos espaços:
  - definir quais componentes são relevantes para a GE; e
  - analisar as dimensões do componente, considerando que componentes de pequena escala (por exemplo, projetores, lixeiras etc) são facilmente movimentados e, portanto, não necessitam ser modelados;

Já quando a modelagem geométrica da edificação tem como base um modelo BIM existente, deve-se observar as seguintes etapas:

- a) avaliação do modelo existente: quanto às dimensões, leiaute e identificação dos espaços. Adaptar a avaliação conforme a quantidade de informações existentes no modelo.
- b) complementar o modelo com as informações definidas na fase de coleta e organização, com atenção ao nível de detalhamento necessário para que o modelo apoie os processos de GE.

#### **5.6.4 Modelagem não geométrica**

Essa fase de modelagem diz respeito à inserção de dados que complementem informações geométricas ou apresentem novos aspectos dos espaços e componentes. A modelagem não geométrica consiste na conclusão do modelo BIM e configuração do modelo de Gestão de Espaços, nos respectivos softwares.

Os elementos não geométricos que devem ser inseridos no modelo BIM dizem respeito à identificação de espaços (função, área etc) e de componentes (família, tipo etc), podendo incluir outros, conforme as características da edificação.

A forma de inserção de informações não geométricas depende da interoperabilidade entre softwares de modelagem BIM e de Gestão de Espaços. É importante conhecer

as limitações de importação das informações não-geométricas nos softwares utilizados. Este aspecto define em qual destas fases da modelagem a informação não-geométrica será inserida.

Deve-se relacionar as interfaces de inserção com o nível de detalhamento exigido. As diferentes formas de inserir uma informação não-geométrica podem possibilitar diferentes graus de detalhamento, como:

- a) caixas de seleção – para informações que necessitam baixo grau de detalhamento, sendo comunicadas de forma sintética através da indicação de uma opção;
- b) campos de texto – para informações que necessitam maior grau de detalhamento, informando através de texto, número ou hyperlink; e
- c) informações complementares – para informações dinâmicas, isto é, facilmente modificáveis ou que podem receber complementação frequente, através da anexação de documentos diretamente no modelo ou de hiperlinks, que direcionam a informações disponibilizadas em portais externos a serviços de armazenamento de arquivos.

### **5.6.5 Gestão do modelo**

A gestão do modelo BIM consiste em manter, atualizar, delegar e coordenar atualizações de informações, monitorar e avaliar o uso do modelo.

O diagnóstico dos processos de Gestão de Espaços demonstrou que o setor que concentra a atribuição sobre a Gestão de Espaços reúne as demandas das Unidades Acadêmicas, avalia e direciona aos demais setores. Em função desta característica, o setor de GE possui a compreensão geral das características dos espaços, usos e usuários.

Sendo assim, este setor tem maior qualificação para ser o gestor do modelo. Este gestor tem como funções: (a) coordenar acessos e atualizações; e (b) avaliar o uso do modelo; (c) monitorar a utilização das informações e os requisitos dos setores, definindo inclusão ou supressão de dados.

As responsabilidades pela inserção e atualização das informações de ser dos setores que as produzem.

As informações geométricas devem estar a cargo de setores distintos:

- a) informações geométricas referentes à edificação: responsabilidade de setor de projetos;
- b) informações geométricas referentes aos componentes dos espaços: responsabilidade de setores afins, como mobiliário, recursos didáticos e equipamentos.

As informações não geométricas são atualizadas conforme o tipo de usuário:

- a) atualização no modelo: requer treinamento do usuário;
- b) arquivo importado para o modelo: permite utilização de ferramenta amigável para maior número de usuários (por exemplo, planilha eletrônica); e
- c) hiperlinks: atualização no local vinculado ao modelo via hiperlink (por exemplo, serviço de armazenamento de dados).

A atualização do modelo deve abarcar os requisitos dos setores usuários ao modelo, ficando sob responsabilidade do setor gestor modificações nos objetivos do modelo e inclusão de novos usuários e interfaces de acesso ao mesmo. Por exemplo, inclusão da gestão de laboratórios sob a responsabilidade de Unidades Acadêmicas.

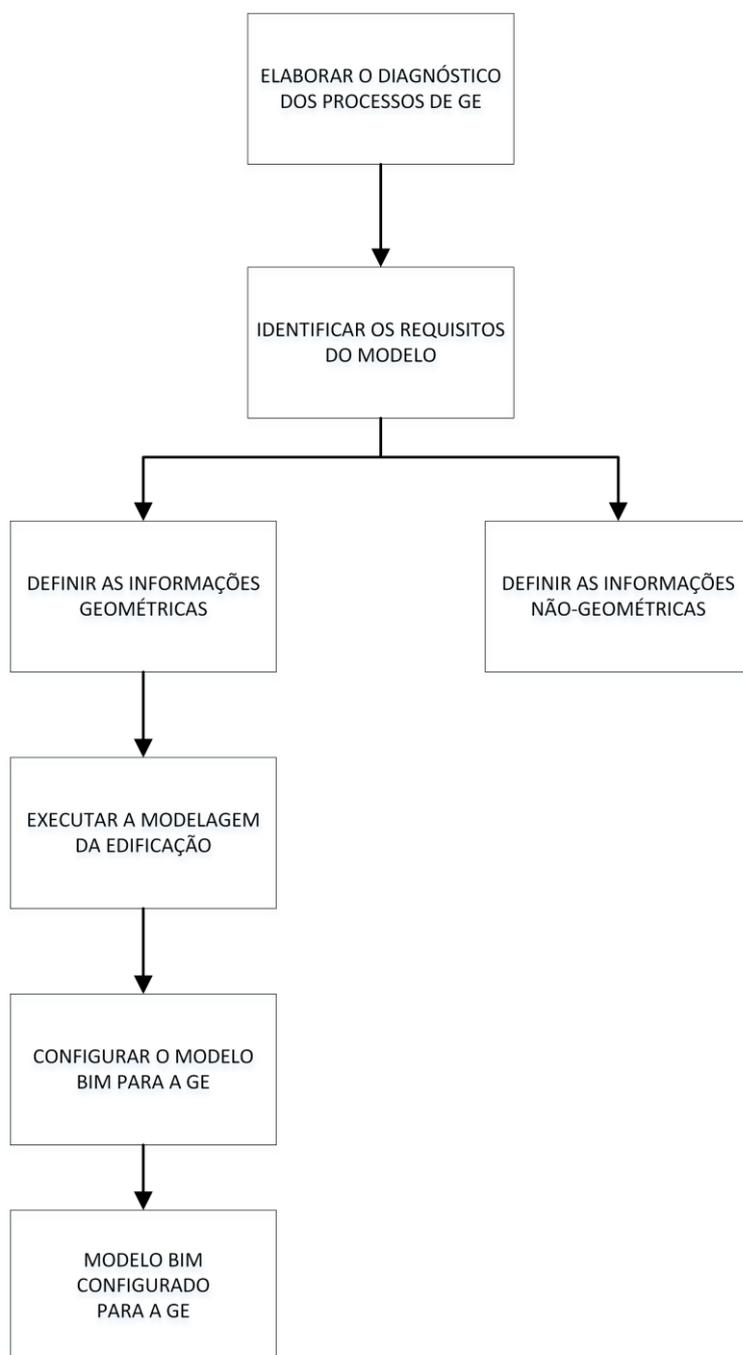
#### **5.6.6 Processo de modelagem a partir de modelo BIM existente**

Os estudos apresentados apresentaram a modelagem para a GE desde a construção de um modelo BIM e a utilização de um modelo BIM existente.

Os dois desenvolvimentos têm em comum a atividade inicial, de diagnóstico dos processos de GE, a fim de definir os requisitos do modelo BIM, ou seja, as informações necessárias no modelo.

A construção do modelo BIM com o objetivo de apoiar a GE tem processo de produção mais uniforme, já que o modelo incorpora os requisitos da GE desde o início da modelagem da edificação, definindo o LOD e evitando o detalhamento desnecessário (Figura 28).

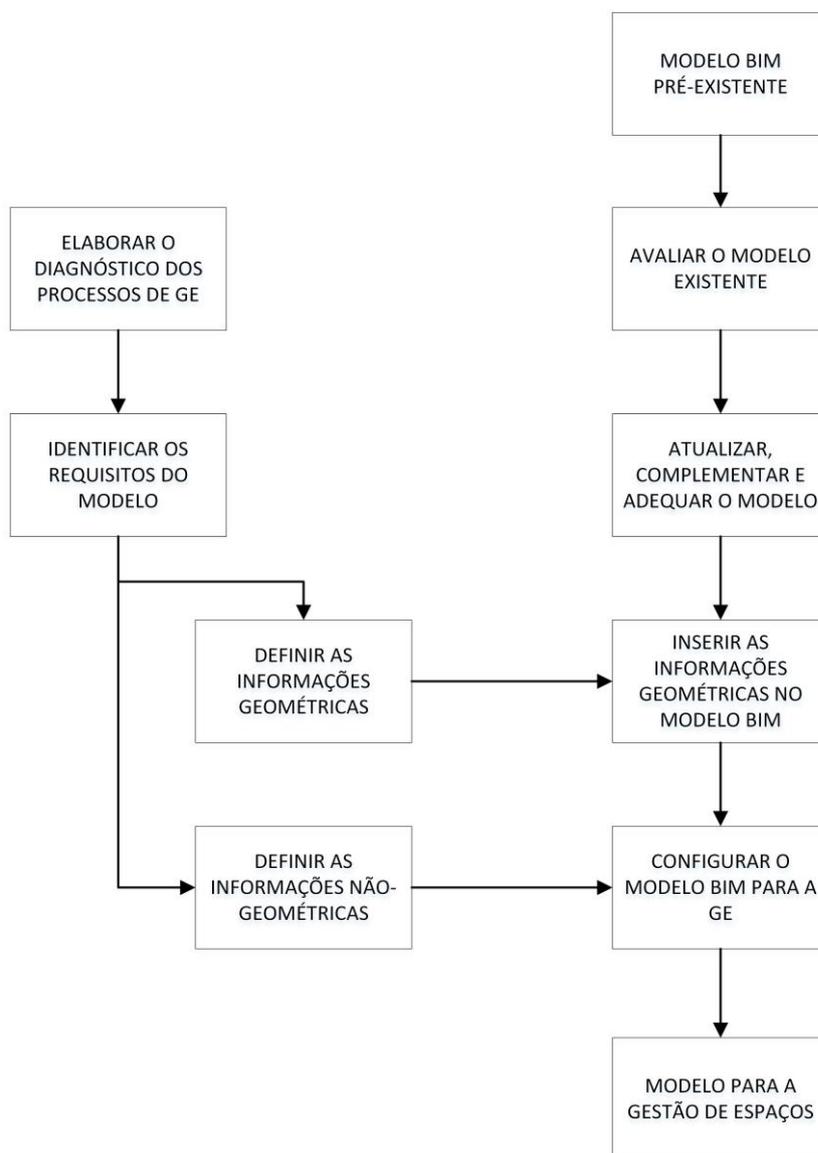
Figura 28 –Processo da modelagem BIM para a GE



Fonte: autora

A utilização de modelo BIM existente implica na avaliação da qualidade do modelo e adequação às informações atuais da edificação (geométricas e não-geométricas), como descrito no item sobre modelagem geométrica e ilustrado na figura 29.

Figura 29 – Processo da modelagem para GE a partir de modelo existente



Fonte: autora

Conforme estudos de caso relativos à modelagem BIM para apoio da GF (TEICHOLZ, 2013), a definição do objetivo do modelo e a integração de profissionais da GF desde a fase de concepção assegura a inserção prévia das informações necessárias para a utilização do modelo na fase de operação.

Pode-se considerar que o diagnóstico dos processos de GE é uma das formas de integração das equipes no processo de modelagem, uma vez que o mapeamento dos processos evidencia os requisitos ao modelo, orientando a coleta de informações e o nível de desenvolvimento do modelo.

Ainda sobre os estudos de caso relatados, o uso de modelos BIM elaborados para projeto e construção implica em adaptações durante a fase de operação, com a supressão e inclusão de informações. As informações estáticas permanecem

constantes durante o ciclo de vida, podendo ser mantidas. Já as informações dinâmicas, que implicam em atualizações periódicas, exigem maior atenção em relação à adequação.

A utilização de um modelo BIM, por um lado, otimiza o tempo de modelagem geométrica. Por outro lado, exige o exame das informações e adequações. Este processo, se complexo, pode ocupar o mesmo tempo de modelagem da edificação. Por isso a avaliação inicial tem grande importância, a fim de evitar o reaproveitamento de um modelo inadequado.

## **5.7 IMPACTOS POTENCIAIS DO EMPREGO DE MODELOS BIM NO PROCESSO DE GE**

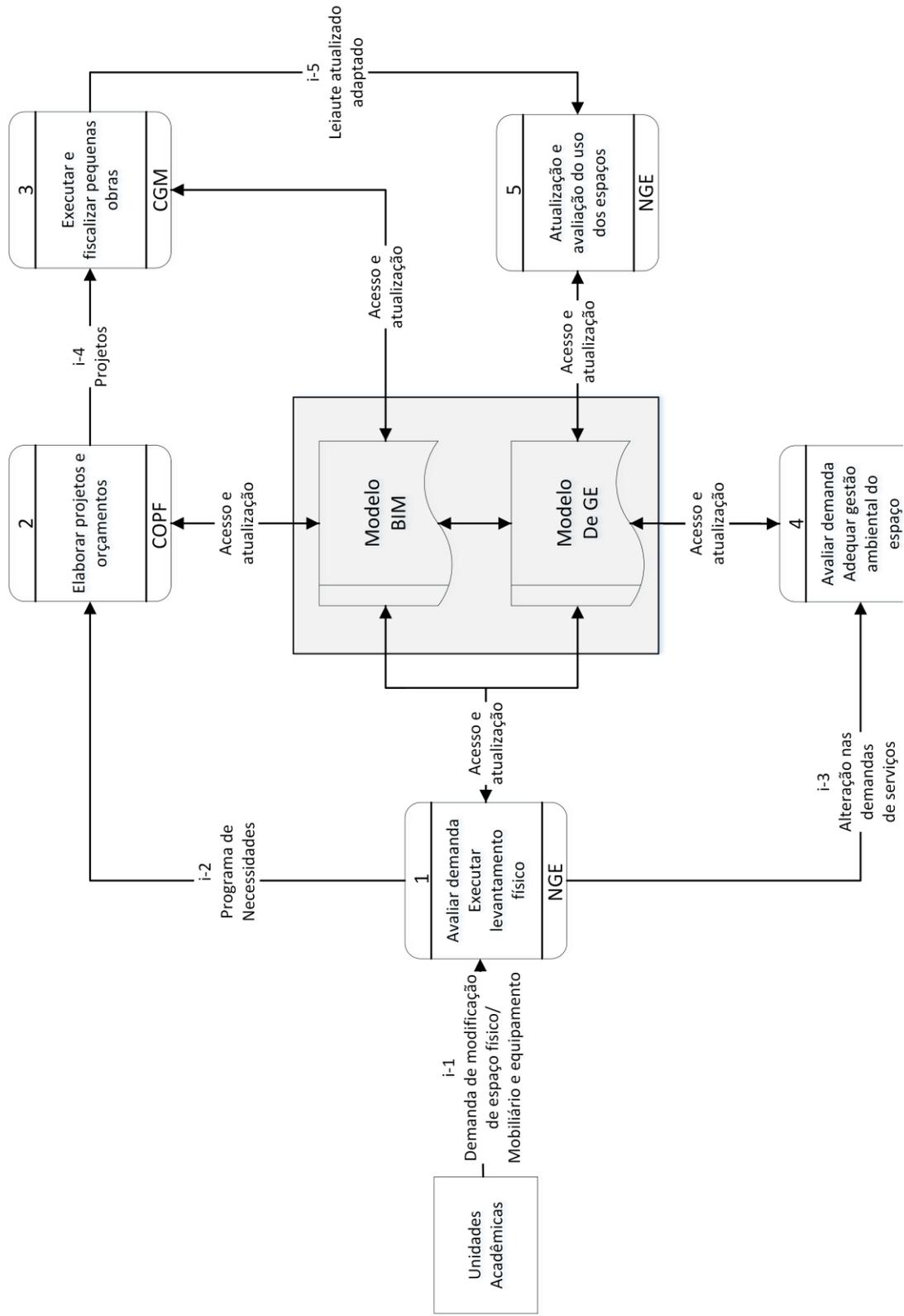
Os impactos apresentados foram elaborados a partir da experiência do estudo de caso apresentado – uma Instituição de Ensino Superior. Esta experiência influenciou a análise dos impactos do emprego de modelos BIM em função de considerar a estrutura organizacional da Instituição, isto é, como estão distribuídas as atribuições dos setores relacionadas aos espaços acadêmicos.

Conforme descrito no diagnóstico do processo de GE, há interação entre diversos setores que atuam nos espaços acadêmicos para o atendimento de demandas, o que implica no compartilhamento de informações. Como constatado, as informações sobre os espaços são fragmentadas e localizadas em diversos setores, sem uniformidade na atualização.

A utilização de um modelo BIM neste processo pode trazer a convergência de todas as informações em um mesmo local e a simplificação do fluxo de atividades que requerem interação entre os setores.

Como no exemplo demonstrado no diagnóstico dos processos de GE da Instituição estudada, a modificação da função de um espaço de sala de aula para laboratório requer a atuação de diferentes setores. Ao final do processo, as informações produzidas permanecem fragmentadas. Com a utilização do modelo BIM e a configuração do modelo de GE no processo, há modificação do fluxo de informações, como demonstrado no DFD elaborado (Figura 30) e descrito no quadro 46.

Figura 30 – Diagrama de fluxo de dados da atividade de modificação de função de um espaço utilizando modelo BIM e modelo de GE



Fonte: autora

Quadro 46 – Dicionário de dados do DFD de atividade utilizando modelo BIM e modelo de GE

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO	ORIGEM	DESTINO	PROCESSO	INFORMAÇÃO UTILIZADA	MODELO ACESSADO	INFORMAÇÃO PRODUZIDA
i-1	Demanda de modificação de espaço físico, alocação de mobiliário e equipamentos	Unidade Acadêmica	NGE	Avaliação da demanda	Uso do espaço	Modelo de GE	Programa de necessidades
				Levantamento físico	Informações geométricas estáticas	Modelo BIM	
i-2	Programa de necessidades	NGE	COPF	Elaboração de projetos e orçamento	Informações geométricas estáticas	Modelo BIM	Projetos e orçamentos
i-3	Alteração serviços ambientais	NGE	CGA	Avaliação e adequação dos serviços ambientais	Fornecimento de água Categoria de resíduo produzido	Modelo de GE	Alteração dos serviços ambientais do espaço
i-4	Projetos e orçamento	COPF	CGM	Execução e fiscalização de obra	Informações geométricas (projeto) e orçamento	Modelo BIM	Projeto <i>as-built</i>
				Atualização leiaute	Informações geométricas		
i-5	Leiaute modificado	CGM	NGE	Relocação de atividades	Usos do espaço, grupos, atividades	Modelo de GE	Monitoramento e avaliação do uso do espaço

Fonte: autora

Percebe-se que todos os setores utilizam informações constantes nos dois modelos – informações geométricas estáticas são acessadas e atualizadas no modelo BIM, enquanto informações dinâmicas são acessadas e atualizadas no modelo de GE. Há, ainda, a interoperabilidade entre os dois modelos, necessária para a atualização das informações geométricas no modelo de GE.

A utilização do modelo BIM, tanto como fonte de informações geométricas como configurado para modelo da GE, modifica os processos das atividades em função do compartilhamento das informações reunidas nos modelos.

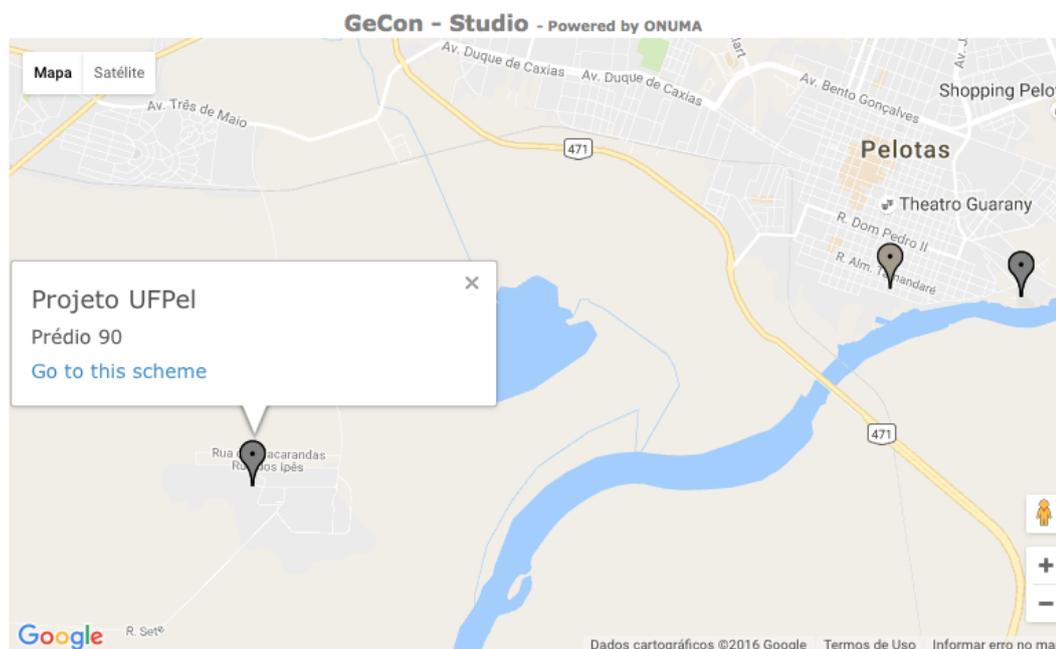
No final do processo o modelo de GE concentra as novas informações geométricas do espaço produzido e as alterações referentes à gestão e uso. Permite acesso direto a informações atualizadas, sem necessidade de trocas e substituições de arquivos entre setores ou de levantamentos in loco.

Outro potencial da utilização da modelagem BIM como apoio à Gestão de Espaços refere-se na gestão do patrimônio construído. A dispersão das Unidades Acadêmicas, característica da Instituição estudada nesta pesquisa, é fator que dificulta o monitoramento do uso dos espaços e a avaliação sobre sua eficiência e condições de uso. A convergência de informações sobre diferentes edificações pode ser um dos objetivos do processo de modelagem BIM para a GE, quando se tem dispersão de atividades.

A modelagem para GE das edificações das Unidades Acadêmicas pode possibilitar a concentração e uniformização das informações de todas as edificações, podendo agregar dados referentes à escala urbana, como mobilidade (estacionamento, transporte público) e outros. A inserção de diversas edificações em um conjunto de modelos também agiliza a atualização do inventário da instituição.

Neste trabalho, o software utilizado - Onuma Planning System - possibilita reunir os modelos em um portfólio da instituição (Figura 31) e acessar informações específicas e comparativos entre edificações. São disponibilizadas informações gerais, ocupação (capacidade, tipo de atividade, dados de consumo de energia e custos de operação e manutenção). Não é possível selecionar outros atributos de comparação.

Figura 31 – Localização de diferentes modelos de GE



Fonte: autora

Portanto, a modelagem BIM para a Gestão de Espaços potencializa a gestão de espaços nas diferentes escalas – do mobiliário ao patrimônio construído, qualificando o controle e avaliação do uso dos diversos recursos de apoio à atividade acadêmica.

## 5.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo apresentou o desenvolvimento da pesquisa, descrevendo etapas e resultados, assim como as dificuldades e potenciais da proposta revelados no decorrer do trabalho.

Além disso, considera-se que a pesquisa colabora com a o estudo da tecnologia da Modelagem da Informação na Construção (BIM) por tratar de sua aplicação em área ainda pouco explorada – a Gestão de Espaços, em especial em Instituições de Ensino Superior. No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões do estudo e sugestões para que futuros trabalhos se desenvolvam neste contexto.

## **6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 CONCLUSÕES**

Esta pesquisa teve como objetivo propor diretrizes para o emprego da modelagem da informação da construção como apoio a gestão de espaços em instituições de ensino superior.

Desenvolvida em quatro etapas, iniciou com a revisão de literatura, atividade que seguiu durante todo o processo de pesquisa.

A fase exploratória aprofundou o tema da GE em Instituições de Ensino Superior através da análise das experiências de quatro instituições. Foi feita a descrição do estudo de caso (UFPel) e elaborado o diagnóstico dos processos de GE. Este diagnóstico identificou quais são os requisitos dos setores atuantes na GE para o modelo BIM.

Nesta fase também foram definidas as ferramentas (softwares de modelagem), técnicas e métodos de coleta de informações, assim como as Unidades de Análise.

O estudo da primeira Unidade de Estudo consistiu na modelagem de uma edificação a partir de documentação 2D, e a inserção das informações necessárias para apoiar os processos de GE. Este estudo teve grande esforço na coleta de informações, tanto geométricas como de uso da edificação, fragmentadas entre muitos setores e Unidades Acadêmicas. Como resultado, as diretrizes preliminares de modelagem foram consideradas satisfatórias durante o processo. A identificação e organização das informações a necessárias ao modelo para apoio à GE também foi um resultado importante, utilizado no estudo posterior.

O estudo desta Unidade de Estudo alcançou um dos objetivos da pesquisa de avaliar quais informações e em que nível de detalhamento devem estar presentes no modelo BIM.

Na fase de desenvolvimento foi elaborado o estudo da Unidade de Estudo 2, que teve como característica utilizar um modelo BIM existente e adaptá-lo ao objetivo de apoiar a GE. As diretrizes de modelagem foram baseadas naquelas elaboradas no estudo anterior, com modificações relativas à diversidade de categorias de espaços existentes na edificação estudada.

Este estudo teve como resultado a avaliação da utilização de modelo existente e a criação de instrumento para sistematização das informações coletadas em levantamento, em função da quantidade e categorias de espaços.

A fase de análise e reflexão expôs a análise cruzada entre os dois estudos, descrevendo comparações entre as edificações, usos e processos de modelagem. Apresentou as diretrizes para a modelagem da informação da construção para apoio à GE, construídas a partir das diretrizes dos estudos executados. As diretrizes orientam o processo de modelagem desde a coleta e gestão das informações, a fase da modelagem em que cada tipo de informação é inserida e as responsabilidades na construção e atualização do modelo.

Nesta fase também desenvolveu-se um comparativo entre os processos de modelagem para a GE – construindo um modelo e utilizando modelo existente. Concluiu-se que os dois processos têm benefícios e, ao utilizar um modelo existente, a avaliação é imprescindível para que não consuma maior tempo de modelagem na adaptação aos objetivos da GE.

Foi discutido o impacto do uso do modelo BIM nos processos de Gestão de Espaços da Instituição, apresentando os benefícios do uso do modelo sobre o fluxo das atividades dos setores. Apresentou o potencial de gestão do patrimônio construído, através de ferramenta que localiza os diversos modelos das Unidades dispersas. Assim, coloca o modelo BIM como a possibilidade de gerenciar diferentes escalas na GE: componentes dos espaços, espaços, edificações e localizações.

Desta forma, a pesquisa alcançou o objetivo da pesquisa, que visava como o emprego da modelagem da informação da construção pode apoiar como a Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior.

A principal contribuição do trabalho diz respeito à estruturação do processo de modelagem BIM para apoiar os processos de Gestão de Espaços. Iniciando com as atividades pré-modelagem (relativas à identificação e organização de informações), e definição de informações e respectivos detalhamentos, até as etapas de modelagem

e orientação para a gestão e uso do modelo, considerando os cenários de construção de modelo BIM e de utilização de modelo pré-existente.

Outra contribuição diz respeito à discussão da Gestão de Espaços em Instituições de Ensino Superior, atividade ainda pouco considerada nas IES no país, como constatado tanto pela carência de referências nacionais, como no diagnóstico elaborado.

## **6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Considerando que o uso de modelos BIM na fase de uso e operação das edificações é ainda pouco explorado, assim como o tema do gerenciamento dos espaços acadêmicos no Brasil, recomendam-se os seguintes tópicos para futuros trabalhos:

- a) avaliar a construção de modelo completo a fim de ampliar o escopo do uso do modelo, agregando informações de instalações e componentes para uso de outras áreas da Gestão de Facilidades e analisando os impactos sobre processos e atividades existentes;
- b) analisar o desenvolvimento um modelo BIM para a construção, com a colaboração dos setores de GE desde o início do processo, a fim de avaliar a qualificação do modelo para apoio a esta atividade quando da fase de uso e ocupação da edificação;
- c) propor estratégias para a implantação da tecnologia BIM em Instituições de Ensino Superior;
- d) avaliar a utilização do modelo BIM como apoio a Gestão de Espaços em empreendimento privado.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDER, K. (ed.). **Facilities Management: Theory and practice**. 3 ed. Spon Press, 1996. 196 p.

ANTONIOLI, P. E. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas**. 2003. 256 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ARROYO, Paz.; TOMMELEIN, Iris D.; BALLARD, Glenn. **Using ‘Choosing by Advantages’ to select ceiling tile from a global sustainable perspective**. In: IGLC-21. Fortaleza, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia AsBEA de boas práticas em BIM**. 2013. São Paulo, 2013. 20p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.645-3: Elaboração do “como construído”(as built) para edificações. Parte 3: locação topográfica e controle dimensional da obra – Procedimento**. 6p. Rio de Janeiro. 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 14.040 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura**. 10p. Rio de Janeiro. 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.006-2 – Construção da edificação – Organização de informação da construção. Parte 2: Estrutura para classificação de informação**. 18p. Rio de Janeiro. 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 9050:2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. 148 p. Rio de Janeiro. 2015.

ATKIN, B.; BROOKS, A. **Total facilities management**. 3 ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009. 325 p.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Circular n.94/2005. Programa de melhoria do ensino em instituições de ensino superior**. Rio de Janeiro, 2009. 8p.

BARRET, P.; BALDRY, D. **Facilities Management: towards Best Practices**. 2 ed. Oxford: Ed. Blackwell, 2003. 299 p.

BEST, R.; LANGSTON, C; VALENCE, G. **Workplaces strategies and facilities management**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003. 433 p.

BRASIL. **Análise sobre a expansão das Universidades Federais de 2003 a 2012**. Relatório da Comissão Constituída pela Portaria nº 126/2012. Brasília, DF, 2012.

\_\_\_\_\_. **Produto 2 – relatório técnico do Projeto CNE/UNESCO 914BRZ1136.3**. Brasília, DF, 2013.

\_\_\_\_\_. **Número de bolsas ofertadas pelo PROUNI para o segundo semestre de 2015.** Disponível em:

[http://prouniportal.mec.gov.br/images/pdf/Quadros\\_informativos/numero\\_bolsas\\_ofertadas\\_por\\_uf\\_segundo\\_semestre\\_2015.pdf](http://prouniportal.mec.gov.br/images/pdf/Quadros_informativos/numero_bolsas_ofertadas_por_uf_segundo_semestre_2015.pdf). Acesso em 4 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Prestação de contas ordinárias anual. Relatório de gestão do exercício de 2010.** Ministério da Educação. Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_. **Prestação de contas ordinárias anual. Relatório de gestão do exercício de 2014.** Ministério da Educação. Brasília, DF, 2015.

\_\_\_\_\_. **Nota técnica DAES/INEP n. 58/2015.** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, DF, 2015.

\_\_\_\_\_. **Portaria normativa n.13 de 11 de dezembro de 2015.** Ministério da Educação. Brasília, DF, 2015.

\_\_\_\_\_. **Relatório de acompanhamento das agendas estratégicas setoriais.** Agência brasileira de desenvolvimento industrial. Brasília, DF, 2014.

BERNARDES, M. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas da construção.** 310 p. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

BEST, R.; LANGSTON, C; VALENCE, G. **Workplaces strategies and facilities management.** Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003. 433 p.

BOOTY, F. (ed.). **Facilities Management Handbook.** 4ed. Oxford: Elsevier, 2009. 459 p.

BRITISH COUNCIL FOR OFFICES. **Office futures.** Disponível em: <http://www.pco.org.uk>. Acesso em fev. 2016.

CONTIER, L.A. **I Seminário Regional Construindo BIM.** Curitiba, Secretaria Estadual de Infraestrutura e Logística, 21 de outubro de 2014. Palestra.

CRESPO, C.; RUSCHEL, R. Solução BIM para a melhoria no processo de projetos. In: **Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, 5, 2007. Campinas. Solução BIM para a melhoria no processo de projetos. V SIBRAGEC

CRUZ, C.; LAHORGUE, M. **Infraestrutura nas Instituições de Ensino Superior.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PRÓ-REITORES DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 27. Texto para discussão. Porto Alegre, 2007.

DUFFY, F. **The new office.** London: Conran Octopus.1997. 256p.

EASTMAN et. al. **Manual de BIM.** Porto Alegre: Bookman, 2014. 483p.

ELMUALIM, A.; PELUMI-JOHNSON, A. Application of computer-aided facilities management (CAFM) for intelligent buildings operations. In: **Facilities**. v. 27. n. 11-12. p. 421-428, 2009.

ESTEVES, J. C. **Planejamento e gestão do ambiente construído em universidades públicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia).159 p. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

FERREIRA, F. P. **Gestão de Facilities: estudo exploratório da prática em empresas instaladas na região metropolitana de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). 152 p. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

FINCH. E. (ed). **Facilities change management**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. Atlas: São Paulo, 2002.

GREEN BUILDING BRASIL. **Certificação LEED**. Disponível em: <<http://gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em 16 mar. 2016.

GRIMLEY, STELLAE. **Space Management. Good practices guide**. Wales: University of Wales Swansea, 2002.

HIGHER EDUCATION FUNDING COUNCILS. **UK higher education space management project: evaluation**. Disponível em: <[http://www.smg.ac.uk/rep\\_evaluation.html](http://www.smg.ac.uk/rep_evaluation.html)>. Acesso em: 13 jan. 2015.

INTERNATIONAL FACILITIES MANAGEMENT ASSOCIATION. Glossary. Disponível em: <http://community.ifma.org/fmpedia/>. Acesso em 1 mar 2016.

KYMMELL, W. **Building Information Modelling: Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulation**. [s.l.] McGraw Hill, 2008. 270p.

KRYGIEL, E., NIES, B. **Green BIM: successful sustainable design with building information modeling**. 241p. Indianapolis: Sybex, 2008.

LAVY, S.; GARCIA, J. A.; DIXIT, M. K. Establishment of KPI's for facility performance measurement: review of literature. In: **Facilities**. V. 28. n. 9/10, p. 440-464, 2010.

LOCKLEY, Steve. **BIM for Facility Management – University Campus**. Disponível em: <http://www.openbim.org/case-studies/university-campus-facilities-management-bim-model> . Acesso em jun. 2016.

MANZINI, E. Entrevista semiestruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: **Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos**, 2., 2004, Bauru. **Anais...** Bauru, 2004.

MCGREGOR, W.; THEN, D. S. **Facilities Management and the business of space**. 2 ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

MILES, M.; HUBERMAN, A. **Qualitative data analyses**. 2 ed. Michigan: Sage Publications, 1994. 338 p.

NASCIMENTO, A.; LÜKE, W. **Iniciativas do governo federal para a implantação do BIM no Brasil**. In: Encontro Nacional de Empresas Projetistas e Consultores da ABRAVA, 14, 2014, Brasília. 33 slides. Apresentação Power Point.

NASCIMENTO, E. **Aplicação de modelo de colaboração apoiada por tecnologia da informação para projetos de construção civil na Prefeitura de São José dos Pinhais**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). 159 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012.

NASCIMENTO, L.; SANTOS, E. A indústria da construção na era da informação. In: **Ambiente Construído**. V. 3, n. 1, p. 69-81, jan./mar. 2003, Porto Alegre.

NATIONAL AUDIT OFFICE. **Space management in Higher Education: a good practice guide**. Disponível em: [http://smg.ac.uk/supp\\_smgoodpractice.html](http://smg.ac.uk/supp_smgoodpractice.html). Acesso em março de 2016.

OLIVEIRA, A. **Revit essencial**. Porto Alegre: Maxicad, 2013. 339 p.

ONUMA, K.; DAVIS, D. **Integrated Facility Planning using BIM Web Portals**. In: The Federal Facilities Council of the National Academies, 2006, Washington. Disponível em: [http://onuma.com/BIM/FFC\\_BIM\\_Portals\\_Onuma.pdf](http://onuma.com/BIM/FFC_BIM_Portals_Onuma.pdf). Acesso em janeiro de 2015.

PARANÁ (ESTADO). **Técnicos se reuniram para discutir sistema BIM**.

Disponível em:

<<http://www.paranaedificacoes.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=2916&blid=9&tit=Tecnicos-se-reuniram-para-discutir-Sistema-BIM>>. Acesso em 16 mar. 2016.

PARREIRA, João Pedro de C. **Implantação BIM nos processos organizacionais em empresas de construção – um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). 103 p. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

QUINELLO, R.; NICOLETTI, J. **Gestão de Facilidades. São Paulo: Novatec, 2006. 264p .**

SABOL, Louise. **Building Information Modeling & Facility Management**. In: Design + Construction Strategies. Novembro, 2008.

SANTA SANTACATARINA (ESTADO). **Governo do Estado assina termo de cooperação técnica para usar tecnologia BIM**. Disponível em: <<http://www.santacarina.sc.gov.br/index.php/mais-sobre-desenvolvimento-economico/10606-governo-do-estado-assina-termo-de-cooperacao-tecnica-para-usar-tecnologia-bim>>. Acesso em 28 jan.2015.

SANTOS, A. **Brasil entra na era BIM para obra de infraestrutura**. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/brasil-entra-na-era-bim-para-obra-deinfraestrutura>>. 6 fev. 2013. Acesso em 28 jan. 2015.

SERRA, G. **Pesquisa em arquitetura e urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação**. São Paulo: Edusp: Mandarim, 2006. 253p.

SILVA, J. C. B.; AMORIM, S. L. R. A contribuição dos sistemas de classificação para a tecnologia BIM – uma abordagem teórica. In: **ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**, 5., 2011, Salvador. **Anais...** Salvador, 2011.

SOARES, S.; SOUZA, D.; PEREIRA, S. **A avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil**. Coletânea Habitare – construção e meio ambiente, Porto Alegre, v. 7, Pág 96–127, 2006.

SPACE MANAGEMENT GROUP. **Impact on space of future changes in higher education**. 2006a. Disponível em: <<http://www.smg.ac.uk/reports.html>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

SPACE MANAGEMENT GROUP. **Promoting efficiency space in building design**. 2006b. Disponível em: <http://www.smg.ac.uk/reports.html>. Acesso em 19 jan. 2015.

SPACE MANAGEMENT GROUP. **Space Utilisation: practice, performance and guidelines**. 2006c. Disponível em: < <http://www.smg.ac.uk/reports.html>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

STEINER, J. The art of space management. Planning flexible workspaces for people. In: **Journal of Facilities Management**. v. 4. N. 1, 2005. p. 6-22.

TEICHOLZ, Paul M (Ed.). **BIM for facilities management**. New Jersey: Hoboken, 2013. 332 p.

TELES, R. P. **Manual do proprietário, CAFM, a operação e a manutenção de edificações: uma contribuição à discussão**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3.; ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 6. 2013, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013.

TELLO, R.; RIBEIRO, F.B. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção**. Documento elaborado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. 160p.

UK HIGHER EDUCATION FUNDING COUNCILS. **UK higher education space management project: evaluation**. Disponível em: <[http://www.smg.ac.uk/rep\\_evaluation.html](http://www.smg.ac.uk/rep_evaluation.html)>. Acesso em: 13 jan. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Audiência pública PROPLAN**. Apresentação em Power Point. 71 slides. 2014.

\_\_\_\_\_. **DIRETRIZES REUNI/UFPeL**. Disponível em:  
<[http://www2.ufpel.edu.br/reuni/reuni\\_ufpel.html](http://www2.ufpel.edu.br/reuni/reuni_ufpel.html)>. Acesso em 20 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Cobalto – Sistema integrado de gestão acadêmico-administrativo**.  
Disponível em: <<http://wikicobalto.ufpel.edu.br/doku.php>> . Acesso em 23 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. **Relatório de autoavaliação**. Pelotas. 2013.

\_\_\_\_\_. **UFPeL em números – ano base 2015**. Disponível em <  
<http://wp.ufpel.edu.br/proplan/files/2016/02/Informações-UFPeL-2015-v13.pdf>>.  
Acesso em 09 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Audiência Pública. Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento

VENTURA, M. **O estudo de caso como modalidade de pesquisa**. Rev. SOCERJ.  
v.20. N. 5, 2007. p. 383-386.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman,  
2010. 248 p.

## APÉNDICES

**APÊNDICE A**  
**ROTEIRO ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA**  
**INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

Objetivo das entrevistas semiestruturadas em Instituições de Ensino Superior:

- a) conhecer os processos de gerenciamento dos espaços e apoio às atividades acadêmicas relacionadas ao uso dos ambientes;
- b) localizar o(s) setor(es) envolvido(s), métodos, ferramentas na estrutura organizacional; e
- c) conhecer a experiência de implantação dos processos de GE, dificuldades e benefícios percebidos.

**1. Identificação da Instituição**

( ) pública

( ) privada

- Número de cursos de graduação presencial:
- Usuários:

\_\_\_\_ alunos graduação presencial

\_\_\_\_ docentes

\_\_\_\_ técnico administrativos

**2. Estrutura física da Instituição**

- Número de campi: \_\_\_\_
- Quantidade de edificações com funções predominantemente acadêmicas: \_\_\_\_
- Distribuição das unidades acadêmicas (ou cursos) nas edificações e espaços:

( ) Edificações exclusivas para cada Unidade Acadêmicas

( ) Edificações compartilhadas entre Unidades Acadêmicas

Outra forma: \_\_\_\_

**3. Gestão de Espaços**

- Forma de gerenciamento dos espaços acadêmicos:

( ) centralizada

( ) delegada às Unidades Acadêmicas

Outra forma: \_\_\_\_

- Se o gerenciamento é centralizado:

- Localização do setor responsável na hierarquia organizacional da instituição.

- Setores envolvidos, atribuições, atividades principais, interdependência entre setores, formas de comunicação e processos integrados.

- Softwares e outras ferramentas utilizadas no apoio aos processos e atividades de GE.

- Apoio às atividades acadêmicas – métodos e ferramentas:

a) Tipos de espaços gerenciados: (salas de aula, auditórios, laboratórios, etc);

- b) Distribuição e monitoramento do uso dos espaços – processo, ferramentas utilizadas;
- c) Serviços (fornecimento de infraestrutura, mobiliário, recursos didáticos etc);
- d) Há conexão entre gestão dos espaços com outra área da gestão institucional (pessoal, produção acadêmica etc)?;
- e) Avaliação do uso dos espaços:
  - existe?
  - qualitativo?
  - quantitativo?
  - indicadores?
  - métodos de avaliação?
  - uso os resultados (objetivos da avaliação)?
- Há modelos de gerenciamento de espaços utilizados pelo pessoal técnico (não disponível ao público) para outros usos (manutenção, elétrica, hidrossanitária, cabeamento, gases, planejamento, avaliação do uso dos espaços, recursos humanos, produtividade etc)? QUEM USA OS DADOS E DE QUE FORMA?
- Sobre as informações disponibilizadas ao usuário: como foram selecionadas? ORIGEM DOS DADOS
- Como é feita a atualização das informações – plantas, usos, equipamentos etc? ATUALIZAÇÃO
  
- Planejamento:
  - há perspectiva de implantar novo método ou outra inovação no processo de GE?
  - se sim, qual o objetivo?
  - quais setores serão envolvidos?
  - quais as ferramentas serão empregadas? Equipamentos (computadores, tablets etc) e softwares?
  - como será feita a implantação? (Etapas, treinamento, atividades iniciais etc.)

## APÊNDICE B

### ROTEIRO ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA NÚCLEO DE GESTÃO DE ESPAÇOS – UFPel

#### OBJETIVOS:

- Caracterização do Núcleo de Gestão de Espaços;
- Conhecer quais são os processos desenvolvidos no Núcleo – identificação dos serviços oferecidos à comunidade universitária
- Como se desenvolvem tais processos, desde a chegada da demanda até seu atendimento.

#### ORGANIZAÇÃO DA ENTREVISTA:

- Respondente:
  - Identificação, função e situação na estrutura organizacional do Núcleo e Pró-Reitoria; experiência anterior na Instituição e/ou em Gestão de Espaços;

- Processos:
  - quais são as **principais atividades** desenvolvidas no Núcleo de Gestão de Espaço, com objetivo de apoiar a atividade pedagógica da Instituição?

*atividades a questionar, se não forem citadas na resposta:*

- *agendamento de salas de aula;*
- *agendamento de outros tipos de espaços – funções, público;*
- *manutenção;*
- *equipamentos de apoio às atividades didáticas (multimídia);*
- Há procedimentos internos de gestão dos espaços, que independem de solicitação externa? Quais? Objetivos? Quem executa? Qual a periodicidade?
- A quem são dirigidos os serviços do NGE?
- Quem os solicita? Função, locação na instituição (se é da administração, unidades, outros órgãos), situação hierárquica;
- Quais são os espaços gerenciados atualmente pelo NGE?
- Há planejamento em curso para ampliar a área gerenciada? Quais seriam os novos espaços? A que(ais) unidade(s) pertencem? Que área aproximada? Quais são as funções?
- De que forma é feita a solicitação?  
Memorando/ofício; Formulário padrão em papel; formulário virtual; telefone; atendimento pessoal, outro;
- Quais são os procedimentos para o atendimento de cada tipo de demanda?
- Quais servidores/funções são envolvidos?

- Há relação com outros setores desta pró-reitoria ou outras? Quais? Em quais situações? De que forma? Com que objetivo?
- Há relação com setor de manutenção? De que forma? Com que frequência? Com que objetivo?
- Há dependência do NGE com setores e pró-reitorias? Em quais situações?
  
- Quanto às ferramentas/equipamentos utilizados:  
Quais são os equipamentos utilizados nos processos de gestão de espaço?  
Qual o treinamento dos envolvidos?
  
- Como é feita a comunicação/informação da demanda atendida?  
A quem é feita a comunicação – apenas ao solicitante (servidor, aluno), à comunidade acadêmica, à unidade solicitante?  
Há ferramenta de comunicação de ações do NGE – quadro físico, site, e-mail circular?
  
- Que informações e dados sobre os espaços do ANGLO estão disponíveis atualmente para o NGE?
- Qual o grau de atualização destes dados?
- Para os processos realizados atualmente, estes dados são suficientes? Se não, quais dados são necessários?
- Existe feed-back dos usuários? Se sim, qual é?
- Há avaliação e realimentação do processo internamente?
  
- Projeções:
  - Que processos o NGE não realiza e que poderia/gostaria de disponibilizar? Porque? Há demanda externa? Há solicitação da Administração?
  - Quais dados e informações o NGE necessita para implementar estes novos processos?
  - Que ferramentas/equipamentos/treinamento seriam necessários?

**ROTEIRO  
ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA  
PLANEJAMENTO FÍSICO – UFPel**

**OBJETIVOS:**

- Caracterização da Coordenadoria de Planejamento Físico;
- Conhecer quais são os processos desenvolvidos na Coordenadoria – identificação dos serviços relacionados à gestão de espaços;
- Buscar informações sobre planejamento de modificação de espaços e funções previstas para curto e médio prazo no ANGLO.

**ORGANIZAÇÃO DA ENTREVISTA:**

- Respondente:
  - Identificação, função e situação na estrutura organizacional da Coordenadoria e Pró-Reitoria;
  - 1.1 Equipe:
    - Quantas pessoas trabalham na Coordenadoria atualmente e quais são as formações?
    - Há estagiários/bolsistas? De quais cursos?
- Processos:
  - quais são as **principais atividades** desenvolvidas na Coordenadoria, com objetivo de apoiar a atividade pedagógica da Instituição?
  - Há procedimentos definidos na realização das atividades? Quais? Objetivos? Quem executa? Qual a periodicidade? – Fluxo de desenvolvimento
  - Quem demanda as atividades da Coordenadoria? Função, locação na instituição (se é da administração, unidades, outros órgãos), situação hierárquica;
  - De que forma é feita a solicitação?  
Memorando/ofício; Formulário padrão em papel; formulário virtual; telefone; atendimento pessoal, outro;
  - Quais são os procedimentos para o atendimento de cada tipo de demanda? (fluxo)
  - Quais servidores/funções são envolvidos?
- Relações com outros setores da Administração:
  - Há relação com outros setores desta pró-reitoria ou outras? Quais? Em quais situações? De que forma? Com que objetivo?
  - Há relação com setor de manutenção? De que forma? Com que frequência? Com que objetivo?
  - Há relação com setor que realiza ‘pequenas obras’? Como é visto o conceito de ‘pequenas obras’?

- Como é feita a comunicação/informação da demanda atendida?

A quem é feita a comunicação – apenas ao solicitante (servidor, aluno), à comunidade acadêmica, à unidade solicitante?

Há ferramenta de comunicação de ações da Coordenadoria – quadro físico, site, e-mail circular?

- Que informações e dados sobre os espaços do ANGLO estão disponíveis atualmente para a Coordenadoria?

- Qual o grau de atualização destes dados?

- Para os processos realizados atualmente, estes dados são suficientes? Se não, quais dados são necessários?

- Existe feed-back dos usuários? Se sim, qual é?

- Há avaliação e realimentação do processo internamente?

- Projeções:

- Existe planejamento para modificação de funções, espaços, curso que hoje ocupam o ANGLO? Quais seriam? Qual o prazo para executar tais modificações? Em caso de saída de curso, quais funções ocupariam o espaço vago?

- Sobre planejamento do Campus Anglo: projetos para novas edificações (funções, m<sup>2</sup>, localização), paisagismo, serviços, áreas de convivência, outros?

**ROTEIRO  
ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA  
COORDENAÇÃO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO – UFPel**

**OBJETIVOS:**

- Caracterização da Coordenadoria de Gestão da Manutenção;
- Conhecer quais são os processos desenvolvidos na Coordenadoria e identificação dos serviços relacionados à gestão de espaços;

**ORGANIZAÇÃO DA ENTREVISTA:**

- **Estrutura da Coordenação:**

- Identificação, função e situação na estrutura organizacional da Coordenadoria e Pró-Reitoria;

1.1 Equipe:

- Quantas pessoas trabalham na Coordenadoria atualmente e quais são as formações?

- Formação do Coordenador?

- Há estagiários/bolsistas? De quais cursos?

1.2 Assessoria:

- Projetos, orçamentos, responsabilidade técnica.

2. Setores da Coordenação de Gestão de Manutenção:

2.1 – profissionais envolvidos, efetivos, terceirizados.

2.2 – relação entre profissionais especializados e terceirização.

- **Processos:**

- quais são as **principais atividades** desenvolvidas na Coordenadoria?

- Principais demandas;

- Atividades de rotina não-dependentes de demanda: manutenção preventiva (tem/não tem);

- Fluxo de desenvolvimento - Há procedimentos definidos na realização das atividades? Quais? Objetivos? Quem executa? Qual a periodicidade?

- Quem demanda as atividades da Coordenadoria? Função, locação na instituição (se é da administração, unidades, outros órgãos), situação hierárquica;

- Quais são os procedimentos para o atendimento de cada tipo de demanda? (fluxo)

- De que forma é feita a solicitação?

Memorando/ofício; Formulário padrão em papel; formulário virtual; telefone; atendimento pessoal, outro;

- Quais servidores/funções são envolvidos?

**- RELAÇÃO COM NÚCLEO DE GESTÃO DE ESPAÇOS:**

- Demandas;

- Fluxo demanda-encaminhamento-comunicação;

**- RELAÇÃO COM COORDENAÇÃO DE PLANEJAMENTO FÍSICO:**

- Demandas;
- Fluxo demanda-encaminhamento-comunicação;
  
- **Pequenas Obras:** definição, limite em área ou custo;
- responsabilidade técnica;
- interação com Planejamento Físico, Gestão de Espaços;
  
- Há ferramenta de comunicação de ações da Coordenadoria – quadro físico, site, e-mail circular? Organização da distribuição dos trabalhos;
  
- **ANGLO:**
- Quais as principais demandas? Quem são os solicitantes?
- Algum setor prioritário (elétrica, hidrossanitária, civil, etc)?
- Há atividades rotineiras, independentes de solicitações?
  
- **AULÁRIO CAPÃO DO LEÃO:**
- Quais as principais demandas? Quem são os solicitantes?
- Algum setor prioritário (elétrica, hidrossanitária, civil, etc)?
- Há atividades rotineiras, independentes de solicitações?
  
- **Projeções:**
  
- Existe planejamento para modificação na estrutura e/ou funções da coordenação de manutenção?
- Há alguma necessidade de modificação no setor (estrutura, agilidade, pessoal, etc)?
- Há alguma necessidade de modificação na relação com NGE e coordenação de Planejamento Físico?

**ROTEIRO  
ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA  
COORDENAÇÃO DE GESTÃO AMBIENTAL – UFPeI**

**OBJETIVOS:**

- Caracterização da Coordenação de Gestão Ambiental;
- Conhecer quais são os processos desenvolvidos no Núcleo – identificação dos serviços oferecidos à comunidade universitária
- Como se desenvolvem tais processos, desde a chegada da demanda até seu atendimento.

**ORGANIZAÇÃO DA ENTREVISTA:**

- Respondente:
  - Identificação, função e situação na estrutura organizacional da Coordenação; experiência anterior na Instituição e/ou em Gestão Ambiental;
- Processos:
  - quais são as **principais atividades** desenvolvidas na Coordenação, com objetivo de apoiar a atividade pedagógica da Instituição?
  - A quem são dirigidos os serviços da CGA?
  - Quem os solicita? Função, locação na instituição (se é da administração, unidades, outros órgãos), situação hierárquica;
  - De que forma é feita a solicitação?  
Memorando/ofício; Formulário padrão em papel; formulário virtual; telefone; atendimento pessoal, outro;
  - Quais são os procedimentos para o atendimento de cada tipo de demanda?
  - Quais servidores/funções são envolvidos?
  - Há relação com outros setores desta pró-reitoria ou outras? Quais? Em quais situações? De que forma? Com que objetivo?
  - Há relação com setor de manutenção? De que forma? Com que frequência? Com que objetivo?
  - Há procedimentos internos de Gestão Ambiental, que independem de solicitação externa? Quais? Objetivos? Quem executa? Qual a periodicidade?
  - Quanto às ferramentas/equipamentos utilizados:  
Quais são os equipamentos utilizados nos processos de gestão de espaço?  
Qual o treinamento dos envolvidos?
  - Como é feita a comunicação/informação da demanda atendida?  
A quem é feita a comunicação – apenas ao solicitante (servidor, aluno), à comunidade acadêmica, à unidade solicitante?  
Há ferramenta de comunicação de ações do NGE – quadro físico, site, e-mail circular?

- Que informações e dados sobre os espaços do ANGLO estão disponíveis atualmente para a CGA?
- Qual o grau de atualização destes dados?
- Para os processos realizados atualmente, estes dados são suficientes? Se não, quais dados são necessários?
- Existe feed-back dos usuários? Se sim, qual é?
- Há avaliação e realimentação do processo internamente?

### **Como são organizadas as informações?**

**A CGA trabalha com programas gráficos/cad/outro para armazenamento de dados?**

**Que outros softwares e métodos são utilizados para captação, armazenamento e gestão de informações?**

- Projeções:
  - Que processos a CGA não realiza e que poderia/gostaria de disponibilizar? Porque? Há demanda externa? Há solicitação da Administração?
  - Quais dados e informações a CGA necessita para implementar estes novos processos?
  - Que ferramentas/equipamentos/treinamento seriam necessários?

**APÊNDICE C**  
**Edifício Delfim Mendes Soares**  
**Levantamento de espaço acadêmico – 2º pavimento**

1. Identificação

Nome do espaço	
Unidade gestora	
Dimensões gerais	Largura
	Comprimento
	Pé-direito
Acessibilidade	
Croqui	

2. Características físicas

Superfície	Material	Cor
Piso		
Rodapé		
Roda-meio		
Roda-forro		
Parede 1		
Parede 2		
Teto		
Bancada parede		
Bancada centro		
Outro		

3. Instalações

Tipo	Materiais	Dimensões gerais		
		Largura	Comprimento	Altura
Porta acesso				
Porta 2				
Janela exterior				
Janela circulação				
Janela 2				
Outra:				

4. Componentes | Mobiliário | Recurso pedagógico | Recurso tecnológico |  
Conforto térmico | Outro

Nº	Tipo	Especificação/Modelo	Patrimônio	Quantidade
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

Observações: