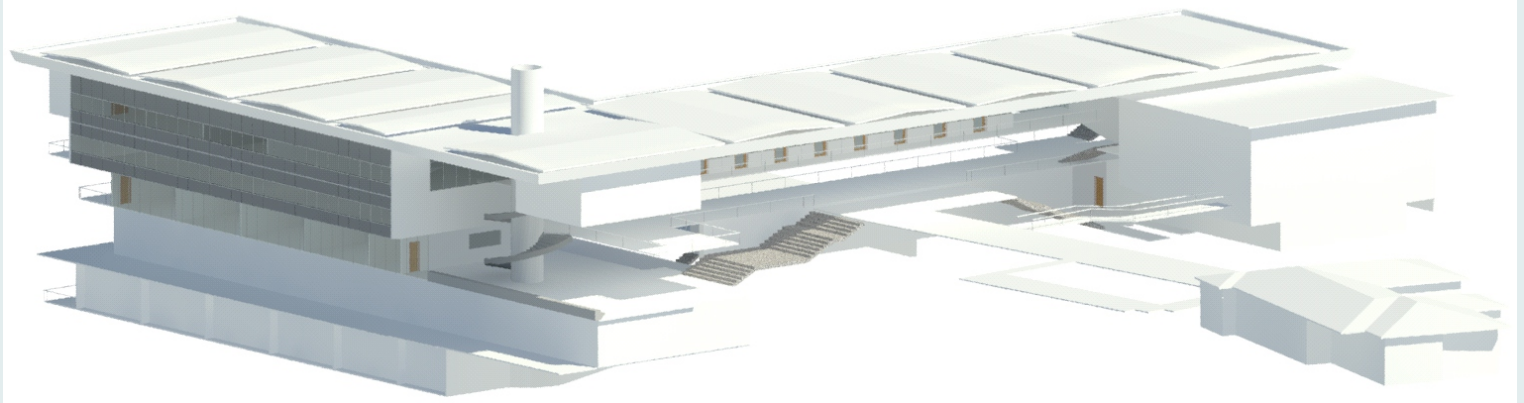


UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ARQUITETURA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

ROBERTA PINTO TELES

SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS PARA A FAUFBA: uma
aplicação de *Facilities Management*



SALVADOR - BAHIA
2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ARQUITETURA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

ROBERTA PINTO TELES

**SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS PARA A FAUFBA:
uma aplicação de *Facilities Management***

Salvador
2016

ROBERTA PINTO TELES

**SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS PARA A FAUFBA:
uma aplicação de *Facilities Management***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Arivaldo Leão de Amorim

Salvador
2016

T269 Teles, Roberta Pinto.

Sistema de alocação de espaços para a FAUFBA : uma aplicação de *facilities management* / Roberta Pinto Teles. 2016.
250 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Arivaldo Leão de Amorim.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Salvador, 2016.

1. Espaço (Arquitetura) - Instalações universitárias - Salvador (BA). 2. Modelagem de informação da construção. I. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Arquitetura. III. Amorim, Arivaldo Leão de. III. Título.

CDU: 72

ROBERTA PINTO TELES

**SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS PARA A FAUFBA:
uma aplicação de *Facilities Management***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia como requisito para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia.

Salvador, 6 de dezembro de 2016.

Banca examinadora

Arivaldo Leão de Amorim – Orientador _____
Doutor em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo
Universidade Federal da Bahia

Natalie Johanna Groetelaars _____
Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia
Universidade Federal da Bahia

Érica de Sousa Checcucci _____
Doutora em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia
Universidade Federal da Bahia

Emerson de Andrade Marques Ferreira _____
Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo
Universidade Federal da Bahia

Dedico este trabalho aos meus pais,
Erivaldo e Cordélia - meu porto seguro, me
apoiando e proporcionando a realização de
mais este projeto.

E a Gibran, Thiago e Lara, pessoas
extraordinárias que eu tanto amo, obrigada
pela paciência e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, proteção e força para continuar sempre.

Ao querido professor Arivaldo Leão de Amorim, pela dedicada orientação e incentivo diário com comentários indispensáveis para a realização deste trabalho. Pela sua amizade e apoio por esses longos anos desde a iniciação científica quando fui sua bolsista no PIBIC. Exemplo de competência e amor pelo que faz, muito obrigada por tudo, sempre.

Aos professores Emerson Ferreira, Natalie Groetelaars e Érica Checcucci por fazerem parte deste processo compondo a banca examinadora e pelas contribuições importantes na etapa de qualificação.

Ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUFBA, pela oportunidade concedida, e aos professores pelos ensinamentos e contribuição na minha formação.

Agradeço aos funcionários da secretaria da Pós-graduação, Luís e Maria, pelo carinho e atenção que sempre me receberam.

Ao Laboratório de estudos avançados em Cidade, Arquitetura e Tecnologias Digitais (LCAD), da Faculdade de Arquitetura da UFBA pelo apoio e estrutura disponibilizados.

Aos colegas e amigos do LCAD pela colaboração e companheirismo, em especial Andréa Bastian, Yse Dantas, Ana Paula Pereira e Érica Checcucci pela amizade, dedicação, apoio em momentos difíceis e consultas indispensáveis.

Ao Prof. Fabiano Mikalauskas e alunos Pedro Mariano e Thiago Mata, pelo apoio e dedicação no desenvolvimento dos modelos da FAUFBA.

Aos funcionários da FAUFBA, em especial à Daiane Pereira, Ramon Araújo, Thiago Ramos e Marcos Braga, e ao Prof. Pedro Nery, pelo auxílio, esclarecimentos e a disposição sempre que requisitados.

Aos professores Carlos Bahia e Gabriela Sampaio, pelo apoio e disponibilidade sempre que solicitados.

Às professoras Naia Alban e Elizabete Ulisses, pela disponibilidade e acesso às informações da FAUFBA.

À SUMAI, pelo acesso à documentação e apoio durante a pesquisa de campo, especialmente à arquiteta Denise Vaz pelo carinho e atenção com que sempre me recebeu.

À Archibus, em especial ao arquiteto e consultor Rogério Suzuki, pelo apoio, dedicação e compromisso em disponibilizar a licença do *software*, oferecer treinamento e esclarecimentos que foram importantes para o desenvolvimento do trabalho.

Aos meus pais, Erivaldo e Cordélia, que me ensinaram a seguir no caminho do amor, da gentileza, verdade, honestidade, simplicidade, bondade e muito mais dentre as lições de vida. Ao meu irmão Marcos, cunhada e sobrinhas, pelo carinho e estímulo. A Gibran, por seu amor sincero, apoio nas tarefas mais difíceis, exemplo de dedicação, cumplicidade e alegria. Aos meus filhotes Thiago e Lara, pela presença iluminada, fonte inspiradora em minha vida.

Aos familiares, amigos e todos aqueles que me incentivaram e apoiaram nessa jornada, com mensagens carinhosas de estímulo, sempre torcendo por mim, meus sinceros agradecimentos.

TELES, R. P. **Sistema de Alocação de Espaços para a FAUFBA: uma aplicação de Facilities Management**. 249 f. il. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

RESUMO

De uma forma geral é difícil associar recursos tão avançados da tecnologia à forma que se conduz a operação e a manutenção nas edificações na atualidade. Quando se refere à adoção de recursos tecnológicos nesta etapa do ciclo de vida da edificação, é comum relacioná-los a métodos tradicionais de operação, uma grande quantidade de documentos, que geralmente não são achados quando necessário, ou recursos utilizados para desenvolver a manutenção preditiva. Este cenário não é diferente na Faculdade de Arquitetura da UFBA (FAUFBA), onde os processos de operação e manutenção seguem padrões tradicionais, de pouca eficiência e eficácia, que dependem de departamentos como a Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura da UFBA (SUMAI), responsável pela manutenção e conservação dos campi de Salvador: campus Federação / Ondina, campus do Canela, das unidades dispersas e também do campus Anísio Teixeira em Vitória da Conquista. O presente trabalho aborda a utilização da tecnologia CAFM em Instituições de Ensino Superior. Para tanto, foram analisados estudos de caso sobre a aplicação de CAFM na operação e na manutenção de Universidades nacionais e no exterior. Foram identificadas as dificuldades e a metodologia adotada para a implementação da tecnologia, que propõe a concentração de informações essenciais ao processo de gestão da edificação. Diante de recursos promissores, desde a gestão de instalações físicas à gestão de pessoas, a FAUFBA foi utilizada como objeto de trabalho para a implementação do Sistema de Alocação de Espaços em uma aplicação de *Facilities Management*. Para este propósito, foram utilizados modelos BIM das edificações que compõem a FAUFBA para a realização de testes. Ressalta-se a importância da precisão dos dados alfanuméricos ou geométricos, visto que, este é um sistema de banco de dados espacialmente referenciado, ou seja, um repositório de informações, que é de grande valor durante a etapa de operação e manutenção da edificação.

Palavras-chave: *Computer-aided Facility Management (CAFM)*. Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO). *Building Information Modeling (BIM)*. *Facility Management (FM)*. Archibus. Alocação de espaços.

TELES, R. P. **Sistema de Alocação de Espaços para a FAUFBA: uma aplicação de *Facilities Management***. 249 f. il. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

ABSTRACT

In general, it is difficult to associate such advanced technology resources with the way that operation and maintenance in today's buildings is conducted. Regarding the adoption of technological resources at this stage of edification life cycle, it is common to relate them to traditional methods of operation. Usually a large number of documents are not found when necessary, or resources used to develop predictive maintenance. This scenario is no different in the Faculty of Architecture of UFBA (FAUFBA), where operation and maintenance processes follow traditional, low-efficiency and efficacious standards, which depend on departments such as the UFBA Superintendence of the Environment and Infrastructure (SUMAI), responsible for the maintenance and conservation of the campuses of Salvador: Federação / Ondina campus, Canela campus, dispersed units and also the Anísio Teixeira campus in Vitória da Conquista. The present work deals with the use of CAFM technology in Higher Education Institutions. Therefore, we analyzed case studies on the application of CAFM in the operation and maintenance of national universities and abroad. We identified the difficulties and the methodology adopted for the implementation of the technology, which proposes the concentration of essential information to the process of building management. Considering the necessities of the university with regards of management of physical facilities and personnel, it was used as a work object for the implementation of the Space Allocation System, using Facilities Management. For this purpose, BIM models of the buildings that make up the FAUFBA were used to carry out tests. The importance of the precision of the alphanumeric or geometric data is emphasized, since this is a spatially referenced database system - a repository of information, which is of great value during the stage of operation and maintenance of the building.

Keywords: Computer-aided Facility Management (CAFM). Architecture, Engineering, Construction and Operation (AECO). Building Information Modeling (BIM). Facility Management (FM). Archibus. Space Allocation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Integração de: pessoas, processos e espaços	44
Figura 2	– Necessidades dos usuários de <i>facilities</i> - pirâmide de Maslow	47
Figura 3	– Mapa de distribuição das Associações da Global FM.....	52
Figura 4	– Modelo Europeu de FM.....	54
Figura 5	– <i>Computer Aided Facility Management</i>	56
Figura 6	– BIM e as diversas fases do ciclo de vida da edificação.....	60
Figura 7	– Níveis de desenvolvimento do modelo da edificação.....	63
Figura 8	– Modelagem com nível de desenvolvimento elevado: (a) edificação do Campus da Universidade Northumbria (AIA LOD 500); (b) modelo do extintor de incêndio (AIA LOD 500)	64
Figura 9	– Modelagem com nível de desenvolvimento simplificado: (a) edificação do Campus da Universidade Northumbria (AIA LOD 100); (b) modelo do extintor de incêndio (AIA LOD 100)	65
Figura 10	– Exemplo da Interface de integração do modelo de construção do Revit Architecture e a ferramenta Archibus	75
Figura 11	– Benefício da adoção do BIM na etapa FM.....	76
Figura 12	– Documentação acumulada na fase de entrega de uma obra	78
Figura 13	– Visão geral do processo COBie.....	79
Figura 14	– <i>Plugin</i> do COBie.....	80
Figura 15	– Barra de suplementos com o <i>plugin</i> do COBie no Revit.....	81
Figura 16	– Listagem dos contatos no <i>plugin</i> do COBie no Revit.....	81
Figura 17	– Configurações das informações COBie: (a) opção de configuração dos dados do modelo; (b) configuração dos padrões de classificação e cálculo de área	82
Figura 18	– Especificação das propriedades - <i>plugin</i> do COBie no Revit	83
Figura 19	– Propriedades dos componentes - <i>plugin</i> do COBie no Revit	83
Figura 20	– Definição dos parâmetros do Revit para compor a planilha COBie	84
Figura 21	– Definir as coordenadas dos itens da planilha COBie.....	85
Figura 22	– Definição das planilhas COBie que serão pré-visualizadas no Revit	85
Figura 23	– Etapa de revisão dos dados para concluir o processo COBie	86

Figura 24	– Gestão de edifícios.....	87
Figura 25	– Atividades da Gestão de Edifícios	88
Figura 26	– Processos de Gestão Técnica	89
Figura 27	– Detalhe do parafuso sobrecarregado / anomalia térmica	94
Figura 28	– Centro Universitário Feevale	100
Figura 29	– Fluxograma de implantação do Centro Universitário Feevale	101
Figura 30	– Campus Cincinnati da Xavier University	103
Figura 31	– Xavier University – aplicação do FM: Interact no modelo desenvolvido no Revit Architecture	105
Figura 32	– Integração do BIM: (a) ampliação do campus da Xavier University e (b) aplicação do FM: Interact no modelo BIM	106
Figura 33	– Indiana University	109
Figura 34	– Exemplo de solicitação de serviço na Indiana University	110
Figura 35	– Indiana University, relatório dos registros de conclusão ou interrupção dos serviços	111
Figura 36	– Indiana University, Purdue University Indianapolis	111
Figura 37	– Georgia Institute of Technology	113
Figura 38	– Campus Georgia Tech: mapa 1	114
Figura 39	– Campus Georgia Tech: mapa 2	114
Figura 40	– Campus Georgia Tech: mapa do plano diretor	115
Figura 41	– Agendamento por evento / dia / horário – listagem diária pela data	116
Figura 42	– Listagem diária pelo local (1)	116
Figura 43	– Listagem diária pelo local (2)	117
Figura 44	– Universidade de Chicago: (a) vista do campus e (b) Gordon Parks Hall	118
Figura 45	– Texas A&M Health Science Center – Campus Bryan	122
Figura 46	– USC School of Cinematic Arts	125
Figura 47	– Aplicações de FM em Universidades	129
Figura 48	– Fluxograma do Curso Diurno da FAUFBA	136
Figura 49	– Fluxograma do Curso Noturno da FAUFBA	137
Figura 50	– Mapa das edificações da FAUFBA	140

Figura 51	– Discussão sobre a elaboração dos modelos de edificações da FAUFBA: (a) nível de desenvolvimento, <i>template</i> e cronograma, (b) edificações e terreno	158
Figura 52	– Mezanino bloco A	160
Figura 53	– Mezanino (divisórias das salas da Administração)	160
Figura 54	– Diferença de níveis do bloco A / bloco Auditórios: (a) acesso / cantina, (b) Auditórios I e III	161
Figura 55	– Bloco A: (a) vigamento, (b) painel divisório e equipamentos do mezanino	161
Figura 56	– Prédio PPG-AU: (a) jardim / cascata, (b) espelho d'água	162
Figura 57	– Locação das luminárias entre os vãos das vigas (bloco A)	162
Figura 58	– Laje com preenchimento e com vazios (bloco A)	163
Figura 59	– Bloco A: (a) vigas do mezanino, (b) parede em tijolinho formando elementos vazados	163
Figura 60	– Bloco B: (a) vista lateral, (b) acesso ao bloco A, ainda sem passarela	164
Figura 61	– Estrutura pré-moldada – PPG-AU	164
Figura 62	– PPG-AU: (a) instalação luminárias sob vigamento, (b) portas com eixo pivotante	165
Figura 63	– Fase inicial de desenvolvimento do modelo BIM no Revit - bloco A	166
Figura 64	– Modelo BIM da FAUFBA – bloco A	167
Figura 65	– Modelo BIM - bloco A / bloco auditórios	167
Figura 66	– Modelo BIM - bloco B (edifício anexo)	167
Figura 67	– Modelo BIM - PAF VI	168
Figura 68	– Modelo BIM – PAF VI (2 ^o subsolo)	168
Figura 69	– Modelo BIM – CEAB: (a) perspectiva; (b) corte	169
Figura 70	– Modelo BIM da FAUFBA	169
Figura 71	– Exemplo dos códigos dos ambientes do CEAB	170
Figura 72	– Proposta para programação visual da FAUFBA	170
Figura 73	– Módulos de aplicações do Archibus	179
Figura 74	– Representação do cálculo da área de parede externa do PAF VI	184
Figura 75	– Representação do cálculo da área bruta externa do PAF VI	185
Figura 76	– Representação do cálculo da área bruta interna do PAF VI	186

Figura 77	– Área de circulação vertical do PAF VI	186
Figura 78	– Área de serviço do PAF VI	187
Figura 79	– Área de grupo	189
Figura 80	– Localização geográfica: (a) Gerenciamento Portifólio Imobiliário, (b) Aplicações, (c) Dados de base, (d) Definir localização geográfica e (e) Filtros: código do país, da região, do estado, da cidade e do bairro	192
Figura 81	– Organograma da FAUFBA	193
Figura 82	– Definição da hierarquia da organização no Archibus	194
Figura 83	– Distribuição das edificações e seus respectivos pavimentos	195
Figura 84	– Localização geográfica da edificação (latitude e longitude)	196
Figura 85	– Numeração dos espaços do PAF VI: 2 ^o Subsolo (<i>plugin</i> do Archibus no Revit)	197
Figura 86	– Informações dos espaços (<i>plugin</i> do Archibus no Revit)	198
Figura 87	– Biblioteca na categoria suporte (<i>plugin</i> do Archibus no Revit)	199
Figura 88	– Classificação por cores no CEAB – 1 ^o pavimento	200
Figura 89	– Padrão de cores do Archibus	201
Figura 90	– Classificação por cores no PAF VI – 2 ^o subsolo	202
Figura 91	– Imagem da ajuda do Archibus: destaque do espaço para duas propriedades	203
Figura 92	– Detalhes do espaço (CEAB)	204
Figura 93	– Classificação dos funcionários	208
Figura 94	– Aplicação de reserva de sala de aula: (a) serviço de posto de trabalho; (b) reserva de espaço	209
Figura 95	– Reserva de espaço de sala de aula no PAF VI	210
Figura 96	– Aplicação de reserva de sala de aula: (a) comandos de configuração do espaço; (b) PAF VI sala 001 – cód. PAF6S2001	211
Figura 97	– Configuração do espaço – PAF VI sala 002 – cód. PAF6S2002	212
Figura 98	– Definição dos espaços: (a) comandos para definir a disposição do espaço; (b) definição do espaço	213
Figura 99	– Definição dos recursos por espaço: (a) definir padrões de recursos;	214
	(b) definir recursos dos espaços	199

Figura 100 – Reserva de espaço no PAF VI sala 003 – cód. PAF6S2003	216
Figura 101 – Confirmação da reserva de espaço	217
Figura 102 – Criar reserva de espaço	218
Figura 103 – Consulta de reserva do espaço (sala 24) – <i>website</i> da FAUFBA	219
Figura 104 – Consulta de reserva do espaço (PAFS2002)	219
Figura 105 – Visualização da reserva do professor	220
Figura 106 – Documento de confirmação de reserva extraído do Archibus	220
Figura 107 – Relatórios de controle de gestão: (a) relatório operacional - reserva do PAF VI em um determinado período; (b) ocupação do espaço por dia	223
Figura 108 – Informações obtidas da opção de gestão estratégica - ocupação do espaço por mês	224
Figura 109 – Etapas de desenvolvimento BIM / FM	229

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Associações Internacionais de FM	50
Quadro 2	– Associações de <i>Facility Management</i>	50
Quadro 3	– Associações de <i>Facility Management</i> no Continente Europeu	51
Quadro 4	– Norma EN 15221: 2006	53
Quadro 5	– Tecnologias que apóiam o FM	58
Quadro 6	– Ferramentas CAFM	70
Quadro 7	– Funções das ferramentas de CAFM que interagem com o modelo BIM	70
Quadro 8	– Universidades que utilizam a tecnologia CAFM	99
Quadro 9	– Universidade Feevale	99
Quadro 10	– Xavier University	103
Quadro 11	– Indiana University	109
Quadro 12	– Indiana University, relatório dos espaços distribuídos por uso	112
Quadro 13	– Georgia Tech	112
Quadro 14	– University of Chicago	117
Quadro 15	– Texas A&M Health Science Center	122
Quadro 16	– Escola Cinematográfica da Universidade do Sul da Califórnia	124
Quadro 17	– Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia	134
Quadro 18	– Áreas de terrenos e áreas construídas dos campi da UFBA	141
Quadro 19	– Listagem de elementos a serem modelados (FAUFBA)	159
Quadro 20	– Ajuste da listagem de elementos a serem modelados (FAUFBA)	166
Quadro 21	– FAUFBA: bloco A	172
Quadro 22	– FAUFBA: bloco B	173
Quadro 23	– FAUFBA: bloco de auditórios	174
Quadro 24	– FAUFBA: Núcleo de Extensão	174
Quadro 25	– FAUFBA: PPG-AU	175

Quadro 26 – CEAB	176
Quadro 27 – PAF VI	177
Quadro 28 – Área que compõe os espaços da FAUFBA	177
Quadro 29 – Aplicação de Planejamento e Gestão do Espaço	180
Quadro 30 – Aplicações em Infraestrutura	180
Quadro 31 – Aplicações em Gestão de Portifólio Imobiliário.....	181
Quadro 32 – Aplicações para Engenharia e Operações.....	182
Quadro 33 – Relação dos servidores da FAUFBA – professores	204
Quadro 34 – Procedimentos de implantação FM	236

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAFAC	Associação Brasileira de <i>Facilities</i>
AECO	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
AFM	<i>Association of Facilities Managers</i>
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
AiM	<i>Asset & Inventory Management</i>
AMER	América Latina
APAF	Assessoria de Planejamento Administrativo e Físico
APFM	Associação Portuguesa de <i>Facility Management</i>
ArqSaúde	Curso de Especialização de Arquitetura em Sistemas de Saúde
BA	Estado da Bahia
BAS	<i>Building Automation System</i>
BEP	<i>BIM execution plan</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BOMA	<i>Building Owners and Managers Association</i>
BOMI	<i>Building Owners and Managers Institute International</i>
BRA	Código utilizado pelo Archibus para indicar - Brasil
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
CAFM	<i>Computer-Aided Facility Management</i>
CEAB	Centro de Estudos da Arquitetura da Bahia
CEN	Comitê Europeu de Normalização
CEPUR	Curso de Especialização em Planejamento Urbano e Regional
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
COBie	<i>Construction Operations Building Information Exchange</i>
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
CPD	Centro de Processamento de Dados da UFBA
CPSM	<i>Capital Planning and Space Management</i>
CRC	<i>Cooperative Requirements Capture</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CSI	Centro de Sistemas de Informação
DMS	<i>Document management system</i>
EAM	<i>Enterprise Asset Management</i>

EBI	<i>Enterprise Building Integrator</i>
EIM	<i>Enterprise Information Modeling</i>
EMS	<i>Event Management Systems</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EuroFM	<i>European Facility Management Network</i>
FAMIS	<i>Facility management information system</i>
FAUFBA	Faculdade de Arquitetura da UFBA
FEEVALE	Federação de Estabelecimentos de Ensino Superior em Novo Hamburgo
FFT	<i>Fast Fourier Transformer</i>
FIC	<i>Facility Information Council</i>
FICM	<i>Facilities Inventory and Classification Manual</i>
FM	<i>Facility Management</i>
FMI	<i>Facility Management Institute</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GRH	Gestão de Recursos Humanos
GSA	U. S. General Services Administration
HEGIS	<i>Higher Education General Information Survey</i>
IBRE	Instituto Brasileiro de Economia
ID	<i>Identity</i>
IDM	<i>Information Delivery Manual</i>
IES	Instituições de Ensino Superior
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
IFMA	<i>International Facilities Management Association</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IU	Indiana University
JAD	<i>Joint Application Development</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
LCAD	Laboratório de estudos avançados em Cidade, Arquitetura e tecnologias Digitais
LOD	<i>Level of Development</i>
MP-CECRE	Mestrado Profissional em Conservação e Restauração de Monumentos e Núcleos Históricos
MRBS	<i>Meeting Room Booking System</i>
NBIMS	<i>National Building Information Modeling Standard</i>
NE	Nordeste

NFMA	<i>National Facility Management Association</i>
NFMA	<i>National Forest Management Act</i>
NIBS	<i>National Institute of Building Sciences</i>
NRC	<i>National Research Council</i>
OS	Ordem de serviço
PAF VI	Pavilhão de Aulas da Federação nº 6
PCU	Prefeitura do Campus Universitário
PD	<i>Participatory Design</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PEI	<i>Porcelain Enamel Institute</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
POR	<i>Program of Requirements</i>
PPG-AU	Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo
QFD	<i>Quality Function Development</i>
Reuni	Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
SaaS	<i>Software as a Service</i>
SAE	Sistema e Alocação de Espaços
SIPAC	Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SUMAI	Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura
TAM HSC	Texas A&M Health Science Center
TFG	Trabalho Final de Graduação
TI	Tecnologia da Informação
TLCBrazil	<i>Technology Leadership Council Brazil</i>
TMA	<i>The Maintenance Authority</i>
UFBA	Universidade Federal da Bahia
USC	University of Southern California
WBDG	<i>Whole Building Design Guide</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
1.1	JUSTIFICATIVA	24
1.2	CARACTERIZANDO O OBJETO E OS OBJETIVOS	30
1.2.1	Problema de Pesquisa	30
1.2.2	Objeto	31
1.2.3	Objetivos	32
1.3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	32
1.3.1	Embasamento Teórico	34
1.3.2	Levantamento de campo	34
1.3.3	Desenvolvimento do Protótipo	35
1.3.3.1	O Modelo BIM	36
1.3.3.2	Protótipo em FM	37
1.3.3.3	Etapas de desenvolvimento do trabalho	38
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	39
2	EMBASAMENTO TEÓRICO	41
2.1	GESTÃO DE FACILIDADES	42
2.1.1	Um breve histórico	42
2.1.2	Definição	43
2.1.3	Variáveis	45
2.1.4	O FM quanto à organização	46
2.1.5	Características	47
2.1.6	Associações de <i>facilities</i>	49
2.1.7	Normalização	52
2.2	TECNOLOGIA FM	54
2.2.1	<i>Computer-aided Facility Management (CAFM)</i>	55
2.2.1.1	Definição	55
2.2.1.2	Aplicações	56
2.2.1.3	Ambiente	57
2.2.1.4	Atividades	57
2.2.2	<i>Computerized Maintenance Management systems (CMMS)</i>	58
2.3	O PARADIGMA BIM	59
2.3.1	Etapas de projeto e o nível de desenvolvimento	63
2.3.2	Ferramentas BIM para desenvolvimento do modelo	67
2.3.2.1	Exemplo de ferramentas	67
2.3.3	Ferramentas para a etapa de manutenção e operação	72
2.3.4	Requisitos de tecnologia para apoiar o BIM em uma aplicação FM	76
2.3.5	Base de dados COBie	77
2.3.5.1	Processo COBie no Revit	80
2.4	GESTÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	86
2.4.1	Gestão de edifícios	87
2.4.1.1	Definição	87

2.4.1.2	Objetivos	88
2.4.1.3	Atividades	88
2.4.2	Manutenção	90
2.4.2.1	Definição	90
2.4.2.2	Variáveis que influenciam a manutenção	90
2.4.2.3	Diretrizes	90
2.4.2.4	Pré-requisitos	91
2.4.3	Manutenção preventiva	91
2.4.4	Manutenção corretiva	92
2.4.5	Manutenção preditiva	93
2.4.5.1	Controle de vibrações	94
2.4.5.2	Controle termográfico	94
2.4.5.3	Ultrassom	95
2.4.6	Operação	96
2.4.6.1	Definição	96
2.4.6.2	Papel do cliente na manutenção	97
3	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	98
3.1	CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE (RS – BR)	99
3.2	XAVIER UNIVERSITY (OHIO – USA)	103
3.3	INDIANA UNIVERSITY (INDIANA – USA)	108
3.4	GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (GEORGIA – USA)	112
3.5	UNIVERSITY OF CHICAGO (ILLINOIS – USA)	117
3.6	HEALTH SCIENCE CENTER (TEXAS – USA)	122
3.7	USC SCHOOL OF CINEMATIC ARTS (CALIFORNIA – USA)	124
4	CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	132
4.1	HISTÓRICO DA FACULDADE	132
4.2	ESTRUTURA DOS CURSOS (GRADUAÇÃO DIURNA E NOTURNA / PÓS-GRADUAÇÃO)	135
4.2.1	Colegiado de curso	135
4.2.2	Estrutura Curricular	136
4.2.3	A Graduação	137
4.2.4	Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPG-AU)	138
4.3	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	139
4.4	SUPERINTENDÊNCIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA DA UFBA	140
4.4.1	Como é realizada a manutenção	143
5	ELICITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	145
5.1	CONCEITOS E FUNDAMENTOS	145
5.2	ATIVIDADES	146
5.2.1	Identificação e armazenamento	147
5.2.2	Problemas frequentes	147
5.2.3	Resultados esperados	148
5.3	TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO E REQUISITOS	148
5.4	ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DO SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS DA FAUFBA	151

5.4.1	Atividades	151
5.4.2	Problemas frequentes	152
5.4.3	Técnicas de elicitação de requisitos	152
5.4.4	Necessidades e demandas da FAUFBA	153
5.4.4.1	Demandas para o sistema de reserva de espaço	153
6	IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO	155
6.1	DESENVOLVIMENTO DO MODELO BIM	155
6.2	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO FM	170
6.2.1	Archibus	178
6.2.1.1	O processo de caracterização do protótipo	189
6.2.1.2	Definir a localização geográfica	190
6.2.2	Estrutura hierárquica da Organização	191
6.2.3	Classificação dos espaços	196
6.2.4	Inclusão dos professores da FAUFBA	204
6.2.5	Reserva de sala de aula	209
6.3	DISCUSSÃO SOBRE A APLICAÇÃO REALIZADA NO ARCHIBUS	224
7	AVALIAÇÃO DO SISTEMA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	227
7.1	AQUISIÇÃO DE DADOS EM CAMPO	227
7.2	DESENVOLVIMENTO DO MODELO BIM	227
7.3	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS DA FAUFBA	228
7.3.1	Técnicas de elicitação utilizadas	229
7.3.2	Análise das necessidades da FAUFBA	230
7.3.3	Dificuldades enfrentadas na realização dos testes	231
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	233
8.1	CONCLUSÕES	234
8.2	CONTRIBUIÇÕES	236
8.3	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES	238
	REFERÊNCIAS	239

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil atravessa uma fase de retração por questões políticas, econômicas e de recursos naturais, tal qual a falta de água no Sudeste do país, que gera o racionamento do consumo de água e o aumento da tarifa de energia elétrica. Segundo a economista Silvia Matos (2015) do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), o uso de fontes energéticas mais caras para evitar o racionamento de energia elétrica impulsiona correções ainda mais onerosas nas tarifas de energia, o que tende a reduzir o consumo e os investimentos.

Especialmente nesse cenário desfavorável, a construção civil tem o grande desafio de reduzir gastos e otimizar a produção, o que exige das empresas procedimentos de gestão rigorosos, associados à qualidade e à produtividade. Por outro lado, a crise econômica gera uma concorrência acirrada e cautelosa para enfrentar um mercado mais exigente, menos propenso a perdas de capital e de tempo.

A inovação e a evolução tecnológica no setor da construção civil se destacam no processo de troca de informações durante o ciclo de vida da edificação, proporcionando avanços em nível econômico e de qualidade na produção. Desde a fase inicial de um empreendimento até a entrega da obra¹, são acumulados diversos documentos e de vários tipos com informações cruciais para a etapa de operação e manutenção.

Atualmente o processo de troca de informações está baseado predominantemente em papéis, acarretando muitas vezes em perda de tempo ou até mesmo a perda da informação. No formato eletrônico, esta troca de informações poderia ser muito mais eficiente, especialmente com a adoção da Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM).

O paradigma BIM se apresenta como uma nova forma de gerir o ciclo de vida da edificação, impondo transformações na rotina dos trabalhos desenvolvidos na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), desde a fase de estudo de viabilidade, projeto, planejamento da construção, construção, uso (operação e manutenção), e demolição ou reconstrução, otimizando todos os processos envolvidos e buscando redução das perdas.

¹ Comissionamento.

Sob a ótica da transferência de informações do projeto e da construção, na fase de comissionamento, visando a aplicação das mesmas em *Facility Management* (FM), surge o conceito de *Construction Operations Building Information Exchange* (COBie) que é um formato de dados proposto como padrão internacional para troca de informações dos ativos de uma edificação. Este padrão visa a transferência de dados do modelo BIM para o programa de *facilities*, favorecendo a operação e a manutenção da edificação de forma dinâmica.

Feita a transferência dos dados (de forma eletrônica) para o sistema *Computer-aided Facility Management* (CAFM), é possível empregar o sistema na operação e na manutenção da edificação, que utiliza recursos de banco de dados espaciais, úteis na compilação e disponibilização de informações importantes da edificação, como, por exemplo, as especificações técnicas de materiais e equipamentos, contatos de fornecedores, manuais de uso e manutenção dos sistemas e materiais aplicados, garantias, características e localização dos equipamentos, sistema de segurança, automação predial etc.

As informações provenientes do comissionamento da obra são importantes para a etapa de operação e manutenção da edificação, com o objetivo de assegurar a sua maior durabilidade, conservação, segurança e economia, prevenindo os usuários de possíveis danos causados por uso inadequado.

As contínuas transformações organizacionais sob o aspecto cultural e social refletem diretamente no uso e ocupação do espaço. Como consequência, a cada dia as tecnologias associadas às novas edificações geram uma série de desafios no âmbito da operação e manutenção, envolvendo equipamentos de última geração, sistemas de automação, segurança contra incêndio, segurança patrimonial, refrigeração, circulação vertical etc. Este grau de complexidade é agravado em decorrência da área extensa, composta por edificações com variadas funções, áreas verdes, estacionamentos etc.

Segundo Antonioli (2003), novas e complexas solicitações são impostas a cada momento. Critérios de desempenho e de qualidade passam a integrar o universo de exigências impostas ao edifício e a seus sistemas, obrigando a operação destes em patamares cada vez mais elevados de confiabilidade e flexibilidade.

A implantação da tecnologia CAFM envolve a participação de todos os setores da organização visando contribuir para a elicitação do atual modelo de

gestão e possibilitar a formação de um banco de dados com informações úteis, com o objetivo de formular uma proposta de gestão, mais adequada às necessidades da edificação e dos seus usuários.

Este trabalho compreende um estudo visando a adoção da tecnologia *Computer-aided Facility Management* em instituições de ensino superior. A aplicação desta tecnologia como recurso para facilitar algumas rotinas de operação e manutenção da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia (FAUFBA) tem como meta a realização de um experimento utilizando uma ferramenta de FM para poder avaliar as potencialidades em agilizar e melhorar a qualidade do serviço administrativo e a ampliação do conhecimento dos espaços que compõem a FAUFBA.

A partir do estudo dos processos, dos espaços e dos requisitos relativos à FAUFBA, foram desenvolvidos os modelos BIM das edificações que compõem essa Unidade Universitária para a implementação de testes utilizando a ferramenta de *facilities Archibus*² no processo de alocação de salas de aula. Pretende-se contribuir para o aumento da eficiência e eficácia na gestão dessa Unidade, procurando oferecer dados que visam colaborar para redução dos custos operacionais e de manutenção, maior agilidade nos processos administrativos, melhor conservação das instalações prediais, apropriação do uso do espaço e alocação das salas de aula, agendamento para uso dos auditórios e salas de reunião etc.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os avanços tecnológicos e as necessidades da vida atual acrescentaram à edificação inúmeros recursos e equipamentos que uma vez instalados necessitam de gerenciamento, operação e manutenção compatíveis, de modo a proporcionar o funcionamento eficiente, com os menores custos possíveis de operação e de manutenção. Para melhor administrar uma edificação é prioritário lidar com informações atualizadas, que devem estar facilmente disponíveis para a tomada de decisões. Conforme Eastman e colaboradores:

² Archibus: ferramenta de gerenciamento e comunicação de informações, uso e manutenção do espaço. Fusão de banco de dados, CAD e recursos de aplicativos de planilhas. Disponível em: <<http://www.archibus.com>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

[...] a complexidade da infraestrutura das instalações cresceu consideravelmente. Sistemas tradicionais da edificação, como ventilação, rede elétrica e hidráulica, estão integrados com redes de dados e telecomunicações, sensores e medidores, e em alguns casos, sofisticados equipamentos elétricos [...] (EASTMAN et al., 2014, p. 102).

Ao longo das etapas do ciclo de vida de um empreendimento, que compreendem o estudo de viabilidade, a projeção, o planejamento e a execução da obra, bem como a sua operação e manutenção, são gerados documentos e registros técnicos com informações importantes, que inúmeras vezes sofrem ajustes e adaptações no decorrer da obra, e que, geralmente, chegam ao final da mesma sem conformidade ou equivalência ao que foi de fato executado.

[...] a informação é gerada durante cada fase do empreendimento e é frequentemente reintroduzida ou produzida durante as entregas entre as fases [...] Ao final da maioria dos projetos, o valor dessa informação cai abruptamente, porque ela não é atualizada para refletir o que foi de fato executado (*as built*), ou então está em um formato que não é acessível ou gerenciável (EASTMAN et al., 2014, p. 110).

Assim, durante o ciclo de vida da edificação, a etapa de uso assume uma particular importância por se tratar da fase mais longa, onde se concretiza a sua real função, o uso propriamente dito, indo de dezenas a centenas de anos. Com a proposta de atender às necessidades do usuário cada vez mais exigente e às edificações dotadas de infraestrutura complexa, para a realização adequada das etapas de manutenção e operação são necessárias informações precisas e compatíveis com o estado da edificação. É muito importante reforçar a ideia da representação da edificação conforme o seu estado atual (*as is*) e não apenas baseada na etapa conforme construída (*as built*). Nesse ambiente que envolve várias disciplinas vem se destacando o gerenciamento de *facilities*, ou mais especificamente *Computer-aided Facility Management (CAFM)*.

Segundo Quinello e Nicoletti (2006), a palavra facilidade vem do latim *facilitas* – *atis* e já era utilizada no século XVI para denominar o ato de auxiliar e tornar mais fácil alguma ação. Seguindo esse conceito, é possível entender que a gestão de facilidades é a combinação otimizada de esforços que visam facilitar as atividades desempenhadas em uma organização.

Pela definição do *International Facilities Management Association* (IFMA³, 2015), gestão de “facilidades” é uma atividade que engloba múltiplas disciplinas, para assegurar a funcionalidade do ambiente construído, por meio da integração de pessoas, locais, processos e tecnologia.

O *Facility Management* visa melhorar o desempenho das funções do gestor da edificação – profissional responsável por operar e controlar estruturas complexas. Utiliza recursos de banco de dados e referências espaciais para facilitar a identificação e a localização dos componentes da edificação, tornando-se útil na compilação e disponibilização de informações importantes e auxiliando na tomada de decisões.

A execução do Gerenciamento de Facilidades consistirá no suprimento de insumos e realização de serviços necessários ao atendimento das necessidades dos usuários, de maneira que estes possam desenvolver as tarefas necessárias para atingir os objetivos da organização. Isto envolve não só a operação do edifício e de seus sistemas prediais, mas também sua manutenção, bem como de todos os elementos contidos no ambiente interno, além de obras civis para permitir o provisionamento de suporte necessário, sejam estas de reformas ou construções novas (ANTONIOLI, 2003, p. 46).

Segundo *European Facility Management Network* (EuroFM), a gestão de *facilities* quanto ao espaço e à infraestrutura, inclui a demanda do cliente para serviços de planejamento do espaço, locação, gerenciamento da ocupação, manutenção, móveis, equipamentos, infraestrutura técnica, limpeza etc.

Todo o esforço empreendido com o Gerenciamento de Facilidades visa obter a elevação do desempenho do edifício como um todo, à condição de alto desempenho (*High Performance Building*⁴) (ANTONIOLI, 2003, p. 57).

A durabilidade de uma edificação está associada, não apenas ao projeto e à construção, mas também ao correto uso e manutenção, e especialmente aos cuidados com a manutenção preventiva. Desta forma é importante mobilizar esforços no sentido de mudar a cultura da falta de cuidados rotineiros para com a

³ IFMA – Associação Internacional para os Profissionais de Gestão de Instalações (tradução nossa).

⁴ Segundo Lorenz (2008), esse termo pode ter diferentes significados em função das necessidades do proprietário. De acordo com o *High-Performance Building Council*, edifícios de alto desempenho ou construções de alta performance, integram e otimizam atributos como eficiência energética, durabilidade, desempenho, acessibilidade, segurança, produtividade, sustentabilidade, funcionalidade e condições operacionais, durante o ciclo de vida.

edificação. Em tempo de recessão é comum as empresas buscarem alternativas visando a redução de custos. A gestão de *facilities* representa mais uma possibilidade para auxiliar neste processo.

Ainda segundo Antonioli (2003), desempenho significa o comportamento durante o uso. Para ser eficiente, o gerenciamento de facilidades deve priorizar, por exemplo, a eficiência energética, o retorno econômico e o uso de recursos baseado em visões de longo prazo. Estas considerações devem abranger o ciclo de vida da edificação e de seus componentes.

O gerente de facilidades deve conhecer as normas técnicas da ABNT NBR 14.037: 2011 e NBR 5.674: 2012 para gerenciar a infraestrutura das edificações, que apresentam diretrizes para elaboração dos manuais de uso e operação e orientam a gestão de manutenção da edificação; a NBR 15.575:2013 que apresenta níveis de desempenho, prazos de garantias etc.; a NBR 16.280: 2014 que estabelece diretrizes sobre a gestão de reformas em edifícios; a legislação específica de segurança contra incêndio; deve também acompanhar algumas normas que asseguram o direito do usuário à acessibilidade, por exemplo a NBR 9.050:2004 e demais normas com diretrizes sobre a infraestrutura das edificações, equipamentos e manutenção dos sistemas (GREGORUTTI, 2016).

De acordo com a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT NBR 15.575:2013), o custo global de uma edificação, além do custo inicial, deve considerar os custos de operação e manutenção ao longo da sua vida útil. A Norma define o termo “vida útil” como o período de tempo em que a edificação e seus sistemas se prestam às atividades para os quais foram projetados e construídos, atendendo aos níveis de desempenho previstos na norma, considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção. A vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia da obra⁵.

É importante salientar que vários fatores podem interferir na estimativa da vida útil projetada: as características dos materiais, a qualidade da construção, o correto uso e operação da edificação, a constância de procedimentos de limpeza e

⁵ A Norma ABNT NBR 15575:2013 dispõe de diretrizes para o estabelecimento de prazos de garantia, que é o período de tempo previsto em lei para que eventuais defeitos possam ser percebidos pelo proprietário do imóvel.

manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da edificação, mudanças no entorno ao longo do tempo etc. A composição do prazo da vida útil será o valor teórico de vida útil projetada, sob influência das ações da manutenção, da utilização, da natureza e da vizinhança.

Conforme Borges (2013), um dos coordenadores da comissão que desenvolveu a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT NBR 15.575: 2013), o setor da construção civil passa a contar com um conjunto de diretrizes que agregarão valores como segurança, conforto e qualidade às novas edificações, comerciais ou residenciais. A norma define os resultados a serem atingidos pelo empreendimento durante seu uso e cria uma linguagem padrão entre os agentes da cadeia imobiliária: projetistas, fabricantes, arquitetos, engenheiros, construtoras, incorporadoras e consumidores. Todos compartilham as responsabilidades desde a fase de projeto, construção e, finalmente, a manutenção. O grande desafio neste setor é estimular que sigam diretrizes normativas, alterando assim uma rotina de desconhecimento e descumprimento destas. A fiscalização provavelmente virá do consumidor, com apoio do governo e da imprensa, além de empresas líderes no mercado.

O *National Research Council (NRC)*⁶ (1999), em uma pesquisa sobre os custos envolvidos em manutenção e reparos de edifícios públicos dos Estados Unidos, concluiu que de dois a quatro por cento de todos os custos anuais relativos ao funcionamento do edifício foram empenhados na manutenção e reparos, e mesmo assim em processos falhos que não atendiam às necessidades de manter os edifícios em bom estado de conservação e funcionamento.

Segundo Antonioli (2003), computados todos os custos de operação (água, energia elétrica, insumos) e manutenção dos sistemas prediais de um edifício comercial durante sua vida útil, em média 40 anos, representam aproximadamente o triplo do custo inicial da construção.

O empreendimento imobiliário representa um investimento de alto valor e com uma longa vida útil. [...] na maioria dos casos, os custos operacionais

⁶ O Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos é a agência de operação da Academia Nacional de Ciências e da Academia Nacional de Engenharia, designados a aconselhar o governo sobre questões de ciência e tecnologia. Disponível em: <http://www.nationalacademies.org/ocga/106session1/testimonies/ocga_115920>. Acesso em: 9 set. 2015.

totais são maiores que os próprios custos de construção. Nos últimos anos, tem-se percebido a elevação dos custos operacionais, podendo-se supor que eles continuam crescendo em ritmo acelerado. [...] não existem “boas” bases de dados sobre a evolução dos fatos geradores de custos [...] de determinada obra. [...] o *Facility Management* (FM) tem sido uma das principais ferramentas de gestão que contribui para a administração dos custos no setor imobiliário (WEISE et al., 2009, p. 1).

Outro aspecto de fundamental importância na análise de custo operacional e de manutenção dos imóveis é a tomada de decisão na etapa de projeção. Estas definições, na maioria dos casos, influenciam nos custos de operação e manutenção e muitas vezes são necessárias reformas para solucionar problemas operacionais quando o projeto não foi feito com o devido cuidado.

Uma amostra disso é o consumo de água em tempos de crise no abastecimento. A população é levada a tomar providências improvisadas e/ou inadequadas, para economizar água. Existem algumas soluções para diminuir o gasto de água, por exemplo, substituir a descarga convencional por uma que consome de 3 a 6 litros, instalar redutores de vazão nas torneiras dos lavatórios etc. Estas são soluções que poderiam ser adotadas desde a etapa de projeto da edificação evitando transtornos com substituição de equipamentos ou reformas, que em alguns casos são inviáveis.

A tecnologia CAFM disponibiliza recursos que podem ser bastante úteis na tarefa de operação e manutenção de edificações de ensino superior, por exemplo, transformar a rotina de manutenções periódicas preventivas em relatórios com informações que indicam onde existem maiores gastos na operação (consumo de água, energia, telefonia etc.).

O acesso às informações a partir de banco de dados espaciais possibilita maior agilidade e eficiência na tomada de decisões, no controle e operação de sistemas heterogêneos e complexos, além da gestão dos custos de operação e de manutenção.

Vale ressaltar também a importância de realizar a manutenção preventiva⁷ e não apenas a manutenção corretiva⁸, um hábito da sociedade, contribuindo assim

⁷ De acordo com a NBR 5462:1994, a manutenção preventiva é efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com os critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

⁸ De acordo com a NBR 5462:1994, a manutenção corretiva é efetuada após a ocorrência de uma pane, mediante a substituição de peças ou execução de reparos de modo a reestabelecer a integridade do sistema e a plena realização das atividades.

para o aumento da vida útil dos equipamentos e diminuição dos gastos com manutenção.

Mesmo diante de tantos recursos oferecidos pela tecnologia CAFM, essa ainda é uma área pouco difundida no Brasil, mas bastante promissora. Neste sentido, busca-se a partir desta pesquisa iniciar a aplicação desta tecnologia através do desenvolvimento de recursos para facilitar a apropriação do uso do espaço, alocação de salas de aula e agendamento para uso de auditórios e salas de reunião. Objetiva também contribuir com a agilidade do serviço administrativo e ampliar o conhecimento das edificações que compõem a FAUFBA, a partir de consultas a banco de dados com informações do espaço atualizadas.

1.2 CARACTERIZANDO O OBJETO E OS OBJETIVOS

A tecnologia CAFM propõe uma abordagem sistêmica, o uso de ferramentas informatizadas e a concentração de informações essenciais ao processo de gestão da edificação, o que pode significar um maior conhecimento do ambiente de trabalho, mais especificamente no segmento de Instituições de Ensino Superior (IES).

Esta tecnologia de uso promissor traz inúmeras vantagens potenciais: fidelidade das informações técnicas, rápido acesso aos dados, tais como, identificação de equipamentos, fabricantes, fornecedores, garantias, procedimentos de manutenção, fácil visualização dos setores, dados dos funcionários e ocupação, repositório de plantas e documentos técnicos com informações sobre a construção da edificação e dos bens disponíveis, características do espaço e uso, informações para estudos estratégicos na implementação de novos projetos, consumo de energia e água, informações de segurança, telecomunicações e de infraestrutura em geral.

1.2.1 Problema de Pesquisa

Diante das vantagens que a tecnologia CAFM tem a oferecer no processo de gestão do empreendimento e seu funcionamento, desde a gestão de instalações físicas à gestão de pessoas, e o seu papel dentro da instituição, procurou-se aqui, tendo a FAUFBA como objeto de estudo, investigar a implantação de um sistema de gestão utilizando a tecnologia CAFM. As aplicações vão desde a organização do

espaço físico, o controle patrimonial de equipamentos e mobiliário, à utilização dos espaços pelos alunos, professores e funcionários, como por exemplo a reserva de salas de aula. Atualmente a Faculdade faz o controle desses itens a partir dos seguintes recursos: número de tombo dos ativos, listagem de funcionários e um sistema de banco de dados para reserva de uso do espaço físico (salas de aula, salas de reunião e auditórios).

Mesmo se tratando de uma Faculdade de Arquitetura, foi possível notar a ausência de informações do espaço físico a partir de desenhos técnicos, que pudessem ilustrar o uso e apropriação do espaço da FAUFBA. Entretanto, existem diversos documentos nos formatos DWG ou PDF, arquivados de forma desordenada e desatualizada.

Diante desta realidade e com os recursos que o sistema CAFM oferece, surge a questão: como melhorar a gestão de espaços da Faculdade de Arquitetura da UFBA a partir do sistema CAFM, visando melhorar a eficiência, o controle dos espaços físicos / equipamentos e sua utilização, a redução de custos operacionais e facilitar a tomada de decisões administrativas?

1.2.2 Objeto

O objeto de estudo deste trabalho é a FAUFBA, mais especificamente, a alocação dos espaços de salas de aulas, devido às carências evidenciadas nos processos administrativos quanto à apropriação dos espaços.

A FAUFBA é composta por um edifício principal (bloco A) e auditórios (bloco auditórios); o edifício anexo (bloco B); o edifício da Pós-graduação (PPG-AU); a edificação onde funcionava a diretoria (extensão); o edifício do Centro de Estudos da Arquitetura da Bahia (CEAB) e o 2^o Subsolo no Pavilhão de Aulas da Federação nº 6 (PAF VI).

Dentre os processos administrativos da FAUFBA enfoca-se neste estudo o sistema para a reserva de salas de aulas, a utilização dos espaços, os recursos disponíveis nas salas de aulas e estado geral de conservação do espaço.

1.2.3 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é o estudo da tecnologia CAFM, e a implementação de uma de suas funções, a partir de uma aplicação de alocação de espaços de salas de aulas na FAUFBA. Tal proposição foi alcançada por meio da realização dos seguintes objetivos específicos:

- Identificar os procedimentos adotados em aplicações de FM em edificações de uso educacional;
- Avaliar ferramentas e recursos disponíveis para implantação de FM;
- Identificar requisitos necessários para implantar FM;
- Realizar e avaliar experimentos na ferramenta Archibus;
- Encaminhar questões para iniciar a implantação de FM na FAUFBA.

1.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Segundo Marconi e Lakatos (2003), toda realidade é movimento, e o movimento, sendo universal, assume as formas quantitativas e qualitativas, necessariamente ligadas entre si e se transformam uma na outra. Neste ponto de vista a pergunta que surge é: qual o motor da mudança? Quando ocorre a transformação da quantidade em qualidade?

Stálin (1945), em uma abordagem sobre o método dialético marxista em oposição à metafísica, destaca o aspecto da contradição como princípio do desenvolvimento: tudo tem um lado positivo e um lado negativo, um passado e um futuro, o seu lado de caducidade e o de desenvolvimento e gera o conteúdo da transformação de mudanças quantitativas em qualitativas. Por isso é importante perceber que os processos de desenvolvimento não são movimentos circulares, ou uma simples repetição do que já existe, mas movimentos progressivos, em linha ascensional, uma evolução do simples para o complexo, do inferior para o superior.

O movimento proposto para implementar mudanças nas rotinas de trabalho e de funcionamento da Faculdade de Arquitetura, seguindo um roteiro quantitativo de tarefas gera uma série de conflitos por se tratar de algo novo. Mas, toda mudança

gera desconforto, até que se transponha as dificuldades para se transformar a quantidade em qualidade.

Inicialmente identifica-se este trabalho como uma pesquisa qualitativa, que tem caráter exploratório e pode ser utilizada quando se busca percepções e entendimentos sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para a interpretação.

Conforme Marconi e Lakatos (2003), na fase de levantamento de dados podem ser utilizados três procedimentos: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e contatos diretos.

- A pesquisa documental requer uma análise minuciosa das fontes documentais, para servir de suporte à investigação. Estas fontes podem ser divididas em primárias (dados históricos, material cartográfico, arquivos, correspondências etc.) e fontes secundárias (periódicos e obras literárias).
- A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, com o objetivo de fornecer informações sobre o tema.
- Os contatos diretos são realizados com pessoas que podem fornecer dados ou sugerir possíveis fontes de informações úteis.

A pesquisa de campo pode-se dizer que tem caráter exploratório. De acordo com Marconi e Lakatos (2003), são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com a finalidade de desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, com intuito de modificar ou clarificar conceitos. São empregados procedimentos sistemáticos para obtenção de observações empíricas ou para análise de dados, ou ambas e são obtidos frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto em estudo.

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo. Este delineamento se fundamenta na ideia de que a análise de uma unidade de determinado universo possibilita a compreensão da generalidade do mesmo ou, pelo menos, o estabelecimento de bases para uma investigação posterior, mais sistemática e precisa (GIL, 1987).

Nesta ótica de pensamento, esta pesquisa foi configurada no estudo de caso da alocação de espaços da FAUFBA, com o propósito de compreender na sua conjuntura como se procede a reserva e utilização dos espaços dentro da temática operação e manutenção da edificação. Procurou-se detalhar os indicadores de problemas recorrentes, tais como: reserva do mesmo espaço por professores diferentes, o mesmo professor agendado em salas diferentes, salas sem condições de uso, equipamentos quebrados, falta de instalações elétricas para uso de *notebook* etc.

Para atender ao propósito deste estudo de especificar rotinas de procedimentos necessários para a implementação de um sistema CAFM nas instalações da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, o trabalho foi organizado em três etapas, detalhadas a seguir.

1.3.1 Embasamento Teórico

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica sobre o tema abordado para maior apropriação dos conceitos envolvidos, necessários para alcançar os objetivos propostos e conduzir o trabalho investigativo e a linha de raciocínio. Nesta abordagem procurou-se ampliar o conhecimento sobre gestão de facilidades, CAFM, BIM, base de dados FM e COBie, gestão, manutenção e operação de edifícios.

1.3.2 Levantamento de campo

Nesta etapa procurou-se conhecer a FAUFBA em seu estado atual. Os procedimentos utilizados serão apresentados a seguir:

a) Levantamento dos documentos cadastrais e projetos

Foi feito um levantamento dos desenhos técnicos existentes e foram selecionados os documentos mais atuais, considerando-se que existem projetos de reforma concluídos e obras aguardando conclusão. Mesmo nos espaços que aguardam a execução, os projetos já estão defasados com relação às necessidades atuais. Como medida de adequação, os documentos adotados para a elaboração do trabalho foram os projetos existentes, sem contemplar as alterações previstas.

b) Coleta de dados em campo

Nessa etapa foi feita a identificação dos ambientes, número de alunos, número de professores, equipamentos e estado geral das salas de aulas. Foram realizadas entrevistas junto aos servidores responsáveis pela administração da Faculdade para compreender o funcionamento dos setores, quanto à manutenção, operação, alocação dos espaços de salas de aulas, variáveis quanto a alunos e funcionários. Estas entrevistas foram necessárias para orientar no estabelecimento dos requisitos para o Sistema de Alocação de Espaços (SAE) da FAUFBA.

1.3.3 Desenvolvimento do Protótipo

O protótipo desenvolvido foi o Sistema de Alocação de Espaços (SAE), uma aplicação utilizando uma das funções do CAFM em modelos de edificações da FAUFBA. A tecnologia CAFM disponibiliza diversas funções para serem aplicadas na operação e manutenção, com possibilidades de atender às necessidades da instituição, mas para efeito de testes da pesquisa foi selecionada a aplicação SAE.

Os modelos BIM foram desenvolvidos tendo como base desenhos técnicos, cadastros e relatórios fotográficos. O levantamento fotográfico teve a função de ilustrar a análise de qual elemento era importante modelar, sempre destacando que o objetivo do modelo era uma aplicação em FM. Desta forma não houve um empenho em detalhar a geometria do modelo, o enfoque maior se deu às informações atribuídas a ele. Por exemplo, os equipamentos de ar condicionado podem ser modelados como prismas simplificados representando o aparelho, sem necessariamente ser um modelo detalhado pelo fabricante. Neste elemento é possível atribuir características do objeto, como: modelo, capacidade e fabricante, dentre outras.

Segundo Sabol (2013), modelos de informação da construção descrevem a geometria tridimensional (edificação e objetos) e atributos da parte física do *facilities*. O núcleo do BIM é a geometria do edifício, mas o modelo BIM é uma base estruturada de dados não gráficos que fornecem informações detalhadas sobre os componentes da edificação. Os objetos que compõem o modelo possuem identidade e atributos realistas, por exemplo, uma parede possui características dos materiais que a compõe, uma caldeira por exemplo, possui características e condições físicas realistas. Estes dados atribuem aos objetos condições diferenciadas em relação aos

desenhos convencionais realizados no CAD. É possível classificar, contar, realizar testes em aplicações com ferramentas que precisam de informações das condições dos materiais que compõem o objeto.

Na aplicação SAE, foram priorizadas informações dos setores, professores, disciplinas, horários das aulas, recursos disponíveis nas salas de aula, o estudo de códigos para os ambientes, onde a identificação (ID) é única.

As informações compiladas foram inseridas nos modelos das edificações, desenvolvidos no Revit, utilizando o *plugin* do programa Archibus.

1.3.3.1 O modelo BIM

Inicialmente foi realizado o estudo da ferramenta Revit Architecture para o desenvolvimento dos modelos que compõem a FAUFBA. Com o apoio de alunos colaboradores⁹ foram desenvolvidos os modelos do edifício principal da FAUFBA (bloco A e bloco de auditórios), bloco B (edifício anexo), edificação da antiga diretoria (extensão), o PPG-AU, o CEAB e o PAF VI (2^o pavimento). Foram definidos os *templates* e as famílias utilizadas em cada uma destas edificações. Os modelos foram desenvolvidos com a preocupação de simplificar os detalhes construtivos, mas sem prejuízo das informações técnicas, com o objetivo de diminuir o tamanho dos arquivos e possíveis erros na modelagem geométrica. Por exemplo, as esquadrias não foram detalhadas, as especificações foram definidas pelos parâmetros de dimensões da peça e material, ou seja, dimensão do vão em pano fixo no material específico. O fator determinante do nível de desenvolvimento da modelagem geométrica foi a sua finalidade, a aplicação de um sistema de alocação de espaços de salas de aulas. A definição do nível de desenvolvimento – *Level of Development* (LOD¹⁰) de um modelo para uma aplicação de *facilities* depende diretamente das funções que serão atribuídas a esta aplicação com características necessárias e suficientes para o desempenho da atividade proposta.

⁹ Alunos colaboradores: Pedro Mariano e Thiago Mata, estudantes de arquitetura monitores da matéria Informática Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo I e II, ministrada pelo Professor Fabiano Mikalauska Souza Nogueira.

¹⁰ O grau de desenvolvimento descreve o nível de integridade ao qual um elemento do modelo é desenvolvido.

Tendo como referência a escala de detalhamento classificada como nível de desenvolvimento elaborada pelo Instituto Americano de Arquitetos (*American Institute of Architects - AIA*), no caso específico da alocação de espaços de salas de aulas da FAUFBA, é recomendado a adoção do LOD 300. Porém é importante salientar que os modelos desenvolvidos para a implementação dos testes em FM, não representam o *as built* das edificações, devido à falta de precisão da documentação consultada.

O foco principal durante o desenvolvimento de um modelo para ser utilizado em uma aplicação de CAFM para a locação de espaço é o ambiente interno, sendo assim, não é necessário empenhar tempo na face externa da edificação (detalhes da fachada). Por exemplo a delimitação dos pisos dos ambientes, a determinação das áreas atribuídas à circulação e serviço e as informações técnicas dos equipamentos. Um aspecto a ser observado é que na aplicação desenvolvida os sanitários não foram modelados com as louças sanitárias, pois carregariam o modelo desnecessariamente. Finalmente, é importante observar que os ambientes sejam identificados através de códigos individuais, sem repetição, para não haver duplicidade das informações, o que ocasionaria possíveis transtornos durante o desenvolvimento do protótipo.

1.3.3.2 Protótipo em FM

A ferramenta Archibus foi escolhida para o desenvolvimento do protótipo, devido ao potencial na área de *facilities* e à parceria estabelecida entre a empresa Archibus e a Faculdade de Arquitetura da UFBA, que disponibilizou a licença do programa com o objetivo de fomentar a formação em gestão de *facilities* em instituições educacionais e incentivar o desenvolvimento de aplicações, treinamento e pesquisa utilizando o software Archibus. Esta ferramenta funciona como um repositório de informações que precisam ser organizadas estabelecendo uma hierarquia de dados. No caso do espaço segue o seguinte critério: Prédio / Pavimento / Espaço. O "ID" *identity* é definido pela localização do ambiente de forma distinta, são códigos de identificação do espaço, do mobiliário, do equipamento etc.

Segundo Kimmel e Stevens (2003), o CAFM está atrelado à entrada precisa e oportuna de dados, bem como a manutenção do sistema. Dessa forma, foi preciso iniciar o levantamento de dados de campo para dar suporte ao estudo da ferramenta

e desenvolvimento do protótipo. São exemplos de informações: código dos espaços, área de cada ambiente, equipamentos associados aos espaços ou às pessoas, mobiliário e seus respectivos números de tomo¹¹, especificações, vigência e termos de garantias, manual de uso e manutenção de equipamentos etc. Estas informações foram organizadas em planilhas, para serem carregadas no Archibus, compondo assim o banco de dados com as informações dos ambientes e seus componentes.

Neste processo foram levantados os requisitos da FAUFBA que poderiam ser atendidos pelo sistema CAFM, os profissionais associados às atividades e os espaços alocados para atender às funções. Por se tratar de uma edificação pré-existente foi necessário compilar a documentação dos imóveis que constituem a FAUFBA (projetos executivos e cadastros) realizar conferência de campo e entrevistas para identificar se os projetos de reforma foram executados ou ainda irão passar por ajustes. O objetivo foi resgatar o máximo possível das informações e documentações para criar um repositório de fácil acesso.

Com base nos estudos da ferramenta Archibus e nas informações do objeto estudado (FAUFBA), foram realizados testes de alocação dos espaços de salas de aula e auditórios.

1.3.3.3 Etapas de desenvolvimento do trabalho

- **Domínio do problema:**

- i. Revisão da literatura sobre CAFM, BIM, *Facilities Management*, COBie, Manutenção Predial e Gestão em Instituições de Ensino Superior, contextualizando o estado da arte.
- ii. Análise da gestão da FAUFBA.
- iii. Estudo da ferramenta Archibus, para o desenvolvimento do protótipo da FAUFBA.

- **Proposição / formulação:**

- iv. Definição dos requisitos da FAUFBA que precisam ser modelados em BIM para uso em FM.

¹¹ Número patrimonial que identifica unicamente cada objeto. Disponível em: <<http://www.dibib.ufsj.edu.br/phl8/por30201.html>>. Acesso em: 8 set. 2015.

- v. Elaboração de um roteiro de trabalho para o desenvolvimento do modelo das edificações da FAUFBA.

- **Prova de conceito:**

- vi. Pesquisa qualitativa para avaliar as potencialidades da implantação da tecnologia CAFM.

- **Desenvolvimento / aplicação:**

- vii. Coleta de dados em campo para o desenvolvimento do modelo BIM da FAUFBA.
- viii. Levantamento dos requisitos da FAUFBA que poderão ser atendidos pelo sistema CAFM.
- ix. Definição do nível de detalhamento do modelo BIM da FAUFBA.
- x. Levantamento dos recursos necessários para o desenvolvimento da aplicação de alocação de espaços na FAUFBA.
- xi. Elaboração da lista de procedimentos para implantação do SAE na FAUFBA.
- xii. Análise e discussão do método utilizado na elaboração do modelo BIM.
- xiii. Especificação de procedimentos a serem utilizados em uma aplicação FM.
- xiv. Análise do sistema SAE.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O texto da dissertação está estruturado da seguinte forma:

No Capítulo 1, introdutório, destaca-se a evolução tecnológica aplicada no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação, em especial o paradigma BIM, com enfoque na etapa de operação e manutenção do empreendimento com auxílio do sistema *Computer-aided Facility Management*, onde é caracterizado o CAFM e suas aplicações, a gestão de facilidades, a norma de desempenho de edificações, a justificativa do tema proposto, apresentação do objeto e objetivos, a metodologia adotada no trabalho e a estrutura dos capítulos.

O Capítulo 2 trata do embasamento teórico, enfatizando as definições e conceitos, breve histórico, as variáveis, as características, a normalização de *Facilities Management*, conceitua a tecnologia *Computer-aided Facility Management* (CAFM), exemplifica o uso, descreve as vantagens e aplicações desta tecnologia,

aborda a manutenção predial, gestão do espaço edificado e os conceitos da tecnologia BIM e COBie.

Já o Capítulo 3, expõe experiências de aplicações da tecnologia CAFM em instituições de ensino superior, abordando as principais características, vantagens e dificuldades de implantação e operação.

O Capítulo 4 tem o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a FAUFBA. São tratados: histórico da instituição; estrutura física e acadêmica e também o quadro de funcionários da instituição composto por professores e servidores administrativos e de serviços gerais.

O Capítulo 5 analisa as necessidades e demandas da FAUFBA através da compreensão das técnicas de elicitação, onde as informações foram transformadas em requisitos para a implementação do sistema de alocação de espaços para a FAUFBA.

A implementação do protótipo FM é discutida no Capítulo 6. Este capítulo refere-se ao desenvolvimento de um experimento utilizando a tecnologia CAFM, especificamente a alocação de espaços para a FAUFBA, a partir da aplicação dos conhecimentos adquiridos e relatados nos capítulos anteriores. O protótipo é caracterizado e são descritos os procedimentos de utilização dos programas durante a fase de implementação. As informações coletadas em campo são organizadas em tabelas para dar suporte ao desenvolvimento do modelo BIM elaborado no Revit Architecture e da aplicação FM no Archibus.

No Capítulo 7 é feita a avaliação do sistema e a discussão dos resultados da realização do experimento de implantação do Sistema de Alocação de Espaços (SAE) na FAUFBA, utilizando uma das funções do CAFM na ferramenta Archibus. Foram realizados testes da função de controle de utilização dos espaços de salas de aulas; simulações de reserva de espaço e extração de alguns relatórios. Para a realização dos testes foram elaborados modelos BIM das edificações da FAUFBA, com a finalidade de atender a uma aplicação FM. Estes modelos, se devidamente atualizados, podem representar a base para outras aplicações durante o ciclo de vida das edificações da FAUFBA ou, ainda, desencadear novos trabalhos.

A pesquisa finaliza no Capítulo 8, onde são feitas as considerações sobre o trabalho realizado, com uma síntese de toda a aplicação, os resultados obtidos, as limitações do sistema proposto, as dificuldades enfrentadas, as recomendações e os desdobramentos para trabalhos futuros.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

A fundamentação teórica engloba os conceitos de gestão de facilidades, tecnologia CAFM, tecnologia BIM, base de dados FM e COBie, gestão, manutenção e operação de edifícios. Estes são os suportes para uma melhor apropriação e desenvolvimento do trabalho necessário para alcançar os objetivos propostos.

Segundo Souza (2013), o FM é uma atividade que ocorre na etapa posterior às fases de projeto e construção e costuma receber a maior parte das informações de forma pouco integrada, a partir de documentos como: listagem de equipamentos, fichas de dados de produtos, garantias, listas de peças de reposição etc. configurando o comissionamento da obra. Após a entrega do empreendimento, dentro do ciclo de vida da edificação, a equipe de FM munida das informações transmitidas pela equipe de obra, assume a operação e manutenção da edificação. Esta etapa tradicionalmente não está ligada às fases de projeto e construção, geralmente é realizada a partir de sistemas próprios de gestão de empreendimentos. O procedimento mais apropriado seria integrar a equipe de FM desde a etapa de projeção, pois existem definições de projeto que interferem diretamente na etapa de operação e manutenção.

Antonioli (2003) relata que os países desenvolvidos, de cultura anglo-saxônica, começaram a se interessar pelo gerenciamento efetivo do edifício e seus sistemas nos anos 80, atividade que ficou conhecida nesses países como *Facilities Management*. As primeiras iniciativas para a organização do conhecimento neste setor ocorreram em 1979, com a fundação do *Facilities Management Institute* (FMI), em Ann Arbor no Michigan, e com a fundação do *National Facility Management Association* (NFMA), em 1980. Contudo, foi na década de 1990 que o gerenciamento de facilidades ganhou expressão e reconhecimento, abrangendo praticamente a gestão de todas as atividades e serviços realizados dentro de uma edificação comercial ou institucional, salvo as atividades fins da organização.

O profissional que atua em FM recebe o título de *Facility Manager* ou gerente da instalação, sua formação é acadêmica (graduação ou pós-graduação) fundamentada em conceitos que envolvem engenharia e administração (ANTONIOLI, 2003).

A importância do tema tem sido crescente nos países desenvolvidos face à percepção, pelos usuários, dos benefícios de uma gestão profissional destes

serviços, através da redução de custos de produção de bens e serviços e melhoria da qualidade das edificações, favorecendo no que tange ao aspecto de sustentabilidade e à sobrevivência das organizações.

Conforme relata a Associação Portuguesa de *Facility Management*¹² (2016), *Facility Manager* é uma profissão reconhecida em torno de 50 países com mais de 20.000 profissionais.

2.1 GESTÃO DE FACILIDADES

Ferreira (2005) diz que ainda não foi encontrado um termo em português para traduzir adequadamente os conceitos de *facilities*, que pode englobar a gestão da edificação, de pessoas, de espaço, de processos de trabalho e dos ativos de uma organização.

Os gerentes de facilidades incorporaram ao longo do tempo um amplo conjunto de atividades para oferecer suporte ao funcionamento das organizações. Assumem o papel do planejamento estratégico no controle dos custos da operação, gerenciamento do espaço, manutenção predial, administração, gestão contratual de empresas terceirizadas, gestão de ativos, gestão imobiliária, gestão da infraestrutura de comunicação, gerenciamento ambiental (ex.: descarte de produtos tóxicos à natureza), sustentabilidade, gestão de energia etc.

2.1.1 Um breve histórico

O termo gestão de *facilities* originou-se na década de 1960 nos Estados Unidos, para explicar o crescimento de práticas de terceirização dos serviços bancários, responsáveis pelo processamento de cartões de crédito e outras transações (LORD, 2013).

De acordo com *European Facility Management Network* (EuroFM, 2013), no início da década de 1970, dois eventos definiram o curso evolutivo do *Facility Management* nos Estados Unidos: o uso de estações (móveis) como delimitadores dos espaços de trabalho dos escritórios e do computador pessoal nestas estações

¹² APFM - Associação sem fins lucrativos, que tem como objetivo o desenvolvimento, a investigação e a divulgação da área profissional denominada "*Facility Management*".

de trabalho. Com esta alteração, as equipes de manutenção teriam que ser ajustadas à nova realidade, precisavam ter acesso às informações necessárias para gerenciar os então chamados “escritórios do futuro”.

Surgiu então a necessidade de formar uma organização especializada, composta por profissionais de instalações da indústria privada e, em 1980, foi fundada a *National Forest Management Act* (NFMA). Em 1981, o nome foi alterado para *Facility Management Association International* (IFMA).

Na Europa em 1985, surgiu a versão inglesa da IFMA, a *Association of Facilities Managers* (AFM) e no Brasil a Associação Brasileira (ABRAFAC) foi fundada em 2004 (ABRAFAC, 2015).

2.1.2 Definição

A gestão de facilidades vem se desenvolvendo de forma desigual em vários países. David Armstrong¹³, em 1982, se dedicou a definir da melhor forma o *facility management*, também conhecido como gestão de instalações, enunciando os princípios básicos (EUROFM, 2013):

- Integração de: pessoas, processos e espaços (Figura 1);
- É uma atividade que suporta todas as atividades de apoio (infraestrutura), aspectos de gestão das organizações e decisões estratégicas;
- Coexistência de áreas multidisciplinares:
 - *Hard services*¹⁴: civil, eletricidade, engenharia mecânica, sistemas de segurança etc.;
 - *Soft services*¹⁵: recepção, correio, segurança humana, limpeza, *catering*¹⁶, telefones, secretariado, agendamento do uso de salas etc.

¹³ Um dos fundadores do *Facility Management Institute* (FMI).

¹⁴ Serviço pesado.

¹⁵ Serviço leve.

¹⁶ Palavra inglesa que significa comprar provisões, serviço de fornecimento de refeições coletivas, incluindo também itens correlatos (talheres, louça, toalhas etc.).

Figura 1 – Integração de: pessoas, processos e espaços



Fonte: adaptado de EuroFM (2013).

A principal entidade Europeia de Gestão de Facilidades (EuroFM) e a norma *EN 15221-1: 2006 Facility Management – Part 1: Terms and definitions* distinguem o FM em dois setores:

- espaços: aspectos relacionados ao local de trabalho (planejamento dos espaços, organização e disposição do local de trabalho, construção, arrendamento, operações de gestão da ocupação do edifício, manutenção de equipamentos, mobiliário, suporte técnico, limpeza);
- pessoas e organização: serviços de saúde, gestão de eventos, tecnologias de informação e comunicação (TIC), recepção, segurança humana, gestão de recursos humanos (GRH), logística, material de escritório, gestão de documentos, contabilidade, marketing.

Conforme Roper e Payant (2014), a gestão de facilidades afeta não apenas as receitas e custos, mas também a produção, a qualidade de vida dos trabalhadores, a saúde e a segurança, o ambiente de trabalho, e, cada vez mais, áreas como recrutamento e retenção de funcionários. Quando FM é praticado corretamente, benefícios podem ser revertidos para a organização:

- o planejamento de *facilities* pode coincidir com os planos da organização;
- o espaço devidamente equipado disponível quando e onde for necessário;

- as despesas de capital podem ser planejadas e controladas;
- a produtividade dos funcionários pode ser maximizada; e
- os custos podem ser minimizados e provavelmente previstos.

Pode-se concluir que a gestão de facilidades é a integração e gestão de ativos, pessoas e processos em um ambiente organizacional, englobando muito mais aspectos do que a gestão do edifício. O profissional que procura estabelecer o elo entre as etapas do ciclo de vida da edificação é o Gestor de Facilidades, que munido de informações transferidas ao longo da projeção e construção, desempenha o papel de gerente de operação e manutenção.

Segundo Quinello e Nicoletti (2006), o setor de gestão de facilidades é responsável pelos espaços, sistemas e equipamentos agregados às instalações das organizações, atividades de manutenção predial e instalações, gerenciamento de resíduos, segurança, limpeza, estacionamento, conveniências, jardinagem, manutenção de imagem corporativa e todas as atividades indiretas que alavancam o posicionamento estratégico das empresas.

Com relação à imagem corporativa e o posicionamento estratégico da empresa, abordada pelos autores, é importante salientar que o papel do *facilities* não está associado à função de marketing da empresa, no entanto, com relação ao planejamento estratégico, é possível extrair relatórios com informações que podem dar suporte à gestão estratégica.

2.1.3 Variáveis

Alguns autores a exemplo de Quinello e Nicoletti (2006), relatam variáveis que influenciam o gerenciamento de facilidades:

- o tamanho da organização;
- a sua localização;
- a cultura organizacional;
- disponibilidade dos funcionários e recursos; e
- o tipo de serviço a ser gerenciado, por exemplo se a gestão será descentralizada, agrupada ou centralizada no departamento de gestão de facilidades.

O tipo de organização, segundo Antonioli (2003), influencia significativamente o gerenciamento de facilidades, uma vez que está relacionada com todos os elementos presentes no edifício, devendo ser executada em consonância com os objetivos estratégicos da organização. O FM deverá ser o catalizador das mudanças necessárias para proporcionar que uma organização atue em um cenário moderno, eficiente e competitivo, sendo necessário contar com a receptividade e colaboração dos funcionários para gradativamente mudar para uma estrutura funcional e cooperativa.

2.1.4 O FM quanto à organização

Segundo Antonioli (2003), cada organização possui características específicas e o gerenciamento de facilidades reflete este perfil. As organizações podem se dividir em setores públicos, privados e na área de educação.

O setor público tem características burocráticas onde as ações dependem de regulamentação e o setor privado é mais aberto a mudanças.

Na educação, tanto as instituições educacionais públicas, quanto as privadas tendem a apresentar características burocráticas, no que diz respeito ao emprego de recursos financeiros.

O FM passou a ser incorporado na gestão das organizações brasileiras, a partir do ano 2000. Este é constituído como uma abordagem da coordenação do ambiente de trabalho, das pessoas envolvidas e do arranjo do trabalho em si, integrando os princípios da administração, da arquitetura e das engenharias (KAHLEN, 2001).

A administração operacional de FM consiste em um conjunto de fundamentos que englobam diversos conceitos focados na melhoria da utilização dos recursos. Ela se dá por meio de sistemas automatizados de coleta e controle de dados, bem como por meio de conceitos e procedimentos rotineiros de gestão, dentre outros, visando a busca de opções que possibilitem otimizar os recursos de uma edificação (WEISE et al., 2009). Segundo Braun et al. (2007), para se alcançar melhores resultados da aplicação da ferramenta de FM, o setor responsável por sua aplicação deve estar diretamente ligado ao diretor geral da organização.

2.1.5 Características

Quinello e Nicoletti (2006) destacam algumas características da gestão de facilidades:

1. Dificuldades enfrentadas pelo gestor de facilidades:

- como demonstrar a necessidade de criar um departamento se as organizações estão sempre em contenção de despesas, mas ao mesmo tempo, necessitam de atividades facilitadoras?
- lidar com a incompatibilidade de interesses departamentais.

2. Necessidades dos usuários:

Finch (1996) propõe a utilização da pirâmide de Maslow¹⁷ (Figura 2) para ilustrar as necessidades dos usuários de *facilities*. São posicionadas duas áreas complementares: manutenção e *facilities*. Para este autor as principais funções da gestão de facilidades estão nos degraus mais altos da pirâmide, associadas a variáveis como ego, status e adequação social. Atendendo a necessidades dos usuários seriam demandas associadas ao conforto, à acessibilidade, ao padrão visual, ao mobiliário e à decoração. Já a infraestrutura está associada ao ambiente, à saúde, ao acesso e à confiabilidade operacional.

Figura 2 – Necessidades dos usuários de *facilities* - pirâmide de Maslow



Fonte: adaptado de FINCH (1996).

¹⁷ Abraham H. Maslow, psicólogo e consultor americano que apresentou uma teoria sobre motivação em 1970, onde dispunha as necessidades humanas em níveis, numa hierarquia de importância e influência. Essa hierarquia foi ilustrada em uma pirâmide: na base os níveis básicos de necessidades fisiológicas e no topo as mais elevadas necessidades de auto realização (HESKETH; COSTA, 1980).

Ferreira (2005) desenvolveu um estudo em Porto Alegre sobre a prática de gestão de *facilities* em empresas da região metropolitana e pôde concluir que ainda é muito pouco aplicada pelos gestores das organizações. A gestão está mais associada ao caráter operacional e não estratégico, ou seja, atua na resolução de problemas já constatados. Falta um modelo de gestão de *facilities* e ferramentas para dar suporte à atividade, o que se encontra são empresas que utilizam modelos de gestão estrangeiros adaptados à realidade nacional.

Quinello e Nicoletti (2006), fazem uma análise crítica sobre alguns autores que abordam as necessidades dos usuários, pois são conceitos estrangeiros, que estão distantes da nossa realidade. As necessidades do Brasil estão em um patamar mais básico, por isso não é comum encontrar áreas formais de gestão de facilidades, muitas vezes o setor que assume este papel é o de manutenção, ainda sem formalização, treinamento ou normatização. Já nos países desenvolvidos, as organizações abrem espaço a estruturas mais sofisticadas sob a ótica da gestão de facilidades.

Diante da reflexão de alguns autores, Quinello e Nicoletti (2006), consideram que a área de facilidades é fruto da pressão social de normas, leis, do surgimento de novas tecnologias, necessidade, sobrevivência das organizações, e outros.

Antonioli (2003) afirma que a gestão de facilidades em países desenvolvidos vai muito além da operação e manutenção, assumindo um caráter estratégico de suporte às atividades desenvolvidas pela organização. As disputas comerciais e a necessidade de produzir bens e serviços com elevado padrão de qualidade a preços competitivos revolucionaram as relações do meio produtivo, surgindo as contratações externas, terceirizações, parcerias e fusões. Os gerentes de negócios perceberam que poderiam se dedicar mais à atividade principal da organização ao invés de tentar solucionar problemas que não detêm o conhecimento necessário, delegando a operação e manutenção ao gerente de facilidades.

Segundo Ramos (2012), a crise europeia que emergiu em 2007, colocou em alerta o “velho mundo” e provocou mudanças impactantes tais como: necessidade de redução de custos nas organizações (padronização de serviços, melhoria dos contratos celebrados com prestadores de serviços etc.) e a otimização da gestão física dos espaços, levando a uma melhora na utilização.

Além desta questão econômica, o investimento na área de gestão de facilidades por parte das empresas, está também relacionado às crescentes exigências de mercado em nível de custos e eficiência, maior satisfação do cliente, manutenção adequada dos edifícios e sua segurança.

3. Aspectos de gestão:

Ferreira (2005), lista alguns aspectos importantes na gestão de um empreendimento:




- quanto à operação do edifício:
 - controle de acessos (pedestres e veículos);
 - elevadores (tempo de espera);
 - sinalização de trânsito (estacionamento);
 - quanto ao espaço e a função:
 - segurança (CFTV);
 - prevenção contra incêndios; e
 - definição de *layout*,
 - conforto no ambiente:
 - temperatura do ar;
 - umidade relativa do ar;
 - conforto visual; e
 - conforto acústico.

2.1.6 Associações de *facilities*

Ramos (2012) define as associações como grupo de indivíduos ou entidades, que possuem interesses comuns numa determinada área, cooperando entre si com intuito de partilhar informações relevantes (experiências, dados, “*know-how*”, entre outros) para a atividade de FM, obtendo-se benefícios significativos.

As três maiores associações de FM com os seus objetivos (Quadro 1).









Quadro 1 – Associações Internacionais de FM

Associação	Área de atuação	Objetivo
 IFMA™ International Facility Management Association	Internacional	Desenvolver a profissão do <i>Facility Management</i>
 EuroFM European Facility Management Federation	Europeu	O desenvolvimento do conhecimento em Facility Management na Europa e a sua aplicação na prática, educação e pesquisa.
 GlobalFM	Internacional	Promover estratégias de valorização e desenvolvimento do Facility Management

Fonte: elaboração da autora a partir das informações contidas em Websites das associações (2016).


Nos Quadros 2 e 3, estão descritas e classificadas as associações por área de atuação, ano de fundação e quantidade de membros associados. As entidades trabalham em conjunto com organizações que partilham o interesse comum na área de FM: desenvolver melhorias nos padrões de qualidade, incremento e intercâmbio do conhecimento, promovendo a evolução constante da atividade a nível nacional.

Quadro 2 – Associações de Facility Management

Associações	Local	Fundação	Associados	Website
Ásia				
 Association of Property & Facility Maagers (APFM)	Singapura	1995	não menciona	www.apfm.org.sg
 Hong Kong Institute of Facility Management (HKIFM)	Hong Kong	2000	não menciona	www.hkifm.org.hk/
 Japan Facility Management Association (JFMA)	Japão	1987	Corporativos: 193 Setor Público: 210 Individuais: 883	www.jfma.or.jp/
América do sul				
 Associação Brasileira de Facilities (ABRAFAC)	Brasil	2004	em 2011 quase 400 membros	www.abrafac.org.br
Oceania				
 Facility Management Association of Austrália (FMA)	Austrália	1988	não menciona	www.fma.com.au
 Facilities Management Association of New Zealand (FMANZ)	Nova Zelândia	x	mais de 500 membros	www.fmanz.org
Oriente Médio				
 Middle East Facility Management Association (MEFMA)	Dubai	x	não menciona	www.mefma.org
África				
 South African Facilities Management Association (SAFMA)	África do Sul	1998	Platinum: 85 Gold: 64 Silver: 36 Blue: 11	www.safma.com.za

Fonte: elaboração da autora a partir das informações contidas em Websites das associações (2016).

Quadro 3 – Associações de *Facility Management* no Continente Europeu

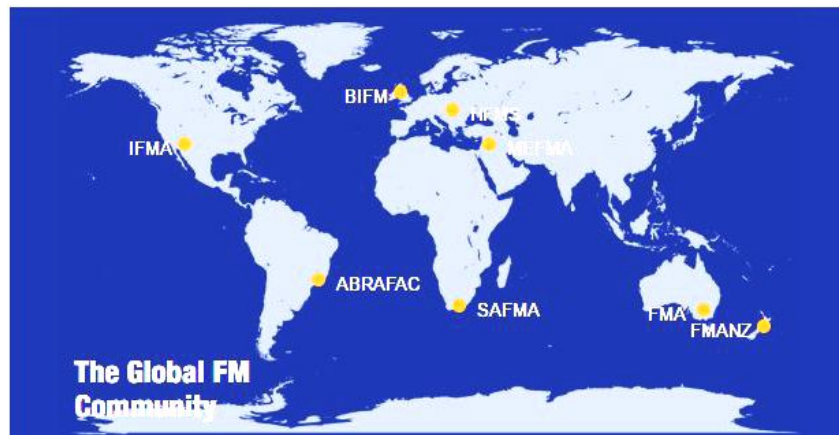
Associação	Local	Fundação	Associados	Website
Europa				
 British Institute of Facilities Management (BIFM)	Reino Unido	1993	mais de 15.000 membros	www.bifm.org.uk
 Hungarian Facility Management Society (HFMS)	Unghria	2005	não menciona	www.hfms.org.hu
 Bulgarian Facility Management Association (BGFMA)	Bulgária	2008	57	www.bgfma.bg
 Association des Directeurs et Responsables de Service Généraux (ARSEG)	França	x	2077	www.arseg.asso.fr/
 L'intégration de Services et la Performance Sociale (SYPEMI)				http://sysemi.com/
 Hellenic Facility Management Association (HFMA)	Grécia	x	não menciona	http://hfma.gr
 Facility Management and Professional Cleaning Association of Latvia (LPUAA)	Latvia (Região Báltica)	2009	10 corporações	www.lpuaa.lv
 Norwegian Real Estate and Facility Management Network (NFM)	Noruega	x	49	www.nfn-fm.no
 Norwegian Facility Management Association (NBEF)				www.nbef.no/
 Associação Portuguesa de Facility Management (APFM)	Portugal	x	Platina: 9 Empresa: 21 Profissionais: 18 Academia: 3	www.apfm.pt
 International Facility Management Association (IFMA Spain)	Espanha	x	750	www.ifma-spain.org
 International Facility Management Association Suécia	Suécia	x	500	www.ifma.se
 International Facility Management Association Suíça (IFMA - Switzerland)	Suíça	x	280	www.ifma.ch
 Facility Management Professional (FM PRO)		x	não menciona	www.fmpro.de
 Swiss Real Estate Association (SVIT FM)		2007	não menciona	www.svit.ch
 Facility Management Nederland (FMN)	Holanda	x	não menciona	www.fmn.nl
 German Facility Management Association (GEFMA)	Alemanha	1989	mais de 600 membros	www.gefma.de

Fonte: elaboração da autora a partir das informações contidas em Websites das associações (2016).

Cabe às associações internacionais a tarefa de conciliar e gerir as informações provenientes das entidades nacionais.

Nesse contexto, a Figura 3 ilustra a área de atuação da Associação Internacional Global FM.

Figura 3 – Mapa de distribuição das Associações da Global FM



Fonte: Disponível em: <<http://globalfm.org/>>. Acesso em: 26 maio 2016.

Segundo a EuroFM (2015), esta é uma organização formada por educadores, pesquisadores e profissionais da área de *Facility Management*, aliando a investigação, a educação e a prática nas corporações. Seus membros estão espalhados por 23 diferentes países da Europa, em institutos de pesquisa em universidades, prestadores de serviços e associações relacionadas ao tema. Tem como objetivo compartilhar aprendizagem e conhecimento para obter avanços na capacitação de profissionais da área.

2.1.7 Normalização

A EuroFM (2015) possui um acordo de parceria com o Comité Europeu de Normalização (CEN), para o desenvolvimento e implementação da Norma EN 15221: 2006 com a participação das associações nacionais de *Facility Management*.

No ano de 2003, o CEN se propôs a normalizar o mercado de FM para:

- melhorar a competitividade do mercado europeu de FM;
- aumentar a eficiência e eficácia nos processos primários dos fornecedores de serviços;
- estabelecer um quadro para recrutamento de FM que promova a transparência nos processos de recrutamento e desenvolvimento dos serviços;
- garantir a qualidade dos serviços contratados; e
- apoiar o desenvolvimento de melhores sistemas de gestão das informações.

No Quadro 4 estão compiladas as etapas da norma europeia EN 15221: 2006.

Quadro 2 – Norma EN 15221: 2006

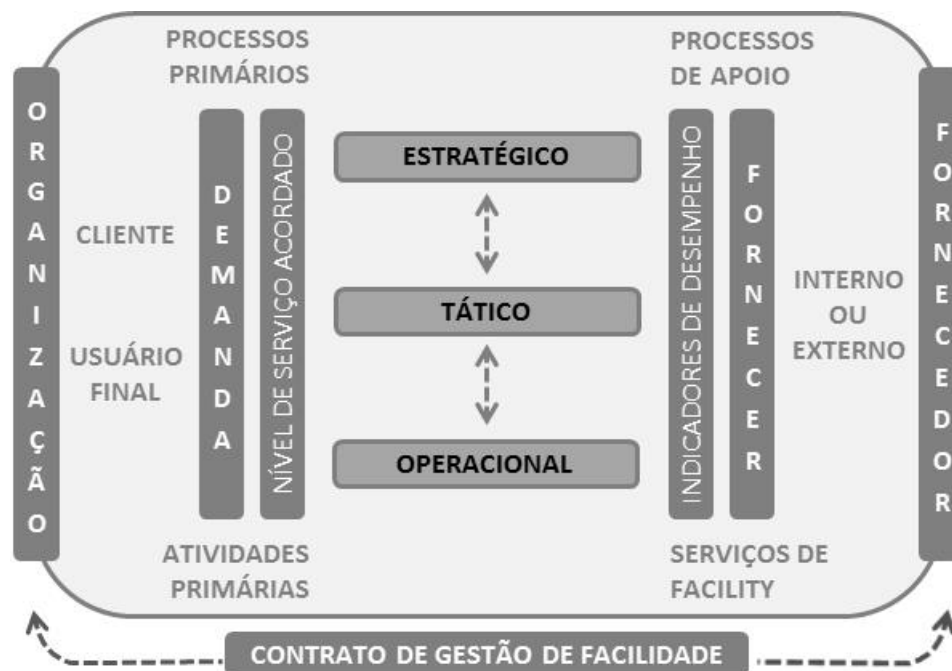
Norma	Título	Status	Disponibilidade
EN 15221-1:2006	Facility Management – Parte 1: Termos e definições	Publicada	25/10/2006
EN 15221-2:2006	Facility Management – Parte 2: Orientação sobre como preparar acordos	Publicada	25/10/2006
EN 15221-3:2011	Facility Management – Parte 3: Orientação sobre a qualidade	Publicada	19/10/2011
EN 15221-4:2011	Facility Management – Parte 4: Taxonomia, classificação e Estruturas	Publicada	19/10/2011
EN 15221-5:2011	Facility Management - Parte 5: Orientações sobre processos	Publicada	19/10/2011
EN 15221-6:2011	Facility Management - Parte 6: Área e Medição do espaço	Publicada	19/10/2011
EN 15221-7:2012	Facility Management - Parte 7: Diretrizes para Avaliação de desempenho	Publicada	17/10/2012

Fonte: adaptado da European Committee for Standardization (2016).

Com base no modelo FM dentro de uma organização segundo a EN15221-1: 2006, CEN (2016), a Figura 4 representa uma orientação sobre como preparar acordos na área de FM entre o prestador de serviços e a organização.

Segundo Ramos (2012), o protocolo de FM se desenvolve entre três patamares dentro da organização (Figura 4): nível estratégico, nível tático e nível operacional. Nos serviços prestados, os resultados são aferidos de acordo com indicadores de desempenho, *Key Performance Indicators* (KPI), onde os valores devem ir ao encontro dos acordados contratualmente para um determinado nível de serviço, *Service Level Agreement* (SLA). O ciclo contínuo de prestação de serviço de suporte (*facility*) às atividades principais da organização é chamado de Modelo Europeu de Gestão de Facilidades.

Figura 4 – Modelo Europeu de FM



Fonte: adaptado da EuroFM (2015).

Ramos (2012) exemplifica os níveis hierárquicos dentro da organização através de atividades:

- **nível estratégico:** tomadas de decisão estratégica, financeira, “visão panorâmica” da organização;
- **nível tático:** gestão tática a nível operacional, a rotina empresarial; e
- **nível operacional:** operações desde o pessoal de limpeza ao pessoal de segurança, as tarefas mais operacionais dentro da Gestão de Facilidades.

Segundo Antonioli (2003), dentro da visão de gestão de facilidades, as instituições de ensino se enquadram no perfil de usuários desta tecnologia, pois a operação e a manutenção influenciam de maneira significativa as atividades desenvolvidas, seja pela confiabilidade necessária ou por sua influência nos custos de bens e serviços produzidos.

2.2 TECNOLOGIA FM

Segundo Sapp (2013), a gestão de facilidades engloba os serviços necessários para assegurar que um ambiente construído desempenhe as funções

para as quais fora projetado e construído. O ideal é que a operação e a manutenção estejam sempre associadas, porque a instalação não pode operar com a máxima eficiência sem ser mantida. Isto inclui atividades diárias necessárias para que seus sistemas e equipamentos desempenhem a função pretendida.

Os avanços tecnológicos proporcionam uma revolução no FM, o desenvolvimento contínuo de tecnologias altera a forma como os serviços de gestão de instalações são desenvolvidos. O uso de soluções integradas de softwares personalizados permite que enormes bancos de dados corporativos sejam gerenciados em vários níveis. Relatórios personalizados, agendamento de ações, controle sem ser necessária a presença física na empresa, proporcionado pelo transporte de dados com sinal de alta velocidade e capacidade (BOMI INTERNACIONAL, 2013).

Ainda conforme Sapp (2013), o FM inclui aspectos de campos interdisciplinares integrados dedicados à coordenação da operação, manutenção, espaço, infraestrutura, pessoal e atividades que otimizem a eficiência da instalação e a sua utilização, apoiados em algumas tecnologias.

2.2.1 **Computer-aided Facility Management (CAFM)**

Todos os aspectos que foram definidos até o momento por diversos autores e associações sobre o *Facility Management* reforçam a procura por ampliar as áreas de atuação e estender as aplicações do Sistema Informatizado de Gestão de Manutenção (CMMS - *Computerized Maintenance Management Systems*) para oferecer uma solução integrada e informatizada. Incorpora os variados tipos de manutenção, gerenciamento de tarefas, alocação de espaços, controle de estoque, segurança, logística, dentre outros recursos.

2.2.1.1 Definição

Para Watson, J. e Watson, R. (2013), CAFM representa a combinação de *Computer-Aided Design* (CAD) e recursos de banco de dados com habilidades específicas para *Facilities Management* (Figura 5). A finalidade deste sistema inclui auxiliar o gerente da instalação a garantir que os ativos de uma organização sejam utilizados com o menor custo possível durante as fases do ciclo de vida.

Figura 5 – *Computer Aided Facility Management*



Fonte: adaptado pela autora (2016).

Watson, J. e Watson, R. (2013) afirmam que os sistemas CAFM geralmente são compostos por uma variedade de tecnologias e fontes de informações, tais como: CAD, *Building Information Modeling*, e possuem interfaces com outros sistemas, como o *Computerized Maintenance Management Systems* (CMMS).

Com os sistemas CAFM é possível monitorar as instalações com informações detalhadas dos componentes e sistemas, intervalos de manutenção, custos e reparos dos equipamentos (WEISE et al., 2009).

O IFMA (2015) define CAFM como uso de tecnologias assistidas por computador, incluindo desenhos, ferramentas de relatórios de banco de dados e planilhas para gerenciar grande quantidade de informação relacionada com FM.

É possível definir o CAFM como uma tecnologia que compila recursos gráficos e de banco de dados de variados sistemas: CAD, BIM, CMMS, informações extraídas de planilhas ou utilizando o COBie. Estes recursos oferecem suporte à etapa de operação e manutenção da edificação e também apoia a gestão da organização com recursos variados na área administrativa.

2.2.1.2 Aplicações

Esta tecnologia pode atender a clientes diversificados, desde órgãos do governo, na área de saúde, educação, comércio a ambientes industriais. Os estabelecimentos universitários oferecem aos gestores uma série de desafios, por serem instalações geralmente amplas, com diversidade de edificações e diferentes funções, tais como: laboratórios de diferentes tipos, bibliotecas, salas de aula, auditórios, refeitórios, residências universitárias, administração, esporte e lazer.

2.2.1.3 Ambiente

De uma forma geral, as ferramentas CAFM compõem um ambiente de organização, gerenciamento e comunicação de informações que constituem um banco de dados que organiza, armazena e distribui as informações sobre a edificação, seus sistemas, atividades e o espaço modelado. Destaca-se a importância da atualização constante da base de dados do sistema e a coerência das informações, para que possa funcionar de forma eficiente.

2.2.1.4 Atividades

Com a modelagem de dados e o seu carregamento é possível disponibilizar recursos para auxiliar o desempenho da atividade de gestão de *facilities*, tais como:

- gerenciamento do espaço, ocupação, alterações de *layout*, manutenção, locação de imóveis;
- controle de custos e de atividades de manutenção;
- satisfação dos usuários;
- sistema *help desk*¹⁸ – serviço de atendimento aos usuários que procuram por soluções, esclarecimentos sobre dúvidas e outras solicitações para suporte e resolução de problemas técnicos;
- controle de ativos¹⁹ – rastreamento de ativos, otimização de uso dos ativos durante o seu ciclo de vida (redução dos custos de reparos e aumento de produtividade), indicar a disponibilidade do ativo etc.;
- manutenção preventiva – ação que evita de alguma forma a deterioração ou interrupção futura de um sistema, equipamento ou parte deste. Consiste basicamente em inspeções periódicas de maneira a evitar falha no desempenho, bem como possibilitar a correção ainda em estágio inicial do processo de deterioração (ANTONIOLI, 2003); e
- relatórios produzidos a partir de uma interface na *web*.

¹⁸ Constitui basicamente um mecanismo computacional de pergunta e resposta, onde a pergunta feita pelo usuário é consultada em uma base de dados, e retornada a resposta de um questionamento semelhante feito anteriormente (MATOS; FERNANDES; MORIRA, 2006).

¹⁹ Um ativo é um item, coisa ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização, sendo essencial manter o controle do mesmo ao longo do seu ciclo de vida, ou seja, da aquisição até o seu descarte (ANTONIOLI, 2003).

2.2.2 Computerized Maintenance Management Systems (CMMS)

O Sistema Informatizado de Gestão de Manutenção tem como foco as tarefas de gestão da manutenção, tais como verificar a disponibilidade de recursos e alocação de tarefas para a equipe de manutenção. Seu principal objetivo é garantir a operação segura, permitindo ao gestor da instalação, funcionários e clientes rastream o estado do trabalho de manutenção dos seus ativos e os custos associados aos serviços (mão-de-obra e materiais).

Segundo Antonioli (2003), a vantagem destes sistemas é a disponibilização de relatórios de manutenção, servindo para base de dados de procedimentos estatísticos, facilitando o controle de qualidade dos atendimentos e a identificação de setores ou equipamentos com problemas recorrentes. As desvantagens são os altos custos dos sistemas, pouca flexibilidade dos programas às especificidades e a falta de contato entre as pessoas.

Além disso, Sapp (2013), afirma que estes sistemas permitem fornecer informações valiosas para suprir os “Identificadores Chave de Desempenho” (KPI²⁰) das instalações. Estes sistemas tendem a se integrar cada vez mais aos Sistemas de Informação Geográfica (GIS), às tecnologias *Building Information Modeling* e *Construction Operations Building Information Exchange* (ou Troca de Informações de Edificações em Operações de Construção), visando melhorar a funcionalidade operacional de uma instalação.

O FM tem o apoio de variadas tecnologias em diversas funções conforme a descrição do Quadro 5.

Quadro 3 – Tecnologias que apóiam o FM

Tecnologias que apoiam o FM		Descrição
BIM	<i>Building Information Modeling</i>	Modelagem da Informação da Construção
CAFM	<i>Computer-aided Facility Management</i>	Computer-aided Design (CAD) + Banco de dados com habilidades para FM
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management Systems</i>	Sistema informatizado de gestão de manutenção

²⁰ KPI (*Key Performance Indicators*) - métricas para serem utilizadas na avaliação da eficácia das operações e apoiar a organização nas decisões.

BAS	<i>Building Automation System</i>	Tecnologia que controla os sistemas de instalação (ex.: climatização, iluminação, alarmes de falhas no sistema etc.)
GIS	<i>Geographical Information System</i>	Tecnologia que auxilia na gestão do inventário, disposição de ativos com referência geoposicional
BMS	<i>Building Management System</i>	Sistema de Gerenciamento Predial, projetado para monitorar e controlar equipamentos ou recursos elétricos de uma edificação (ex.: sistemas de segurança, contra incêndio, controle de energia, controle de temperatura etc.)
IWMS	<i>Integrated Workplace System</i>	Sistema de gestão integrada do ambiente de trabalho, semelhante ao CAFM, porém com foco em manutenção e gestão de recursos, do espaço e de móveis
EMS	<i>Environmental Management Systems</i>	Sistemas de Gestão Ambiental, utilizados para gerir os programas ambientais e de sustentabilidade de uma organização

Fonte: adaptado de Sapp (2013).

2.3 O PARADIGMA BIM

A introdução e uso do paradigma *Building Information Modeling* (BIM), ou como é traduzido no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Modelagem da Informação da Construção, implica num processo que propõe significativas mudanças na indústria da construção civil, ainda em fase inicial de aplicação e adaptação à realidade brasileira, mas com perspectiva de amplo desenvolvimento. É considerada uma mudança tecnológica e processual emergente dentro da indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação - AECO (SUCCAR, 2009).

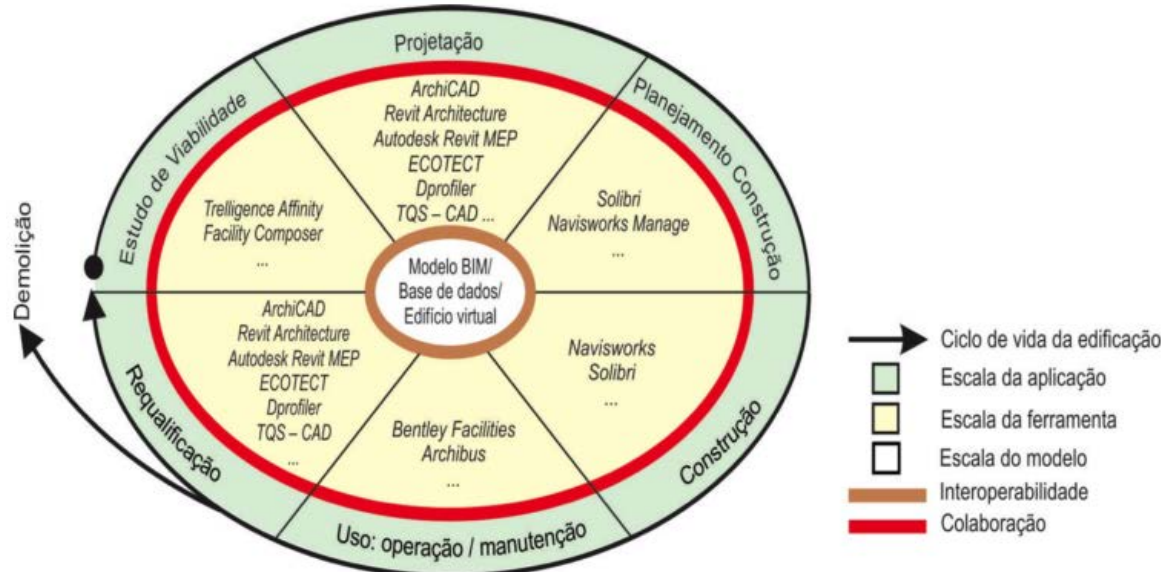
É relevante salientar a importância do elemento “Informação” ao longo do ciclo de vida da edificação, que envolve desde o planejamento, o projeto, a execução da obra, bem como a operação e manutenção do empreendimento, indo até à sua demolição, ou reforma, para iniciar novo ciclo.

Conforme Eastman e colaboradores (2014), com esta tecnologia, um modelo virtual de uma edificação é construído de forma digital. Quando completo, o modelo gerado computacionalmente contém a geometria e dados relevantes, necessários para a construção e fabricação dos insumos necessários.

O BIM, quando implementado de maneira apropriada, permite que as etapas que constituem o ciclo de vida da edificação sejam mais integradas, possibilitando a execução de uma construção com custo e prazo reduzidos.

A Figura 6 representa o paradigma BIM e suas diversas etapas que constituem o ciclo de vida da edificação.

Figura 6 – BIM e as diversas fases do ciclo de vida da edificação



Fonte: CHECCUCCI; PEREIRA; AMORIM, 2011.

De acordo com o *National Building Information Modeling Standard (NBIMS)*²¹, o BIM proporciona melhor planejamento, concepção de projeto, construção, operação e processo de manutenção, utilizando um modelo com as informações apropriadas, coletadas e armazenadas em um formato de dados utilizável por todos os profissionais durante todo o ciclo de vida do empreendimento.

Embora apenas uma pequena parte (sic) dos custos do ciclo de vida da edificação ocorram durante a fase de projeto e construção, estas são as etapas onde as decisões têm maior impacto. A maior parte dos custos associados a uma edificação durante todo seu ciclo de vida são acumulados durante a etapa de uso. Portanto, como a indústria se concentra em criar, manter e operar a edificação de forma mais eficiente, é necessária uma ação simultânea para garantir que as pessoas e os processos apoiados por estas facilidades sejam otimizados. O BIM representa novos conceitos e práticas com a proposta de reduzir as múltiplas formas de desperdício e ineficiência na indústria da construção (NBIMS, 2007, p. 1, tradução nossa).

²¹ NBIMS é uma comissão do *National Institute of Building Sciences (NIBS)* e *Facility Information Council (FIC)*.

A operação e a manutenção adequadas da edificação requerem informações precisas e atualizadas que deverão estar contidas e disponíveis no modelo BIM. Assim, este deverá ser atualizado ao longo da construção, constituindo o *as is*, a ser usado nessas etapas, sendo realimentado continuamente de forma a manter a sua integridade e isomorfia com a edificação. Na operação e manutenção estão envolvidos vários aspectos e disciplinas, entre os quais assume importância crescente o gerenciamento de *facilities*, ou mais especificamente *Computer-aided Facility Management*, que vem se destacando de forma promissora numa abordagem BIM.

As vantagens no gerenciamento da edificação somente serão alcançadas se o sistema for implementado e utilizado de modo adequado, com a inclusão de informações confiáveis, precisas e atualizadas. O sistema, por si só, não permite a fidelidade das informações. Isso depende diretamente do operador / usuário da tecnologia, de que forma será utilizado.

A falta de dados necessários ao sistema FM no modelo BIM preexistente, bem como a falta de atualização do mesmo em função das alterações executivas pertinentes ao processo da obra, são obstáculos para o aproveitamento do modelo BIM em uma aplicação FM. Estes aspectos remetem a questões como: a quem pertence o modelo BIM? Quem vai se responsabilizar pelas atualizações do modelo após a conclusão da obra? Aparentemente o mais sensato seria atribuir esta função à equipe de FM, que conduzirá as atividades de operação e manutenção da edificação, desde que seja composta por profissionais habilitados a esta função.

Há uma diferença na sistematização / inclusão de informações em situações em que o modelo BIM não está associado a um sistema FM (processo mais comum), e em casos onde há essa associação. Por exemplo, se existe uma especificação de revestimento cerâmico, as informações de projeto no memorial descritivo e também no modelo devem ser de dimensões, cor, natureza da superfície, qualidade e Índice PEI²², fornecedor e linha do produto. Entretanto, se este mesmo modelo é utilizado em FM, deveriam ser adicionadas informações de contatos do fornecedor, lote do produto, número de série e identificação, período da

²² Conceito que se refere à classe de resistência ao desgaste por abrasão (Índice PEI - *Porcelain Enamel Institute*), classifica o local recomendado para a sua utilização, de acordo com o tráfego (INMETRO, 2016).

compra, garantias, prazo de validade do produto, condições de uso e de manutenção, dentre outras.

Entregar o modelo com estas informações deveria ser uma obrigação incorporada ao contrato celebrado entre contratante e cliente, considerando-se uma réplica da obra conforme construída, o *as built*. Entretanto, esta ainda é uma questão não resolvida.

Considerando o uso do BIM, as questões gerais que melhoram ou pioram as mudanças positivas que essa tecnologia oferece dependem de quão bem e em que estágio a equipe do empreendimento trabalha de forma colaborativa no modelo digital. Quanto mais cedo o modelo puder ser desenvolvido e compartilhado mais útil ele será (EASTMAN et al., 2014, p. 7, tradução nossa).

Eastman e colaboradores (2011) consideravam que um modelo de construção atualizado, com as modificações feitas durante a construção, é uma fonte precisa de informações sobre como os espaços e sistemas foram construídos e fornecem um ponto de partida muito útil para o gerenciamento e a operação da construção. Um modelo de informações da construção suporta o monitoramento de sistemas de controle em tempo real e proporciona uma interface natural para sensores e operação remota de gerenciamento de facilidades. Muitas dessas capacidades ainda não foram desenvolvidas, mas o BIM fornece uma plataforma ideal para o seu desenvolvimento.

Não se deve perder o foco do potencial que o BIM oferece, com contribuições significativas em todas as fases do ciclo de vida da edificação. Desde o estudo de viabilidade, com informações de simulações do empreendimento que podem contribuir para delinear de forma mais coordenada o produto a ser ofertado; a fase de projeto, com o trabalho colaborativo, ajustando as diversas disciplinas e seu desenvolvimento, contribuindo com uma solução mais otimizada; o planejamento da obra e o processo construtivo são beneficiados com as facilidades de estudo do canteiro, simulações de comportamento em várias instâncias, acompanhamento das etapas de orçamento e todas as informações contidas no modelo, essenciais ao desenvolvimento da construção.

As informações advindas do modelo ajustado após as fases iniciais do ciclo de vida são passadas à etapa de longa duração, a operação e manutenção. Com

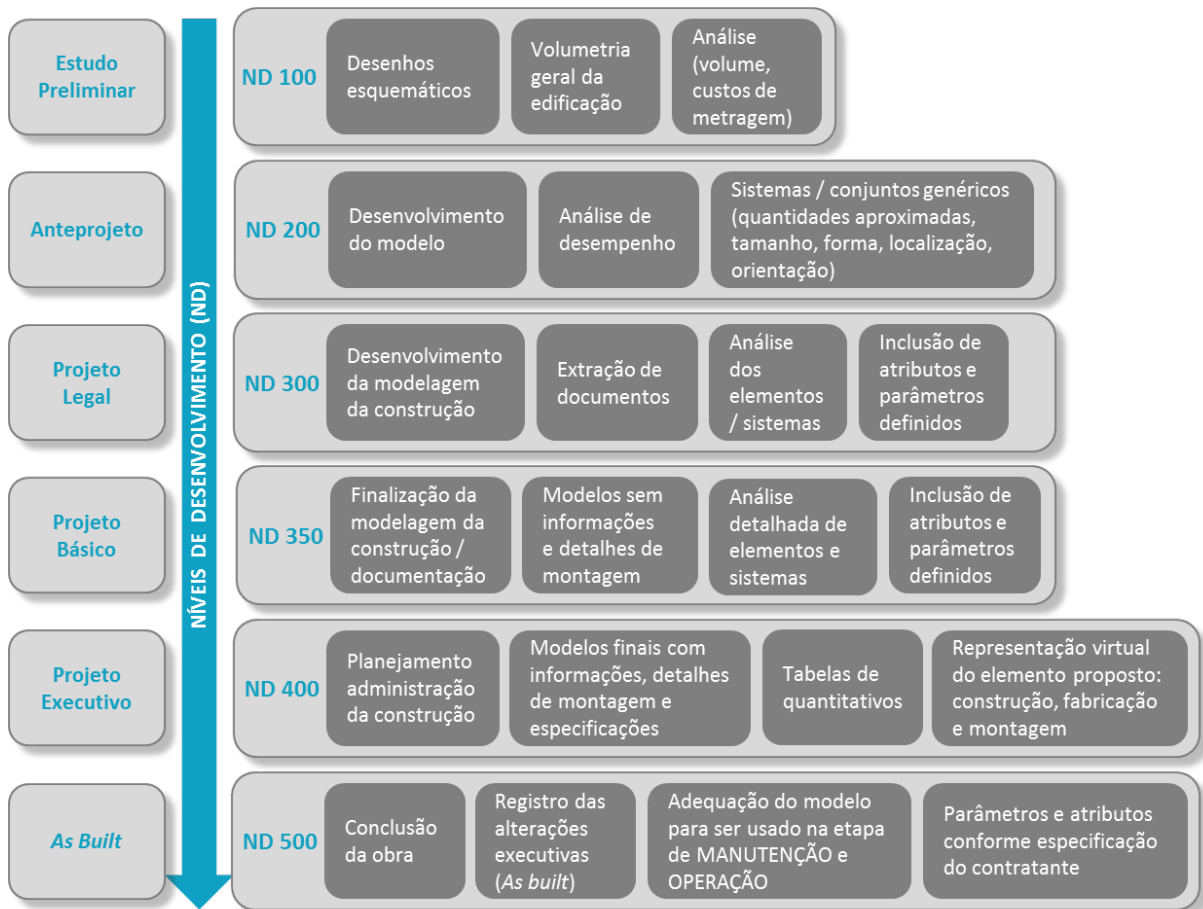
base nestas informações é possível reduzir o tempo dos serviços, obter maior durabilidade dos equipamentos e sistemas, e diminuir gastos desnecessários.

Por fim, quando a edificação cumpriu o seu ciclo de vida útil, as informações do modelo são importantes nos estudos de requalificação da edificação ou até a demolição planejada, proporcionando menores prejuízos aos empreendedores, usuários e meio ambiente.

2.3.1 Etapas de projeto e o nível de desenvolvimento

As fases de elaboração do projeto de uma edificação seguem um fluxo de trabalho que determina o nível de desenvolvimento necessário para cada etapa (Figura 7).

Figura 7 – Níveis de desenvolvimento do modelo da edificação

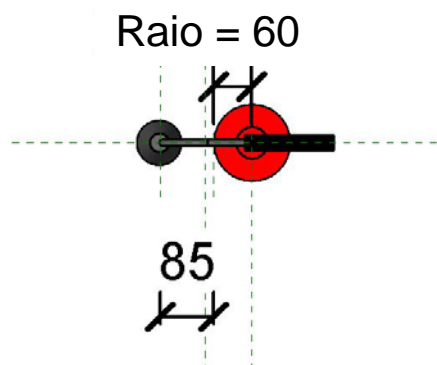
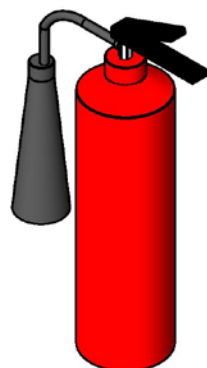


Fonte: Adaptado de BimForum (2016).

Geralmente a etapa de manutenção e operação utiliza o nível de desenvolvimento 500 ou *as built*, onde o modelo está acrescido de informações conferidas em campo, no entanto, o ideal é que a equipe de *facilities* participe de definições de projeto que influenciarão diretamente na manutenção e operação da edificação.

Lockley e Serginson (2013) abordaram a questão do LOD com um exemplo claro no modelo desenvolvido para uma aplicação FM da Universidade de Northumbria (Newcastle Inglaterra). Analisam questões que envolvem tempo e esforço no desenvolvimento do modelo e de componentes internos, muitas vezes desnecessários. Por exemplo, o edifício Figura 8a) e os extintores (Figura 8b) com detalhe elevado (AIA LOD 500).

Figura 8 – Modelagem com nível de desenvolvimento elevado: (a) edificação do Campus da Universidade Northumbria (AIA LOD 500); (b) modelo do extintor de incêndio (AIA LOD 500)



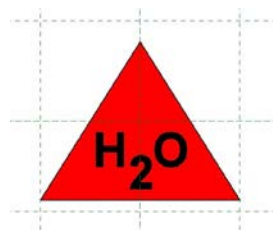
Fonte: Lockley e Serginson (2013).

Depois são apresentados os modelos do edifício (Figura 9a) e o extintor de incêndio (Figura 9b) com menos detalhes (AIA LOD 100), mas com informações suficientes para atender a uma aplicação FM.

Figura 9 – Modelagem com nível de desenvolvimento simplificado: (a) edificação do Campus da Universidade Northumbria (AIA LOD 100); (b) modelo do extintor de incêndio (AIA LOD 100)



(a)



(b)

Fonte: Lockley e Serginson (2013).

Os exemplos ilustram a importância de se definir o nível de desenvolvimento do modelo diante das necessidades da aplicação FM, com destaque para a informação semântica.

Para determinar quais são as informações necessárias no modelo e qual o *template* (classificação) a ser utilizado a equipe de desenvolvimento BIM precisa do suporte da equipe de FM (CICRP, 2012):

- Para determinar informações necessárias no modelo é preciso identificar:
 - a. Quais elementos ou informações de espaços e zonas serão trabalhadas na etapa de FM;
 - b. Quais informações serão úteis para serem exibidas graficamente.
 - c. Qual o nível de detalhamento necessário para cada elemento do modelo que irá compor a etapa de FM.
 - d. Quais as propriedades ou dados de *facility* dos elementos da construção que precisam ser documentados.

- Definir o sistema de classificação da informação para facilitar a troca de informações entre as interfaces de aplicativos:
 - a. *OminiClass*;
 - b. *Uniformat*;
 - c. *MasterFormat*;
 - d. *Unified Classification for the construction Industry (Uniclass)*;
 - e. *Electronic Product Information Cooperation (EPIC)*.

O sistema *OminiClass*, segundo Manzione (2013), é utilizado para classificação das informações geradas no contexto AEC. O objetivo é definir uma base de dados unificada durante o ciclo de vida da edificação para organizar, classificar e recuperar informações em aplicativos baseados em banco de dados relacionais.

O *Uniformat* é um sistema de classificação para organização de informações de construção com foco nos sistemas funcionais da edificação, organizados em uma ordem e sequência padronizada.

O *MasterFormat* é um dos sistemas precursores de classificação de informações e constitui a base de dados da tabela 22 da *OminiClass*.

O *Uniclass* é um sistema inglês equivalente ao *OminiClass* desenvolvido com base nas normas ISSO 12006 2 (2001) e ISSO 12006 3 (2007) e o EPIC é um padrão para troca de informações entre banco de dados de produtos para a construção baseado na norma ISO 12006 2 (2001).

2.3.2 Ferramentas BIM para desenvolvimento do modelo

A tecnologia BIM tem como suporte um conjunto de ferramentas dedicadas à indústria AECO, com o objetivo de produzir e gerenciar as informações sobre a edificação em todo o ciclo de vida. Estes programas podem ser utilizados em diversas atividades, tais como: definição, controle e acompanhamento na fase de projeto, criação do modelo e operação e manutenção da edificação.

Na etapa de criação do modelo estas ferramentas apresentam funções paramétricas baseadas em objetos que podem resolver questões fundamentais de representação na arquitetura e na construção.

A modelagem paramétrica baseada em objetos é uma grande transformação para a indústria da construção e está facilitando bastante a alteração de uma tecnologia artesanal baseada em desenhos para uma baseada em modelos digitalmente legíveis, que podem ser intercambiados com outras aplicações (EASTMAN et al., 2014, p. 63, tradução nossa).

Segundo Eastman e colaboradores (2014), apesar da modelagem paramétrica ter tido uma influência catalizadora no surgimento e na aceitação do BIM, ela não é sinônimo de ferramentas BIM ou da geração de modelos de edificações. Existem outros recursos de análise, verificação, exibição e geração de relatórios que podem exercer um papel importante nos procedimentos do BIM.

2.3.2.1 Exemplo de ferramentas

Seguem alguns exemplos de ferramentas, segundo Eastman e colaboradores (2014), que podem ser adotadas para o desenvolvimento do modelo BIM:

- Plataforma Revit composta por ferramentas que compõem a plataforma de projeto, complementadas por aplicações como o Robot Structural Analysis e também algumas aplicações especializadas em eficiência térmica.
 - Características: interface amigável, amplo conjunto de bibliotecas, mas é significativamente lento quando trabalha com arquivos muito pesados.
- A Bentley Systems oferece uma ampla gama de produtos relacionados a Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação. A ferramenta para projeto

arquitetônico é Bentley Architecture. Integrados ao Bentley Architecture estão o Bentley Structural, o Bentley Building Mechanical Systems, o Bentley Building Electrical Systems, o Bentley *Facilities*, o Bentley PowerCivil e o Bentley Generative Components.

- Características: oferece diversas ferramentas para modelagem da construção, lidando com quase todos os aspectos da indústria de AECO; suporta a modelagem de superfícies curvas complexas; inclui múltiplos níveis de suporte para desenvolvimento de objetos paramétricos personalizados, inclusive a montagem de geometrias paramétricas complexas. Porém a sua interface não é integrada, o que dificulta a aprendizagem e a navegação; os módulos funcionais são heterogêneos e difíceis de aprender.
- ArchiCAD é um programa desenvolvido pela Graphisoft, pioneiro no conceito de *Virtual Building*, em que toda a documentação de projeto (plantas, elevações, perspectivas, tabelas) tem origem a partir do modelo geométrico, ou edifício virtual.
 - Características: a interface é intuitiva e relativamente simples de usar; possui uma extensa biblioteca de objetos e um rico conjunto de aplicações de suporte em construção e gerenciamento de *facilities*; está disponível para a plataforma Apple Macintosh e Windows. No entanto, possui limitações na modelagem paramétrica e só pode gerenciar grandes projetos se forem subdivididos em módulos.
- Digital Project é uma plataforma de modelagem paramétrica com estrutura para trabalhar em grandes projetos, capaz de modelar qualquer tipo de superfície, inclusive elaborar objetos paramétricos personalizados. Foi utilizada em projetos como o Museu Guggenheim em Bilbao, Espanha; Ray and Maria Stata Center em Cambridge, Massachusetts, USA; Walt Disney Concert Hall em Los Angeles, Califórnia, USA; a representação da Sagrada Família em Barcelona, Espanha etc.
 - Características: é capaz de modelar projetos complexos, mas possui uma interface complexa, alto custo inicial do programa e bibliotecas de objetos predefinidos ainda limitadas.

- Tekla Structures é uma plataforma de engenharia estrutural utilizada na elaboração de grandes estruturas, como estádios, fábricas e usinas, prédios residenciais, pontes etc.
 - Características: projeta vários tipos de estruturas, oferece suporte a modelos grandes e operações simultâneas no mesmo projeto com múltiplos usuários sincronizados; suporta a compilação de bibliotecas de componentes personalizados paramétricos complexos com pouca ou nenhuma programação. A interface é complexa e requer habilidade de operadores especializados para as funções paramétricas.

- DProfiler é baseado em uma plataforma de modelagem paramétrica e possui a funcionalidade de estimar o custo da construção emitindo relatórios financeiros e de planejamento, e gerar desenhos de projetos conceituais.
 - Características: é comercializado como sistema para desenvolver estudos de viabilidade, não é uma ferramenta BIM de escopo mais amplo, destina-se unicamente à avaliação de viabilidade econômica do empreendimento.

As ferramentas apresentadas auxiliam as equipes multidisciplinares a desempenhar seus papéis na indústria AECO a partir de recursos disponíveis para as diversas etapas do ciclo de vida do empreendimento.

Conforme Eastman e colaboradores (2014), a maior parte das ferramentas de gerenciamento de facilidades existentes utiliza representação gráfica bidimensional do espaço e informações alfanuméricas em planilhas. Na perspectiva da maioria dos gerentes de facilidades, para gerenciar os espaços e equipamentos a representação bidimensional é o suficiente, por exemplo: Manhattan, Accordant, Aperture, CAFM Explorer etc. Entretanto, modelos geométricos podem agregar valor às funções de gestão de facilidades.

No Quadro 6 estão alguns exemplos de ferramentas de CAFM, com destaque para a sua aplicação utilizando os recursos do AutoCAD ou integração com o modelo BIM.


Quadro 6 – Ferramentas CAFM

Ferramenta CAFM	2D	BIM		
	AutoCAD (plugin)	Revit (plugin)	ArchiCAD (plugin)	Bentley
Accordant	x			
Aperture	x			
Archibus	x	x		
CAFM Explorer	x			
FM Systems	x	x		
Manhattan	x			
ArchiFM			x	
Bentley Facilities				x

Fonte: elaboração da autora.

O Quadro 7 descreve algumas funções das ferramentas de CAFM que interagem com o modelo BIM, seguindo uma pesquisa em *websites* que realizam estudos comparativos entre softwares de acordo com informações cedidas pelo fabricante.

Quadro 7 – Funções das ferramentas de CAFM que interagem com o modelo BIM

Aplicação	Descrição	Ferramentas			
		Archibus	FM: Systems	ArchiFM	Bentley Facilities
					
Gerenciamento manutenção	Acompanhar OS manutenção	x	x	x	x
Gestão de ativos	Localização, departamentos responsáveis, frequência de uso, manutenção ou substituição	x	x	x	x
Gestão do espaço	Controle do uso, bens e pessoal associado ao espaço	x	x	x	x
Gestão de mudanças	Identificar o processo de mudança apropriado (cronograma, custos e documentos relacionados)	x	x	x	x
Projeto de capital e gestão do programa	Controle dos processos de negócios nas etapas do ciclo de vida do edifício (gestão de investimentos, programação,	x	x		

	armazenamento de documentos e gestão de recursos)				
Administração de locação	Repositório central para rastrear documentos de arrendamento e informações importantes (redução de erros de dados, evitar multas e rastreamento de arrendamentos)	x	x		x
Gestão da carteira imobiliária	Informar sobre propriedades (previsão de necessidades de espaço, custos de ocupação, análise financeira, dados de desempenho para auxiliar a redução de custos)	x	x		x
Sustentabilidade ambiental e desempenho energético	Reeducar o consumo de energia e emissões de gases com efeito estufa ou resíduos da construção. Certificação LEED. Monitorar quantidade de água e energia. Impacto financeiro de projetos de sustentabilidade	x	x		

Fonte: adaptado de websites: www.softwareadvice.com e www.bentley.com, acesso em 16 out. 2016.

No Quadro 6 estão indicadas as ferramentas que funcionam como *plugin* no software de modelagem BIM ou no AutoCAD. O recurso do *plugin* é um apoio ao desenvolvimento do trabalho, pois algumas funções dependem de alterações diretamente no projeto, seja ele um modelo ou um desenho 2D. Além do *plugin* existem os outros ambientes de trabalho, no caso do Archibus, ferramenta utilizada para o desenvolvimento da aplicação, existe a plataforma *Web Central*, a *Smart Client* e a *Mobile Client* (com aplicativo para *Smartphones*).

Ainda são poucas as ferramentas que utilizam o modelo BIM, a grande maioria utiliza o desenho 2D em aplicações que necessitam da apropriação do espaço. As ferramentas que mais oferecem recursos utilizando o modelo BIM são o Archibus e o FM: System (FM: Interact), mas é importante destacar que todas as ferramentas, apresentadas no Quadro 7, oferecem aplicações na área de manutenção e gestão do espaço.

Desde o início da introdução do paradigma BIM, afirma-se a importância do uso de modelos BIM em aplicações FM. No entanto, há relativamente pouca informação sobre o uso real do BIM em operação e manutenção de edifícios, sendo mais comum ser utilizado nas etapas de projeto e construção do que em atividades FM (CODINHOTO; KIVINIEMI, 2014).

2.3.3 Ferramentas para a etapa de manutenção e operação

Segundo Eastman e colaboradores (2014), na área de gestão de facilidades, poucas ferramentas FM se dispuseram a trabalhar utilizando plataforma BIM, extraindo informações diretamente do modelo BIM da edificação, armazenadas em seus espaços ou componentes, representando ativos fixos. Pode-se citar algumas dessas ferramentas:

- ActiveFacility: solução de servidor IFC²³ implementada em um banco de dados Oracle. Foi criada uma forma de gerenciamento de dados do edifício seguindo o modelo de normalização da ISO para padrões de IFC.
 - Características: criação de um modelo de construção padrão da indústria que engloba todas as informações (arquitetura, mecânica, elétrica etc.) para um edifício existente; modelo unificado acessível através da internet para compartilhar as informações e serem atualizadas; integrar o modelo com outros sistemas operacionais atualizados.

- ArchiFM: software de gestão de instalações que funciona como um aplicativo de acesso remoto, um SaaS (Software as a Service). Neste sistema não é necessário dispor de recursos de TI para usar o software CAFM, é possível pagar um valor mensal e utilizar como aplicativo na web. Mas se for necessário é possível instalar na própria empresa.
 - Características: é composto por uma única interface onde estão listadas as tarefas de gestão de *facilities* e de operação a serem executadas. A função de desenho é realizada de forma integrada ao software ArchiCAD, incorporada ao menu, como parte integrante da ferramenta (ARCHIFM.NET, 2016).

- FM Systems desenvolvedor do FM:Interact, software baseado em *website* tem como objetivo melhorar o atendimento, reduzir custos e aumentar a produtividade das empresas.

²³ *Industry Foundation Classes* (IFC) – formato de dados neutro desenvolvido pelo consórcio BuildingSMART International (anteriormente chamado de IAI) para facilitar a interoperabilidade na indústria da construção.

- Características: pode criar *links* bi-direcionais entre modelos do Revit e FM; gerenciar as informações FM dos espaços no Revit, sincronizar os componentes da construção no modelo BIM com os dados dos equipamentos em FM; publicar vistas do modelo BIM na aplicação FM; plano de manutenção preventiva e rastreamento do histórico de ativos; previsão de custos de manutenção de edifícios e as exigências para o desenvolvimento do trabalho.
- Bentley Facilities: é uma solução BIM desenvolvido internamente na Bentley para FM com aplicações de gestão dos espaços organizacionais, dos ativos corporativos e documentos de *facilities*. Está integrado ao MicroStation e ao ProjectWise para gerenciamento do banco de dados integrados aos desenhos.
 - Características: disponibiliza um servidor de relatórios no *website* que permite a emissão de relatórios para clientes e o manuseio destes por parte dos administradores do sistema. É usado em aeroportos, laboratórios de pesquisa, governos, fabricantes de automóveis etc. (KEMLANI, 2011).
- ONUMA Planning System: o sistema Onuma pode ser usado como uma solução independente ou ligada a muitas outras aplicações e plataformas, com foco no FM está a plataforma IFM.
 - Características: gestão integrada de *Facility*, uma plataforma aberta aos proprietários, funcionários, clientes, administradores, operadores, consultores, arquitetos, engenheiros, programadores, fornecedores etc. O IFM simplifica o acesso a dados complexos e permite uma abordagem modular x monolítica para a criação de aplicações. O objetivo é criar uma vez e compartilhar muitas vezes, para economizar tempo e dinheiro (FEDIFM.ORG, 2016).
- EcoDomus: este software faz a integração de sistemas FM, modelos BIM, sistemas GIS e sistemas de automação predial - *Building Automation System* (BAS). Se integra a plataforma BIM a partir de ferramentas como: Autodesk Revit, Bentley BIM e IBM Maximo.
 - Características: o EcoDomus PM (*Project Management*), é um software de gestão de projetos, que auxilia na integração das informações BIM para

aplicações FM, gerencia as informações de uma construção nova para a entrega em BIM ou a renovação de edifícios existentes. E o EcoDomus FM faz a integração em tempo real de BIM com sistemas de automação predial e também pode servir como parte do repositório central de *facilities* (KEMLANI, 2011).

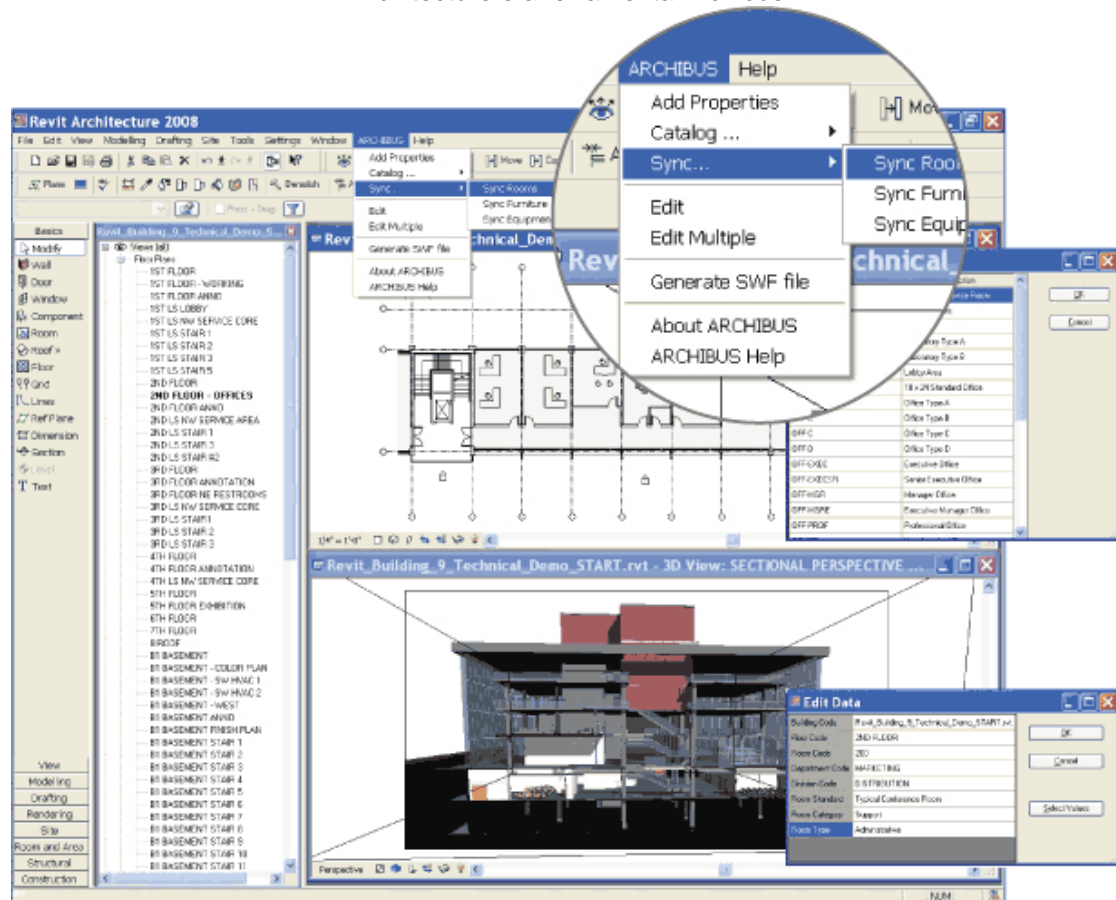
- Archibus: está disponível na versão 23.1, apoiada na tecnologia *Enterprise Information Modeling* (EIM)²⁴ – quadro operacional comum com estratégias de operações. Plataformas Archibus Web Central e Archibus Enterprise.
 - Características: sistema único e integrado que oferece um repositório de informações de forma centralizada; arquitetura aberta que permite conectividade com outros aplicativos corporativos, como ERPs²⁵ ou CRMs²⁶; por ser modular é possível escolher as aplicações de acordo com a necessidade; integração bidirecional desenvolvido a partir de um link (*plugin*) com o AutoCAD ou com o Revit (Figura 10); *links* diretos para bancos de dados ou transferências do Microsoft Excel, Adobe PDF ou XML; é compatível com o Microsoft SQL Server, Oracle e Sybase nativa (ARCHIBUS, 2015).

²⁴ *Enterprise Information Modeling* (EIM) – Modelagem de informação da empresa. Utiliza princípios da interoperabilidade para integrar as informações da empresa ao modelo BIM, com foco em fluxos de trabalho e processos organizacionais.

²⁵ *Enterprise Resource Planning* (ERP) – Planejamento dos recursos da empresa, sistema de gestão empresarial.

²⁶ *Customer Relationship Management* (CRM) – sistemas projetados para compilar informações sobre os clientes.

Figura 10 – Exemplo da Interface de integração do modelo de construção do Revit Architecture e a ferramenta Archibus



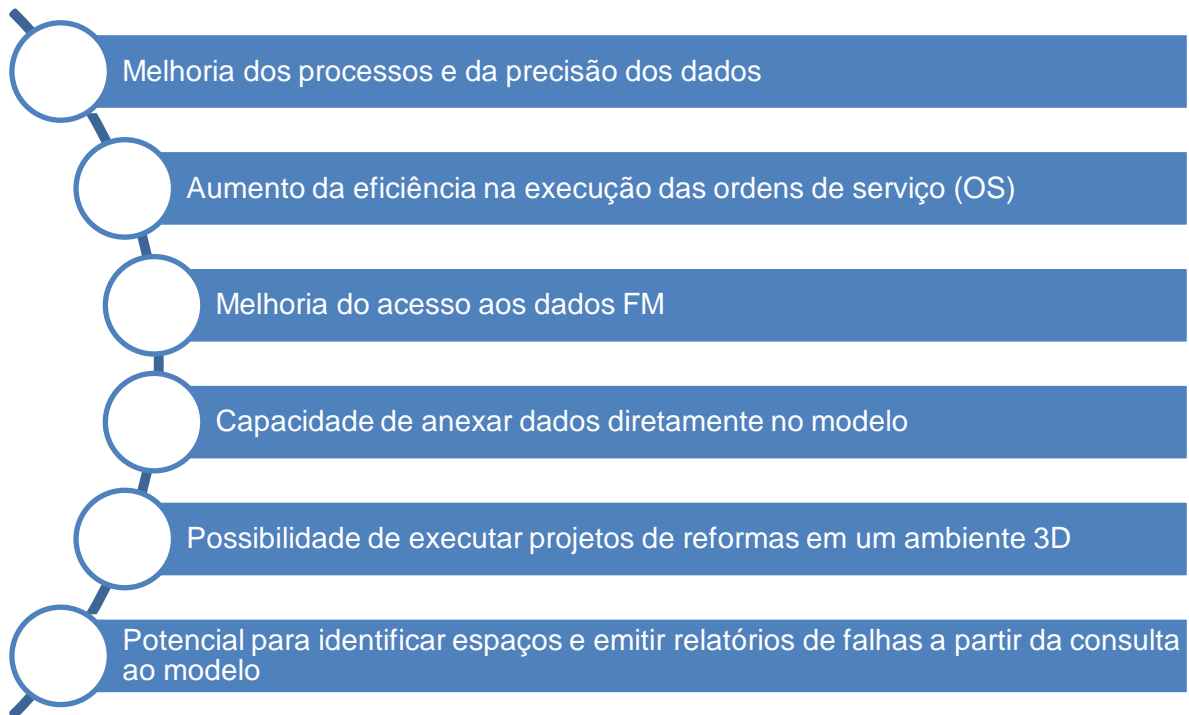
Fonte: *website* da Archibus. Disponível em: <<http://www.archibus.com/Autodesk-Integration>>. Acesso em: 2 set. 2015.

Existe um grande esforço para expandir o uso do BIM na arquitetura, engenharia, construção, operação e manutenção. Apesar das tecnologias disponíveis, ainda é muito incipiente a utilização de modelos BIM em aplicações de CAFM. Envolve desafios tais como: profissionais da área de FM que desconhecem o BIM e a falta de aplicações de sucesso na área.

Para o melhor aproveitamento do modelo BIM no gerenciamento de facilidades, é ideal que seja utilizada uma ferramenta desenvolvida dentro de uma proposta BIM.

Na Figura 11 Kassem et al. (2014) exemplifica os benefícios da adoção do BIM na etapa de FM.

Figura 11 - Benefícios da adoção do BIM na etapa de FM



Fonte: adaptado de Kassem et al. (2014).

2.3.4 Requisitos de tecnologia para apoiar o BIM em uma aplicação FM

A GSA (2011) no BIM Guide for Facility Management, lista os requisitos de tecnologia a serem seguidos para o BIM na gestão FM:

- definir um repositório central de informações de *facilities*;
- infraestrutura necessária:
 - armazenamento de dados de alta velocidade adequado;
 - capacidade do servidor adequada;
 - capacidade de processamento de computador desktop adequada;
 - número adequado de licenças de software;
 - rede de banda larga compatível.
- Controle de segurança (*firewalls*²⁷);

²⁷ *Firewall* – dispositivo de segurança de rede que monitora o tráfego de rede de entrada e saída de dados, permitindo ou bloqueando o tráfego de informações de acordo a regras preestabelecidas.

- Sincronização de dados bidirecional entre as tecnologias que apoiam o FM (ex.: CMMS, BAS, BMS, SEM, BIM, GIS etc.).

Característica dos documentos que são armazenados no repositório de dados FM:

- modelos BIM;
- arquivos compatíveis COBie;
- arquivos de desenho;
- documentação da etapa de projeto;
- listas de equipamentos;
- programações de manutenção preventiva;
- documentos de garantia;
- manuais de manutenção e operação;
- arquivos de varredura a laser²⁸, no caso de *as built*.

2.3.5 Base de dados COBie

Conforme relata Bill East (2014), a entrega de um empreendimento novo ou recém-renovado é comemorada pelos projetistas, pela equipe da instalação e pelos proprietários, no entanto para os responsáveis pela operação, o trabalho está apenas iniciando. A Figura 12 ilustra o que o futuro gestor do empreendimento geralmente enfrenta quando recebe a obra.

São pilhas de caixas com documentos em papel que precisam ser redigitados para serem inseridos nos Sistemas Informatizados de Gestão de Manutenção – *Computerized Maintenance Management Systems* (CMMS). Alguns gerentes de instalações relatam que o esforço em criar, rever e transcrever centenas de páginas de documentos, validar as transcrições e inserir dados manualmente, pode levar anos e exigir o empenho de vários profissionais.

²⁸ Método para aquisição de dados espaciais (3D) necessários à construção de modelos BIM, com objetivo de contornar os problemas de perda de informação e precisão decorrentes da representação 2D (GROETELAARS, 2015).

Figura 12 – Documentação acumulada na fase de entrega de uma obra



Fonte: EAST, 2014.

A maioria dos contratos dos empreendimentos exige a entrega de documentos em papel que contenham listas de equipamentos, dados dos produtos, termos de garantias, listas de peças de reposição, programações de manutenção preventiva e outras informações essenciais para dar apoio às operações, manutenção e gestão de ativos pelo proprietário e/ ou gerente da propriedade.

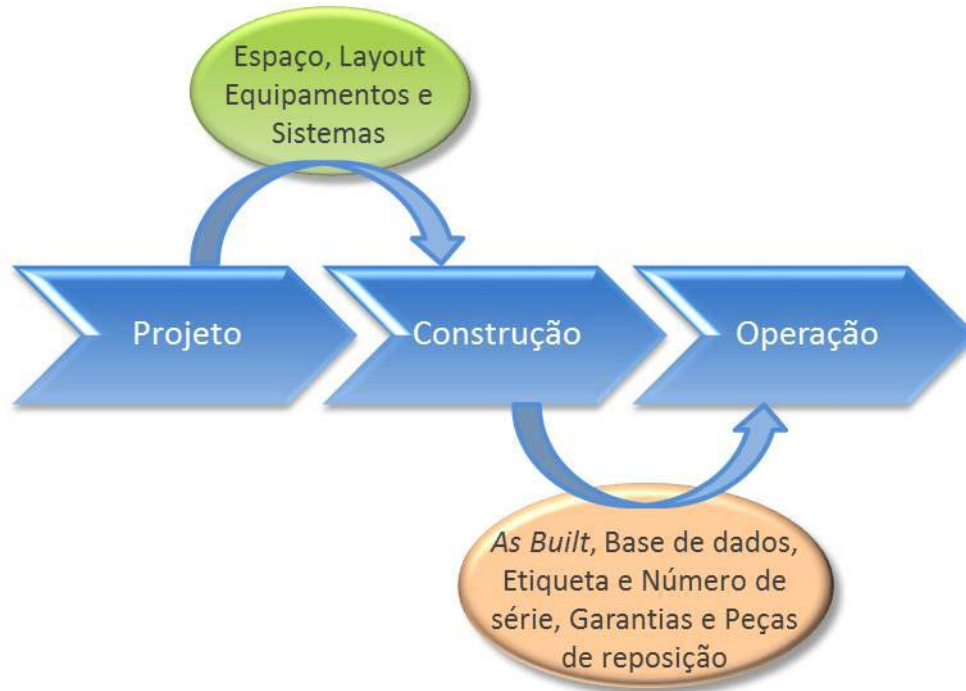
Mesmo que seja exigido do empreiteiro o lançamento dos dados (como os citados acima ou outros) durante a obra, ele precisaria recorrer às caixas de documentos com as informações para completar muitos de seus trabalhos, e algumas informações são perdidas ao longo do processo, o que aumenta o custo da operação e o tempo de inatividade de instalações críticas.

Segundo East (2014), em 2007 o NBIMS iniciou a pesquisa para identificar os atributos dos materiais, produtos e equipamentos, o *Construction – Operations Building information Exchange* (COBie) ou formato para intercâmbio de informações entre a construção e a operação da edificação, e foi proposta uma nova maneira para os projetistas e empreiteiros fornecerem diretamente as informações sobre as operações dos sistemas prediais, a manutenção e o gerenciamento de ativos, assim que criadas.

A proposta é introduzir os dados à medida em que são definidos durante a concepção e a construção. A Figura 13 ilustra o processo COBie de forma simplificada, onde os projetistas devem fornecer os *layouts* do pavimento (espaço) e equipamentos. A gestão da obra deve solicitar e registrar as informações dos materiais e equipamentos fornecidos durante a execução do trabalho, tais como:

marcas, modelos e números de série dos equipamentos instalados. Grande parte dos dados fornecidos pelos contratantes são disponibilizados pelos fabricantes dos produtos, que deveriam participar do processo de comissionamento da construção.

Figura 13 – Visão geral do processo COBie



Fonte: adaptado de East; Mangual (2013).

Geralmente os agentes envolvidos nas etapas de projeção e construção são: diretor do contrato; gerente de projeto; proprietário / cliente; profissionais de Arquitetura e Engenharia (AE); empreiteiro de construção e gerente de construção.

Souza (2013) considera a publicação de 2007 do *National Institute of Building Sciences*, como um dos primeiros passos para a criação de um Manual de Entrega de Informação, *Information Delivery Manual (IDM)*, contendo uma norma piloto de implementação do COBie - *Requirements Definition and Pilot Implementation Standard* (EAST, 2007), com mapas de processos para ligar os requisitos do usuário final com o modelo BIM, permitindo a troca eletrônica de informação não geométrica integrada com o modelo.

Kensek (2015) relata em seu artigo o trabalho que foi desenvolvido pela Universidade do Sul da Califórnia (USC), onde foram elaboradas diretrizes BIM internas para contratos de projetos do campus universitário, sendo uma das exigências junto às empreiteiras a inserção de informações no modelo, através do COBie, para extração de planilhas com informações não geométricas. O documento

BIM Guidelines, contém um plano detalhado com normas, orientação de como nomear os arquivos, listas de parâmetros e outros requisitos de dados de BIM especificamente concebidos para serem utilizados na gestão de instalações.

Souza (2013) conclui que o FM trabalha separadamente as fases de projeto e construção, recebendo a maior parte das informações de uma forma pouco integrada dentro do ciclo de vida do empreendimento. No caso da USC foi possível haver uma maior integração dentro da plataforma BIM e alcançar os objetivos esperados, tais como: redução de custos e gestão integrada sem precisar recriar dados, pois o modelo BIM e os requisitos COBie disponibilizam informações geométricas e não geométricas integradas em um só elemento a ser utilizado na fase FM.

Já a autora Kensek (2015), concluiu que apesar de considerar a operação realizada na USC um sucesso, ainda existe uma lacuna entre os modelos BIM elaborados na etapa de projeto e construção e as informações desejadas pelos gerentes de instalações. A complexidade da construção e a manutenção realizada em um extenso campus resultou na elaboração de uma lista padronizada de dados necessários para todos os projetos e a inclusão de especialistas não envolvidos na modelagem. O processo de reavaliar o método utilizado reforça a importância de inserir dados do empreendimento durante a etapa de concepção e construção.

2.3.5.1 Processo COBie no Revit

No Revit Architecture, o COBie é gerado através do *plugin* instalado no programa de modelagem para proceder a conversão das especificações do projeto em tabelas, procurando simplificar o trabalho de capturar e gravar as informações do projeto para posteriormente realizar a transferência de dados.

- a. Inicialmente é preciso instalar o *plugin* na versão do Revit, efetuando o *download* em: www.biminteroperabilitytools.com/ (Figura 14).

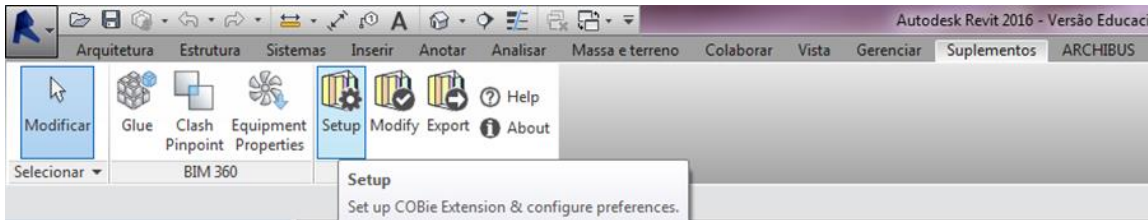
Figura 14 – *Plugin* do COBie



Fonte: Disponível em: <<http://www.biminteroperabilitytools.com/>>.
Acesso em: 17 mai. 2016.

- b. É preciso executar a instalação e acessar o Revit. O *plugin* pode ser encontrado na barra de suplementos do mesmo (Figura 15).

Figura 15 – Barra de suplementos com o *plugin* do COBie no Revit



Fonte: elaboração da autora.

- c. Assim que acessa o *plugin* é preciso efetuar o registro do usuário.
- d. Adicionar listagem dos contatos das pessoas que participaram do desenvolvimento do empreendimento, por exemplo: fornecedores, projetos complementares etc. (Figura 16).

Figura 16 – Listagem dos contatos no *plugin* do COBie no Revit

Requerido:

- Criado por:
- E-mail
- Empresa
- Telefone
- Classificação

Opcional:

- Nome
- Sobrenome
- Departamento
- Código da organização
- Rua
- C. E. P.
- Cidade
- Estado
- País

Autodesk COBie Extension for Revit | Setup

Manage the **Contacts** For this Project

Choose the Default **Settings** For this Project

Modify **Parameter Mappings** For this Project (Optional)

Help + Reference

Import

Export

Cancel

Finish

Autodesk COBie Extension for Revit | Manage Contacts

Contacts:

Required:

- Created By: <This Contact>
- Email
- Company
- Phone
- Classification

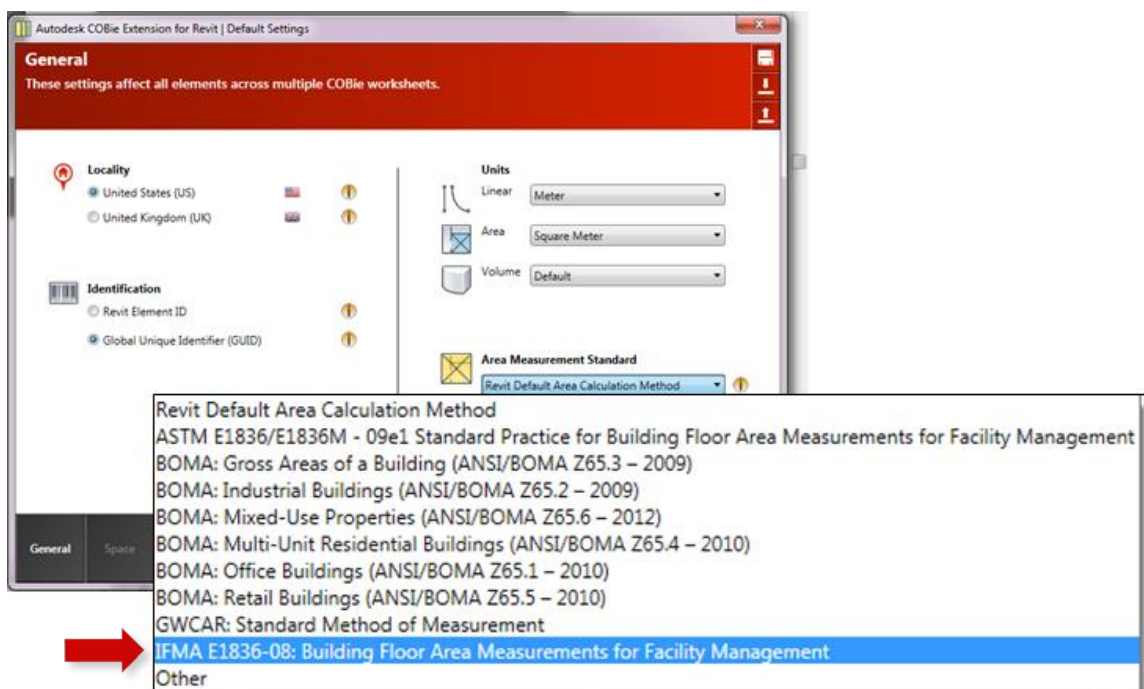
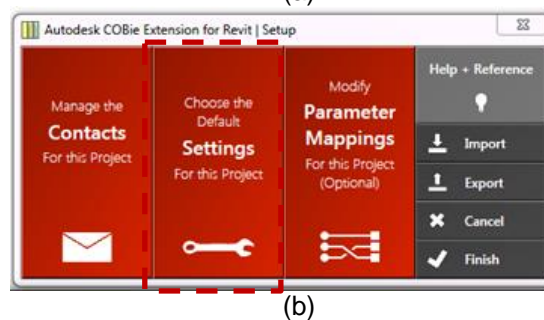
Optional:

- First/Given Name
- Last/Family Name
- Department
- Organization Code
- Street
- Post Office (P.O.) Box
- Town
- State/Region
- Zip/Postal Code
- Country

Fonte: elaboração da autora.

- e. Definir a configuração padrão, optando por um modelo de classificação *OminiClass* ou *Uniclass* e o padrão de cálculo de área (norma: IFMA E1836-08 *building for área measurements for facility management*) (Figura 17).
- f. Em seguida na barra inferior do quadro seleciona a opção *Space* para classificar os espaços por *rooms* (elementos arquitetônicos) e *space* (instalações elétricas, hidráulicas e mecânicas).

Figura 17 – Configurações das informações COBie: (a) opção de configuração dos dados do modelo; (b) configuração dos padrões de classificação e cálculo de área

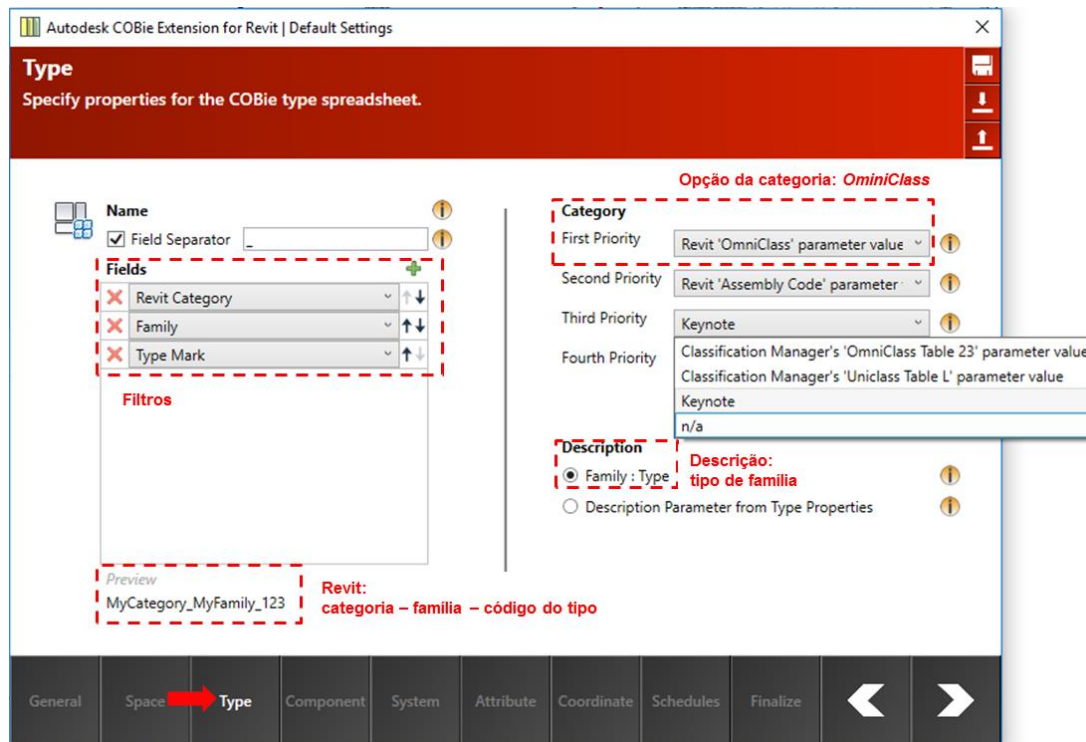


Fonte: elaboração da autora.

- g. Tipo: especificar as propriedades para o tipo de planilha COBie (Figura 18). Primeiro são definidos os filtros, por exemplo: a categoria, a família e o código. A categoria é definida de acordo com o padrão, neste caso o

OminiClass é a prioridade dentre as 3 opções. A descrição está como opção o tipo de família.

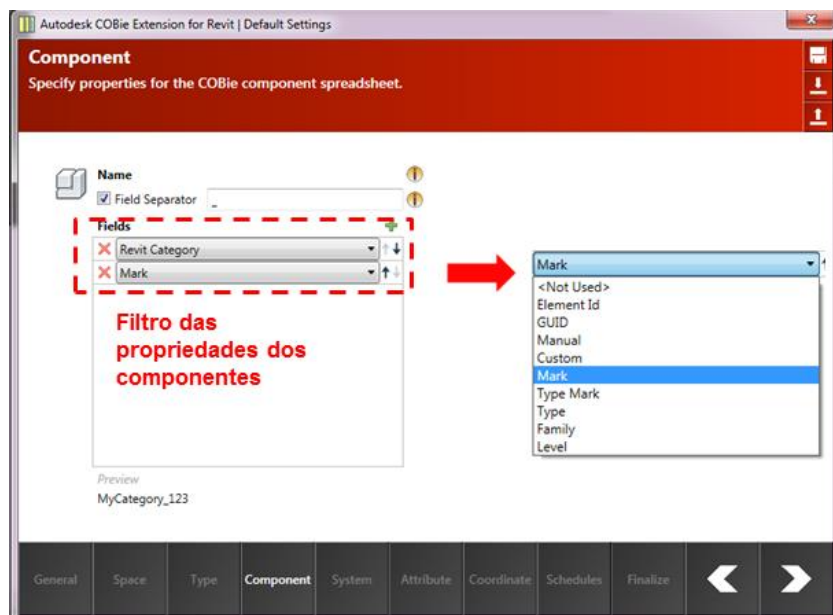
Figura 18 – Especificação das propriedades - *plugin* do COBie no Revit



Fonte: elaboração da autora.

h. Especificação dos componentes para gerar a planilha COBie (Figura 19).

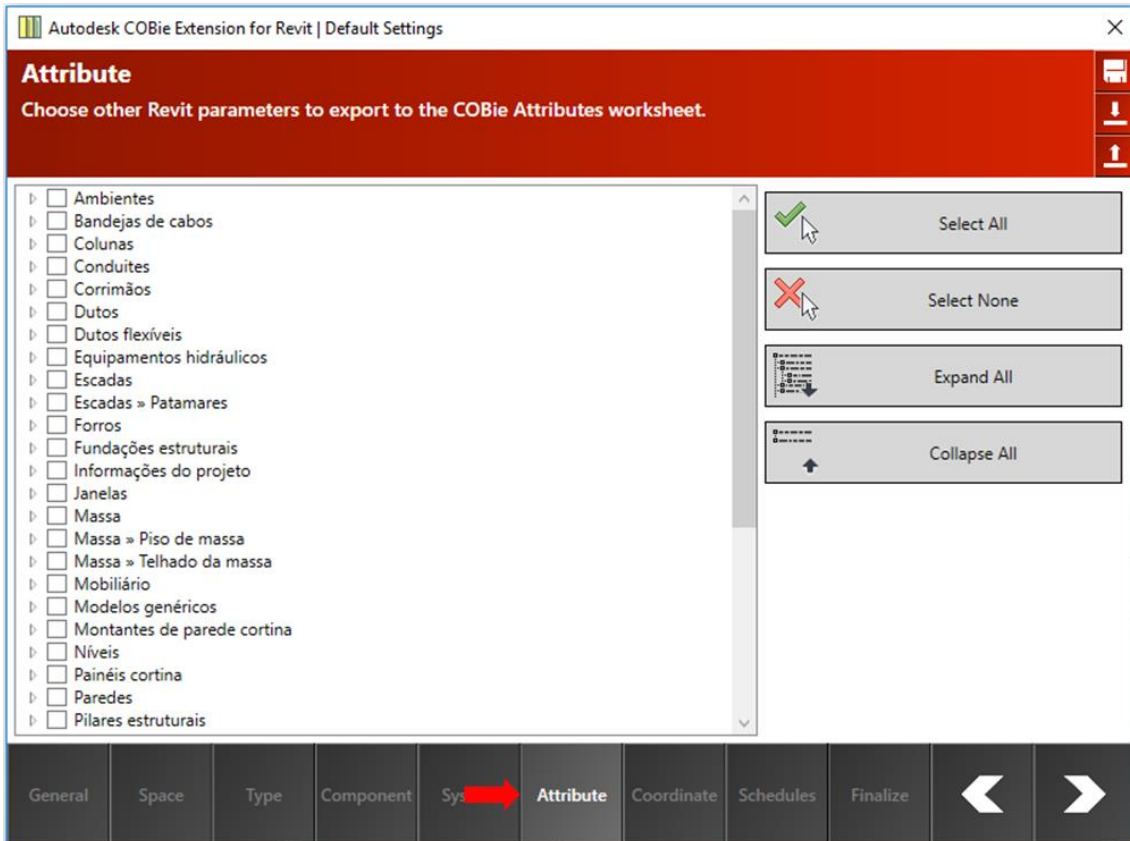
Figura 19 – Propriedades dos componentes - *plugin* do COBie no Revit



Fonte: elaboração da autora.

- i. Sistema: especificar as propriedades para o COBie – desenvolvimento das planilhas dos sistemas.
- j. Atributos: escolher parâmetros do Revit para exportar para a planilha de atributos COBie, por exemplo: porta, piso, forro etc. (Figura 20).

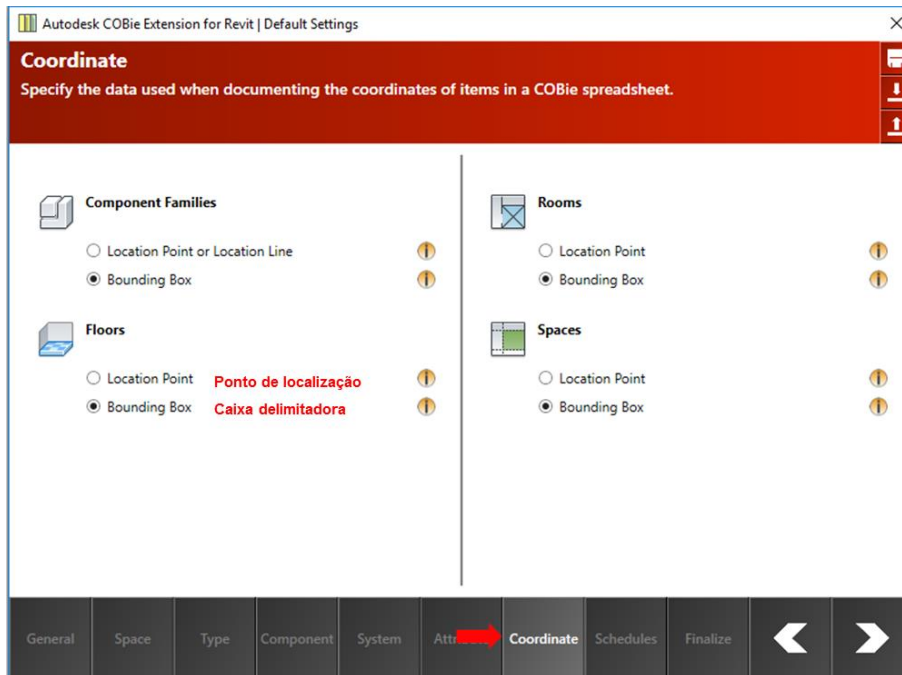
Figura 20 – Definição dos parâmetros do Revit para compor a planilha COBie



Fonte: elaboração da autora.

- k. Coordenadas: especificar os dados utilizados para documentar as coordenadas dos itens na planilha COBie. A opção de demarcação do elemento, por exemplo, se o componente de uma determinada família será demarcado por um ponto ou por uma caixa delimitadora (Figura 21).

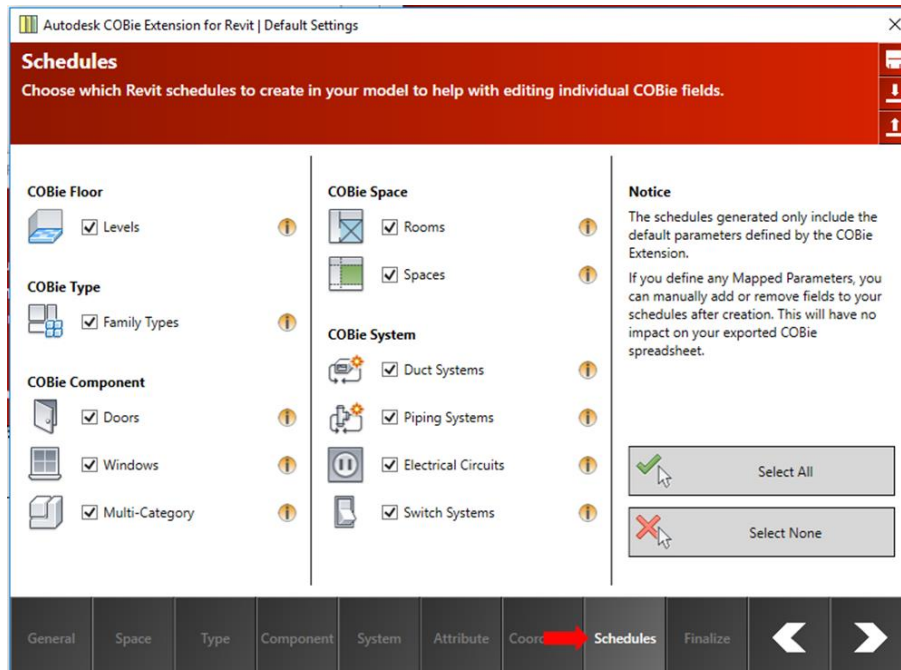
Figura 21 – Definir as coordenadas dos itens da planilha COBie



Fonte: elaboração da autora.

- I. *Schedules*: definição de quais planilhas COBie serão pré-visualizadas no Revit para auxiliar na edição (Figura 22).

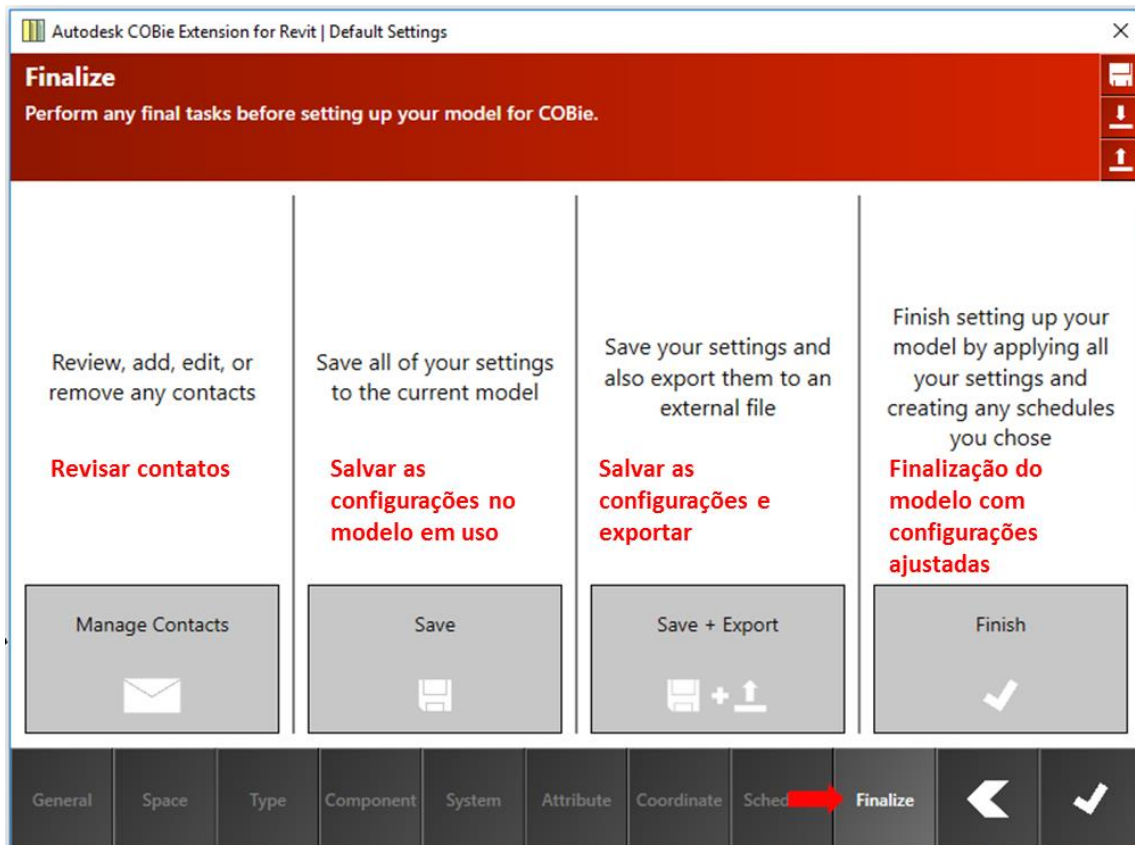
Figura 22 – Definição das planilhas COBie que serão pré-visualizadas no Revit



Fonte: elaboração da autora.

- m. Finalizar: executar quaisquer tarefas finais antes de finalizar o modelo COBie, salvar e exportar em formato XML (Figura 23).

Figura 23 – Etapa de revisão dos dados para concluir o processo COBie



Fonte: elaboração da autora.

Como foi visto no processo de configuração do *plugin* COBie no Revit é possível acrescentar diretamente os dados no modelo BIM, para ao final da construção serem extraídos através de planilhas ou formatos IFC com informações atualizadas para serem utilizados na etapa FM.

Os programas que não utilizam o *plugin* do COBie precisam exportar o modelo no formato IFC para poder extrair as informações COBie, convertendo em planilhas no formato XML.

2.4 GESTÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Ferreira (2005) destaca que com tantas tecnologias associadas ao ambiente construído, ocorreram mudanças na forma de projetar, gerenciar e operar as edificações. Pode-se dizer que o avanço tecnológico incorporado ao edifício,

auxiliando o seu funcionamento, aumentou significativamente a complexidade e interdependência dos diversos elementos presentes no espaço construído. Diante do grau de complexidade surge a necessidade de um administrador para operar o novo ambiente construído, garantindo segurança e proporcionando conforto e funcionalidade, ampliando a vida útil do empreendimento.

Além da gestão do edifício o *facility management* incorpora todo o ambiente de trabalho que engloba o edifício, o que inclui, equipamentos de escritório, serviços, fornecedores, clientes, usuários, funcionários e diversas disciplinas que precisam ser conduzidas por especialistas em um departamento que planeja ações, atua em situações de risco e procura garantir o funcionamento da organização.

2.4.1 Gestão de edifícios

O departamento de operações é a ligação entre o edifício e a organização, é portanto uma área muito sensível da gestão de edifícios, onde é necessário um planejamento muito bem estruturado (BOOTY, 2009).

2.4.1.1 Definição

Tavares (2009) considera a gestão de edifícios uma área que engloba atividades relacionadas com as operações diárias dos sistemas prediais, administração de serviços, planejamento estratégico etc., de forma a otimizar o seu desempenho e obter, durante o máximo de tempo possível e com o menor custo, a resposta funcional para que foi previsto (Figura 24).

Figura 24 – Gestão de edifícios



Fonte: elaboração da autora.

Rodrigues (2001) afirma que gerir significa definir métodos e processos otimizados para se atingir um determinado objetivo.

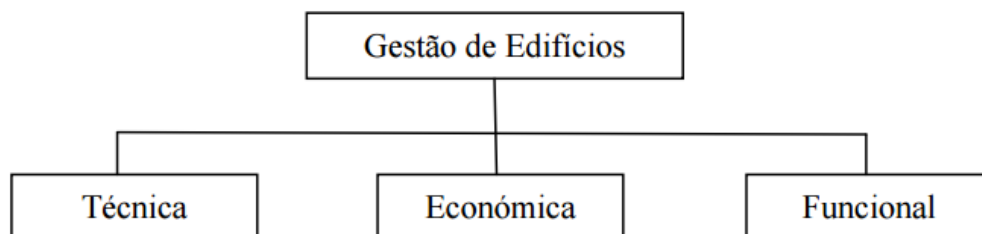
2.4.1.2 Objetivos

Segundo Alves (2008), a filosofia da gestão de edifícios tem como objetivo atingir uma relação ótima entre o desempenho da instalação e o seu valor, isto é, obter a máxima funcionalidade para a qual foi projetado, com o mínimo de intervenções possíveis sem que este perca o seu valor de mercado. Apoia-se em diferentes e múltiplas áreas do conhecimento como a Engenharia, Economia, Psicologia, Sociologia, Estatística etc.

2.4.1.3 Atividades

Segundo Rodrigues (2001), é possível estruturar a prática da gestão de edifícios em três atividades fundamentais (Figura 25).

Figura 25 – Atividades da Gestão de Edifícios



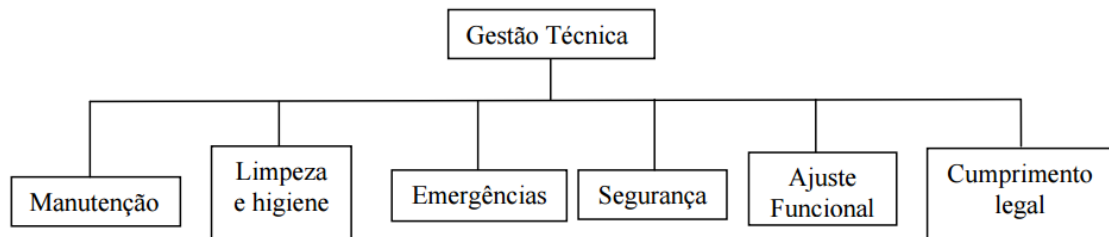
Fonte: RODRIGUES, 2001.

Conforme Rodrigues (2001), a atividade técnica engloba os processos relacionados com o desempenho do edifício; a atividade econômica integra os processos financeiros referentes ao edifício, decorrentes dos encargos com o seu funcionamento e a atividade funcional assume as questões relativas à utilização do edifício num determinado contexto, seguindo normas e relações pessoais.

a) Gestão Técnica

Tavares (2009) afirma que a gestão técnica é um processo que se baseia em determinados padrões e ações com o objetivo de garantir o estado funcional do edifício e ilustra na Figura 26 os procedimentos desta gestão.

Figura 26 – Processos de Gestão Técnica



Fonte: TAVARES, 2009.

Ainda segundo Alves (2008), a gestão técnica deve avaliar e reparar fatores que condicionem o desempenho do edifício durante a sua vida útil, atividade mais relacionada com a Engenharia Civil. É nesta área da gestão que se encontra inserida a manutenção, com as suas políticas de manutenção preventiva, corretiva e preditiva.

b) Gestão Econômica

Na Gestão Econômica, segundo Alves (2008), é importante que o gestor do edifício consiga gerar e gerir meios econômicos capazes de fazer face aos diferentes custos do edifício, controlando também os investimentos e decisões adotadas de modo a obter soluções eficazes, duráveis e que necessitem do menor número de intervenções possíveis.

c) Gestão Funcional

A Gestão Funcional está interligada ao tipo de utilização da edificação, por exemplo, se é habitação multifamiliar, edifício público ou indústria, comércio e serviços. Cabe ao gestor estabelecer regras que permitam um uso correto e harmonioso do edifício.

2.4.2 Manutenção

A execução do gerenciamento de facilidades consiste no provisionamento de serviços e insumos necessários ao atendimento das necessidades dos usuários, para que possam desenvolver as tarefas necessárias para atingir os objetivos da organização. Isso envolve não só a operação do edifício e de seus sistemas prediais, mas também sua manutenção e realização de obras civis de reformas ou construções novas para permitir o provisionamento de suporte necessário (ANTONIOLI, 2003).

2.4.2.1 Definição

Segundo a NBR 5674 (ABNT, 2012), manutenção é um conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes, com o objetivo de atender às necessidades e a segurança dos seus usuários.

2.4.2.2 Variáveis que influenciam a manutenção

Segundo a normatização NBR 5674 (ABNT, 2012), a organização do sistema de manutenção deve levar em consideração o tipo de uso das edificações, o tamanho e complexidade funcional, o número e dispersão geográfica e também o entorno.

2.4.2.3 Diretrizes

O sistema de manutenção deve ser orientado por um conjunto de diretrizes que definem os padrões de operação para assegurar a preservação do desempenho e do valor das edificações ao longo do tempo; o fluxo de informações entre os diversos intervenientes do sistema, incluindo instrumentos para comunicação com os usuários, atribuições, responsabilidades e autonomia de decisão dos colaboradores.

2.4.2.4 Pré-requisitos

Os padrões de operação do sistema de manutenção devem considerar o desempenho mínimo das edificações, especialmente os aspectos prioritários relacionados com higiene, segurança e saúde; o prazo aceitável entre a observação de uma falha e a conclusão do serviço de manutenção; os regulamentos e normas aplicáveis pela legislação específica; a periodicidade das inspeções e o balanço entre os recursos disponíveis e os recursos necessários para a realização dos serviços de manutenção.

Segundo Antonioli (2003), além das intervenções de modernizações que elevam o edifício, seus sistemas e equipamentos a condições desejáveis de funcionalidade operacional, o gerenciamento de facilidades deverá também se ocupar da manutenção. Em edifícios mais antigos geralmente são necessárias intervenções para recuperar condições funcionais, em razão do esgotamento da vida útil dos sistemas, equipamentos e componentes ou de danos originados pelo uso incorreto destes, por vezes intencional (vandalismo).

O nível mais usual de manutenção é a corretiva, mas é imprescindível rever esta rotina se o desejo for pôr em prática os benefícios da gestão de facilidades, minimizando as consequências advindas de interrupções não planejadas e diminuindo os custos dos reparos, mesmo sabendo que não se está livre de manutenções corretivas.

2.4.3 Manutenção preventiva

Segundo a NBR 5462 (ABNT, 1994), a manutenção preventiva é efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item ou sistema.

Dentre os procedimentos de manutenção preventiva estão incluídas as inspeções de rotina para evitar falhas ou possibilitar a correção em um momento inicial do processo de deterioração, o que proporciona uma melhor produtividade e eficiência dos trabalhos e custos reais.

Antonioli (2003) relata que a manutenção preventiva eficiente se inicia ainda na etapa de projeto da edificação, quando estas são concebidas de maneira a evitar

ou facilitar futuras manutenções. As rotinas destas manutenções são inicialmente elaboradas a partir de informações e especificações fornecidas por fabricantes e instaladores, sendo gradativamente ajustadas pelo gerente de facilidades, em função do conhecimento advindo das informações obtidas ao longo da vida útil do sistema ou equipamento.

Os equipamentos e sistemas devem ter a sua rotina de manutenção preventiva específica, disponível ao pessoal de manutenção. São compostas por ações e inspeções previamente determinadas, auxiliadas por listas de checagem de estados, funções e execução de rotinas efetuadas em campo e que determinam, a partir dos resultados, a execução de ações pré-estabelecidas. A frequência das inspeções será determinada pelo planejamento operacional, que levará em conta fatores como idade, condições, valor do equipamento, severidade operacional, requisitos de segurança, horas de operação, condições de exposição, suscetibilidade de quebra, vibrações ou sobrecarga.

2.4.4 Manutenção corretiva

Segundo a NBR 5462 (ABNT, 1994), a manutenção corretiva é efetuada após a ocorrência de uma pane e destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

Antonioli (2003) classifica a categoria dos serviços imprevistos em:

- emergência: trabalhos prioritários que necessitam de resposta imediata por colocar em risco a segurança das pessoas ou do patrimônio e impedir a execução de atividades, ex.: vazamento de gás, rompimento de tubulações, falta de energia elétrica ou de comunicação;
- urgência: está relacionada a falhas que se não sanadas podem conduzir a uma situação de emergência, ex.: controle de pragas, reparo em sistema alternativo de suprimento de energia elétrica (gerador); e
- rotina: serviços não prioritários que apenas geram desconforto para os usuários ou gastos desnecessários, ex.: gotejamento de torneiras, troca de lâmpada etc.

O número de vezes que as equipes de manutenção ou usuários serão retirados das suas funções habituais para sanar problemas de manutenção corretiva está diretamente relacionado com a eficiência das manutenções preventivas. A manutenção corretiva é a que mais está relacionada com a satisfação do usuário, por ser de fácil percepção, no entanto nem sempre é possível atender de imediato, neste caso é importante manter o usuário informado.

2.4.5 Manutenção preditiva

Segundo a NBR 5462 (ABNT, 1994), é a manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

Conforme Antonioli (2003), na manutenção preditiva as condições do equipamento são monitoradas em intervalos apropriados de tempo que permitem obter uma avaliação precisa para determinar se é necessário ou não efetuar uma ação, sem diminuição da confiabilidade de um sistema ou equipamento. Neste caso, o principal benefício é o aumento da disponibilidade operacional de sistemas e equipamentos, com redução de tempos de parada para substituição de peças ou equipamentos que quase sempre ainda apresentam capacidade operacional.

Lewis (1999) relata que em um processo de manutenção preventiva, por exemplo, troca-se o óleo de um motor a depender do tempo de funcionamento. O intervalo é o fabricante quem determina. Já na manutenção preditiva, este mesmo óleo é examinado em laboratório a cada intervalo de tempo e somente será substituído quando o lubrificante não mais apresentar as condições de viscosidade recomendada. É possível também analisar as partículas presentes no óleo, para entender qual peça do sistema está sofrendo desgaste além do esperado. São aplicadas técnicas que utilizam tecnologias modernas para análise do estado de sistemas e equipamentos. Outro fator de suma importância é a prática da equipe técnica em reconhecer o padrão de funcionamento dos equipamentos, identificando qualquer alteração, antes de fazer uso das técnicas de manutenção preditivas.

Segundo Lewis (1999), na manutenção preditiva existem algumas técnicas empregadas para detectar possíveis desgastes nos sistemas e equipamentos, tais como: controle de vibrações, controle termográfico e ultrassom, descritas a seguir.

2.4.5.1 Controle de vibrações

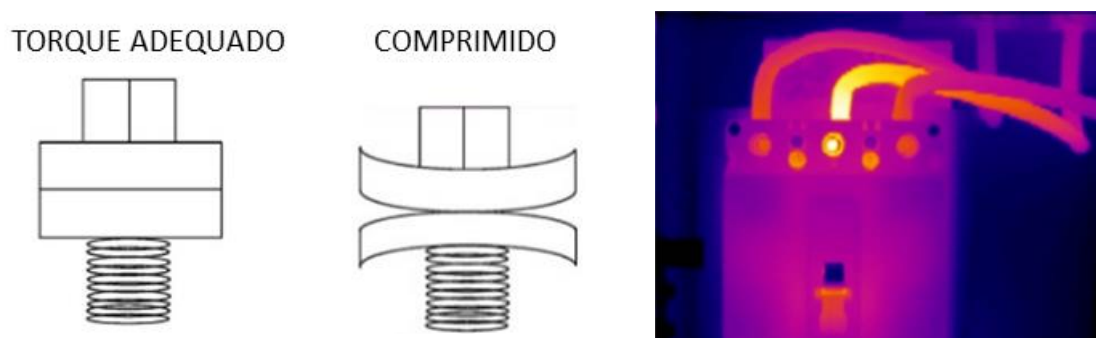
As vibrações emitidas durante o funcionamento das máquinas ou equipamentos são medidas por um microprocessador do tipo *Fast Fourier Transformer* (FFT), que grava o espectro de frequências, tamanho de onda e outros dados relativos às vibrações emitidas. Estes sinais podem ser acessados por computadores portáteis ou sistemas de automação predial, permitindo identificar alterações em equipamentos rotativos, como as bombas hidráulicas, sistemas de transporte vertical ou compressores.

2.4.5.2 Controle termográfico

Processo utilizado em equipamentos onde os motores emitem calor, tais como, trocadores de calor de sistemas de ar condicionado, quadros de luz e força e transformadores são monitorados quanto ao aumento da temperatura, como indicativo de possíveis falhas. Este controle demonstra ser a prática mais usual e eficiente de manutenção preditiva.

Segundo Newport (1998), a Figura 27 ilustra a situação de um parafuso sobrecarregado onde a articulação não atingiu a compressão adequada e gerou uma anomalia térmica, como se fosse uma conexão solta.

Figura 27 – Detalhe do parafuso sobrecarregado / anomalia térmica



Fonte: Newport, 1998.

A medição de temperatura pode ser realizada por dois métodos:

- medição por contato: são utilizados termômetros de líquido em vidro, termômetros de resistência e termopares²⁹.
- medição sem contato: termômetros de infravermelho (radiômetros), pirômetros ópticos e termovisores (HOLST, 2000).

A escolha do método depende da aplicação. Em sistemas elétricos, leva-se em conta a segurança, a distância do objeto a ser medido, a agilidade na obtenção da medida e o caráter não destrutivo do método. A termografia infravermelha tem a vantagem de ser um processo visual, onde é possível verificar grandes áreas em pouco tempo (SANTOS et al., 2005).

2.4.5.3 Ultrassom

A técnica de ultrassom é o complemento das técnicas de termografia e análise de vibração, pois um problema gerado por ionização de ar, por exemplo, não é detectado pela termografia, pois não gera aquecimento. A inspeção utilizando o ultrassom também é bastante útil em locais com excesso de barulho, auxilia na identificação de vazamentos em tubulações de gases e líquidos, sistemas de ar e vácuo, apoia na verificação das condições de operação de componentes de máquinas e equipamentos como rolamentos e engrenagens em geral e detecta problemas de emissões elétricas como faiscamento, efeito corona e arco elétrico³⁰.

O som é um ruído causado pela vibração das moléculas através de um meio, por exemplo o ar ou os metais. A faixa de frequência percebida pelo homem está entre 20 Hz e 20.000 Hz. Abaixo de 20 Hz é uma frequência infrassônica e acima disso é ultrassônica. O equipamento de ultrassom permite a percepção de frequências que o homem não percebe.

²⁹ Termopares são dispositivos utilizados para medição de temperatura, no qual dois condutores elétricos de metais distintos (ex. cobre e ferro) são unidos no ponto onde o calor deve ser aplicado e as extremidades livres são ligadas a um instrumento medidor (ex. amperômetro), o qual, pelo registro da quantidade de corrente termelétrica produzida na junção dos condutores dessemelhantes, indica a temperatura naquele ponto.

³⁰ Descarga elétrica produzida pela ionização de um fluido nas redondezas de um condutor, que ocorre quando o gradiente elétrico excede um certo valor, mas as condições são insuficientes para causar um arco elétrico (resultante de uma ruptura dielétrica de um gás que produz uma fagulha instantânea).

Estas técnicas de controle de vibração, temperatura e ultrassom, segundo Antonioli (2003), podem ser compatíveis com sistemas de automação predial através da conversão de sinais analógicos em digitais e posterior processamento por dispositivos de informação e controle, que podem deflagrar ações pré-estabelecidas de acordo com o estado das variáveis.

Existem também outros procedimentos da manutenção preditiva, por exemplo, o exame da quantidade de carbonatos de cálcio em tubulações de trocadores de calor, exames que indiquem a presença de bactérias em acumuladores de água quente, que ocasionam a corrosão de tubulações e de revestimentos, ou ainda a medição da quantidade de ferro ou cobre presentes na água, que indicam processos de corrosão resultando em vazamentos, rompimentos e entupimentos.

Como essas técnicas envolvem custos elevados, devido aos equipamentos empregados e ao pessoal especializado, é prudente avaliar o custo / benefício da sua aplicação, o que representaria uma parada repentina para manutenção ou aplicação da manutenção preditiva.

2.4.6 Operação

Segundo Thomas (2001), interpretar as funções e os processos de uma organização é fundamental para compreender como deverá funcionar uma operação, e se é viável implementar uma nova tecnologia no departamento de operação e manutenção. É importante ter em mente se o objetivo é mudar a maneira como se trabalha ou apenas automatizar processos manuais.

2.4.6.1 Definição

Segundo a NBR 14037 (ABNT, 1998), operação é o conjunto de atividades a serem realizadas para controlar o funcionamento de instalações e equipamentos com a finalidade de criar condições adequadas de uso da edificação.

É importante salientar o fator segurança no uso e operação da edificação, que deve ser prevista na elaboração do projeto, por exemplo, segurança operacional, acessos controlados a áreas que representem risco de queda a usuários, acidentes devido a irregularidades no piso, rampas de acesso e escadas; proteção contra

ferimentos ou contusões em função da operação das partes móveis de componentes, como janelas, portas, alçapões etc., ferimentos resultantes de explosão devido a vazamento ou confinamento de gás combustível (ou tóxico), dentre outros.

A rotina diária do Gerenciamento de Facilidades compreende a execução dos serviços previamente planejados e programados, além de serviços emergenciais imprevistos. Os programados compreendem rotinas operacionais, como por exemplo, ligar os equipamentos de refrigeração do sistema predial de conforto ambiental, em determinado horário. O controle ou a execução de obras de modernização também é um procedimento rotineiro e previamente programado. Os imprevistos presentes nas rotinas do Gerenciamento de Facilidades, são aqueles referentes a manutenção de emergência ou urgência, devendo para estes casos ser estabelecido um procedimento de triagem e ação, que permita identificar e avaliar a natureza do problema e tomar rapidamente as medidas necessárias. Isto passa pela fixação do grau de prioridade dos mesmos, alocação de recursos e agendamento de execução no tempo de resposta possível e adequado (ANTONIOLI, 2003, p. 152).

2.4.6.2 Papel do cliente na manutenção

Para estabelecer o controle da qualidade dos serviços e o nível de satisfação dos clientes, é importante manter um canal de comunicação, disponível por voz ou dados. Estes procedimentos devem ser documentados para posterior avaliação dos serviços e planejamentos futuros e devem estar centralizados em um setor responsável pelo atendimento. Estes documentos podem servir para avaliar a melhor solução a ser empregada em uma situação de emergência de manutenção.

* * *

O Capítulo 2 elencou uma série de conceitos e fundamentos importantes sobre os processos que estão vinculados à área de manutenção e operação, inclusive a relevância de se considerar o aporte de informações desde a fase inicial do ciclo de vida da edificação. Vale ressaltar também, a necessidade de seguir a normatização e o planejamento detalhado, definindo os papéis da equipe e etapas do desenvolvimento do trabalho, visando estabelecer parâmetros a serem seguidos por equipes distintas durante as etapas de elaboração, desde o projeto até a utilização do modelo BIM na fase de operação e manutenção da edificação.

3 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Para melhor compreensão do tema proposto foi preciso recorrer a exemplos práticos da utilização da tecnologia CAFM. Para tanto, foram estudados casos da sua aplicação em instituições de ensino superior, abordando as principais características, vantagens e dificuldades de implantação e operação.

Quais as vantagens da utilização de um sistema que concentre as informações do campus visando a gestão da edificação? Conhecer melhor o espaço onde se trabalha, desenvolver projetos que sejam ajustados à realidade, saber quais os possíveis riscos e os desafios para serem superados. A grande vantagem é poder ter os dados mapeados e catalogados para serem apresentados aos gestores e à comunidade universitária, mas principalmente para o uso corrente e imediato nas mais diversas atividades. Conhecer a instituição para projetar o futuro é o primeiro passo para o cumprimento das suas finalidades.

Segundo o *Facilities Inventory and Classification Manual (FICM): 2006 edition* - Manual de *Facilities* para Inventário e Classificação, é importante para uma instituição educacional conhecer os recursos das suas instalações, sejam eles humanos, ativos financeiros ou o espaço. No caso específico do espaço é essencial saber a quantidade disponível, o tipo, a quem é atribuído e se está sendo usado de forma eficiente.

O manual (FICM) descreve as diretrizes para iniciar e conduzir relatórios e manutenção de um inventário de instalações institucional. Os resultados permitem a avaliação da capacidade do espaço em atender os programas propostos pela instituição, a operação, os custos de manutenção, limpeza etc., e planejar as necessidades futuras de espaço.

No Quadro 8, estão elencadas algumas Universidades que utilizam CAFM na administração de suas instalações.

Quadro 8 - Universidades que utilizam a tecnologia CAFM


Universidade	Localização
Nacional	
Centro Universitário FEEVALE	Novo Hamburgo, RS - BR
Internacional	
Xavier University	Cincinnati, Ohio - USA
Indiana University (IU)	Indianápolis, Indiana - USA
Georgia Institute of Technology	Atlanta, Georgia - USA
University of Chicago	Chicago, Illinois - USA
Health Science Center – Texas A&M University	Bryan, Texas – USA
USC School of Cinematic Arts	Los Angeles, California - USA
Oregon State University	Corvallis, Oregon - USA
Louisiana State University	Baton Rouge, Louisiana - USA
Towson University	Towson, Maryland - USA
Calif. Polytec. State University	San Luis Obispo, California – USA
University of Houston	Houston, Texas - USA
Curtin University	Bentley, Austrália Ocidental, Austrália
University of Massachusetts Medical School	Worcester, Massachusetts – USA
University of Medicine and Dentistry of New Jersey	Newark, New Jersey - USA

Fonte: elaboração da autora, baseado em pesquisa em *website* das universidades e fornecedores de software, disponíveis na *web*.

São descritos a seguir a compilação de alguns casos de aplicações de FM em universidades, com o objetivo de melhor compreender os recursos disponíveis e o alcance do *facilities* em universidades.

3.1 CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE (RS – BR)

O Quadro 9 apresenta o Centro Universitário Feevale, uma universidade brasileira mantida pela Associação Pró-Ensino Superior (Aspeur), sem fins lucrativos e reconhecida como de utilidade pública pelas instâncias federal, estadual e municipal. Localizada no município de Novo Hamburgo, na região metropolitana de Porto Alegre (RS).

Quadro 9 - Universidade Feevale	
	Tipo de instituição: Privada sem fins lucrativos / Comunitária
	Fundação: 1969
	Funcionários: 1.700
	Alunos: 19.000
	Campi: Campus I (bairro Hamburgo Velho), Campus II (bairro Vila Nova) e demais unidades complementares.

Fonte: Disponível em: <<http://www.feevale.br/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

As instalações do Centro Universitário Feevale (Figura 28), são compostas pelo Campus I, Campus II e as estruturas externas ao campus (Techpark, Polo de inovação tecnológica do Vale do Sinos e Núcleo de Extensão Universitária).

Figura 28 – Centro Universitário Feevale



Fonte: Disponível em: <<http://mapio.net/o/2026362/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

De acordo com a revista MundoGEO (2009), o Centro Universitário Feevale, através do Laboratório de Geoprocessamento do curso de Arquitetura e Urbanismo, desenvolveu o projeto: “O uso de *Facilities Management* para o Gerenciamento dos Campi I e II do Centro Universitário Feevale”. Este projeto teve como objetivo reduzir custos operacionais a partir da agilidade na tomada de decisões entre as diversas áreas da instituição, facilitar o desenvolvimento de projetos, obras e manutenção, além de melhorar a locação de turmas nos espaços de salas de aula e laboratórios e também permitir o controle patrimonial dos equipamentos nos espaços físicos.

Outro benefício foi para o setor de Segurança Patrimonial, que utiliza o sistema a partir da intranet para visualizar os espaços da instituição e os equipamentos que os compõem. Todos os setores acessam uma única base de dados, atualizada pela equipe do laboratório de geoprocessamento. Estes dados são acessados a partir da internet (Mundo Geo, 2009).

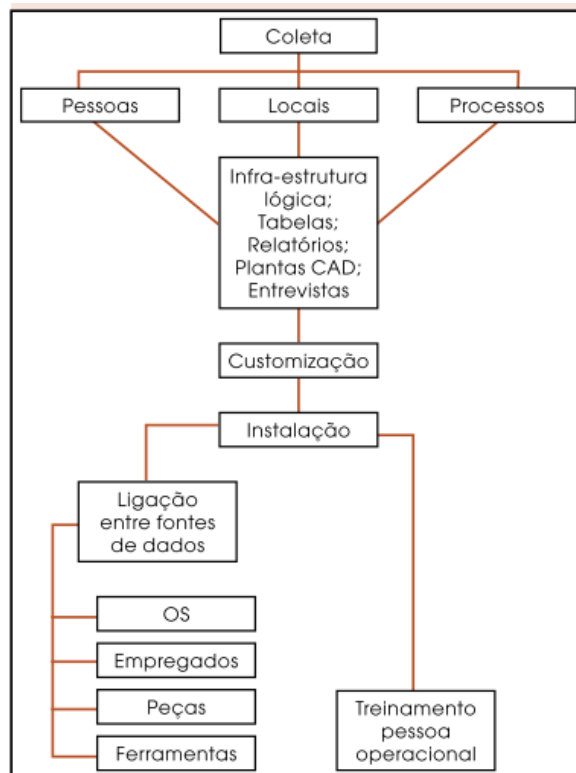
Neste centro foi adotado o *facility management* utilizando a ferramenta Archibus, e teve como objetivo manter atualizada a estrutura física da instituição e seus ativos, procurando estabelecer uma interface entre o banco de dados georeferenciado e o banco de dados alfanumérico. O sistema necessita de infraestrutura de informática e de recursos humanos nas áreas de: Tecnologia da Informação (TI), Arquitetura, Engenharia Civil e Administração (FURTADO, 2005).

Segundo Furtado (2005), para o desenvolvimento do trabalho foi utilizada a infraestrutura de informática da Instituição, tais como o servidor onde foram armazenados os dados gráficos e instalado o programa Archibus, para manipulação

do banco de dados alfanuméricos, dos relatórios e realização de pesquisa em *Structured Query Language* (SQL) e três máquinas, chamadas *clients*, onde foi instalado o Archibus.

Setores como recursos humanos, patrimônio e almoxarifado tiveram a autonomia de inserir seus próprios dados, já o gerenciamento e a integração foram realizados por meio do gerenciador de sistemas. Após a definição da infraestrutura de informática foi estabelecido o fluxograma de desenvolvimento do trabalho (Figura 29).

Figura 29 – Fluxograma de implantação do Centro Universitário Feevale



Fonte: Furtado, 2005.

Também foram coletados dados a partir de entrevistas e fotografias para compor a ilustração dos espaços representados no sistema. A depuração e a “customização” dos dados teve o suporte da empresa fornecedora do software Archibus. Programadores do Centro de Sistemas de Informação (CSI) realizaram a ligação entre as fontes de dados e cada setor participante do programa, que passou a interagir a partir da implantação do sistema de *facilities*.

Conforme Furtado (2005), o setor que primeiro se beneficiou foi a Prefeitura da Feevale, que desenvolve os serviços de obras, reforma, segurança e outros.

O setor de apoio passou por algumas mudanças com a implantação do sistema de gerenciamento de facilidades, a começar pela manutenção preventiva que controla as datas para a realização da manutenção dos equipamentos localizados a partir de plantas arquitetônicas.

Foi elaborada uma página onde são registradas as solicitações de serviços pelos colaboradores da instituição, composta por um quadro contendo a sala, o andar e o prédio da instituição. As solicitações são gerenciadas pelo Archibus e distribuídas aos respectivos setores: elétrica, higienização, pintura, segurança, projetos e obras. Após a realização do serviço, o solicitante recebe a confirmação da conclusão e deve avaliar o desempenho da atividade, o que alimentará o sistema com índices de satisfação para posterior emissão de relatórios.


Ainda, de acordo com o relato do desenvolvimento do trabalho da Feevale por Furtado (2005), foi realizado um estudo de alteração da identificação dos espaços, sendo integrados, sem repetição criando uma sequência lógica da numeração das salas em um mesmo andar.

Como resultados obtidos, pode-se citar a identificação única para cada ambiente, a localização de bens, de equipamentos com manutenção preventiva vencida ou a vencer, relatórios com o histórico da manutenção, redução dos índices de reclamação com relação ao funcionamento dos equipamentos, controle de qualidade dos serviços, distribuição automática das solicitações para os setores específicos e também a redução de turmas alocadas no mesmo espaço.

Este trabalho chegou à conclusão que o projeto atende às expectativas da Feevale com inúmeras informações a partir de relatórios em tempo reduzido, por exemplo da quantidade de funcionários por edificação, assim como a sua localização; identificação das salas que estão ocupadas ou não para alocação de alunos; capacidade de alunos por sala. A partir do histórico de solicitações de serviços percebeu-se que alguns funcionários estavam sobrecarregados e outros ociosos, facilitando a decisão de remanejamento das atividades desempenhadas para diminuir o tempo de conclusão do serviço solicitado. Com relação a equipamentos, foi possível identificar que alguns aparelhos de ar condicionado passavam por manutenção frequente, o que levou a conclusão de que estavam subdimensionados.

3.2 XAVIER UNIVERSITY (OHIO – USA)

O Quadro 10 apresenta a Xavier University, uma instituição católica de ensino superior, localizada nas cidades de Cincinnati e de Norwood, nos Estados Unidos.

Quadro 10 - Xavier University	
	Tipo de instituição: Privada / Católica
	Fundação: 1831
	Funcionários: 667
	Alunos: 6.285 (2015)
	Campus: 0,77 km ² no perímetro Urbano de Cincinnati

Fonte: Disponível em: <<http://www.xavier.edu/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

O campus Cincinnati da Universidade Xavier (Figura 30), é composto por dois centros residenciais e acadêmicos. O campus oeste é mais antigo e o campus leste que está em expansão.

Figura 30 – Campus Cincinnati Xavier University



Fonte: Xavier University, 2016.

De acordo com Burg e Mealy (2012), em menos de cinco anos o campus da Xavier University foi ampliado em 25%, foram acrescentadas quatro novas instalações. Durante o período de planejamento e execução da construção, foram realizadas reuniões entre as equipes responsáveis pelo modelo BIM e o departamento de gestão de *facilities* da Universidade. Durante a apresentação do modelo à equipe de operação e manutenção da universidade foi possível identificar o potencial que oferecia, mas para esta finalidade deveriam ser realizados alguns ajustes no modelo BIM para uso em FM:

- remoção de dados não relevantes para o *Facility Management*,
- inserção de informações relevantes para a entrega, tais como códigos de classificação do espaço.

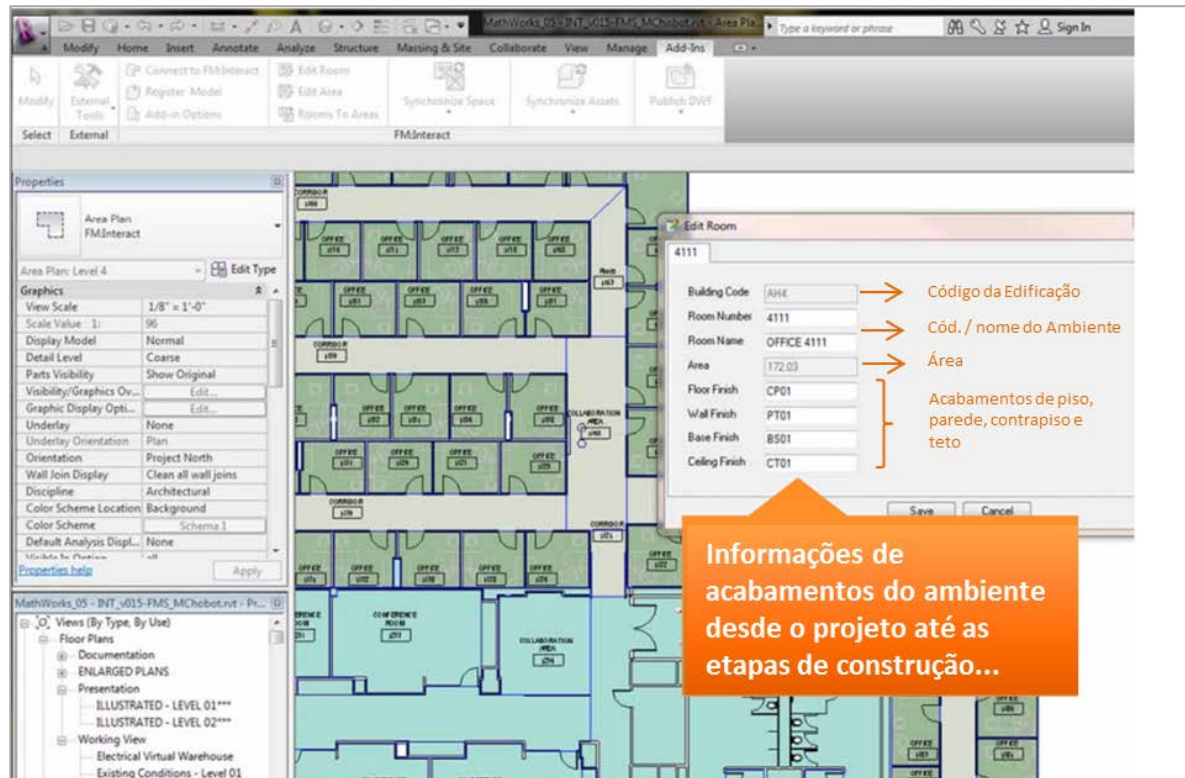
Segundo Afedizie e colaboradores (2013), o projeto de expansão da Xavier University utilizou recursos da plataforma BIM. Foi adotado o programa Autodesk Revit para o desenvolvimento do projeto e construção. Os projetos complementares foram terceirizados e modelados em diversos programas. O CAFM foi implementado na plataforma *FM: System Solutions* utilizando a ferramenta *FM: Interact Workplace Management Suite*, nos módulos de gerenciamento dos espaços, controle de ocupação e registro dos acabamentos arquitetônicos. O *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) foi implementado com *The Maintenance Authority* (TMA Systems), software WebTMA, na gestão de manutenção e acompanhamento dos sistemas construtivos e equipamentos.

É importante registrar que o departamento de FM não foi envolvido na fase inicial do projeto, o que acrescentou custos de revisão do modelo para integrar o sistema FM, e o sistema CMMS utilizado não é facilmente ajustável à plataforma BIM. A Universidade teve que trabalhar com métodos tradicionais para preencher o inventário no sistema CMMS. Mesmo com esses custos adicionais e esforços para a integração FM-BIM, o uso do BIM permitiu que a construção fosse concluída dentro do orçamento previsto e antes do prazo (AFEDIZE et al., 2013).

Ainda conforme relata Afedize e colaboradores (2013), a equipe da Xavier University destaca a importância de especificar os requisitos de dados BIM, no início do processo, para garantir que os profissionais envolvidos possam digitar as informações necessárias de forma adequada.

A Figura 31 demonstra a utilização do FM: Interact como *plugin* no Revit Architecture e indica as informações de um ambiente da Xavier University desde a sua concepção até a fase final da construção.

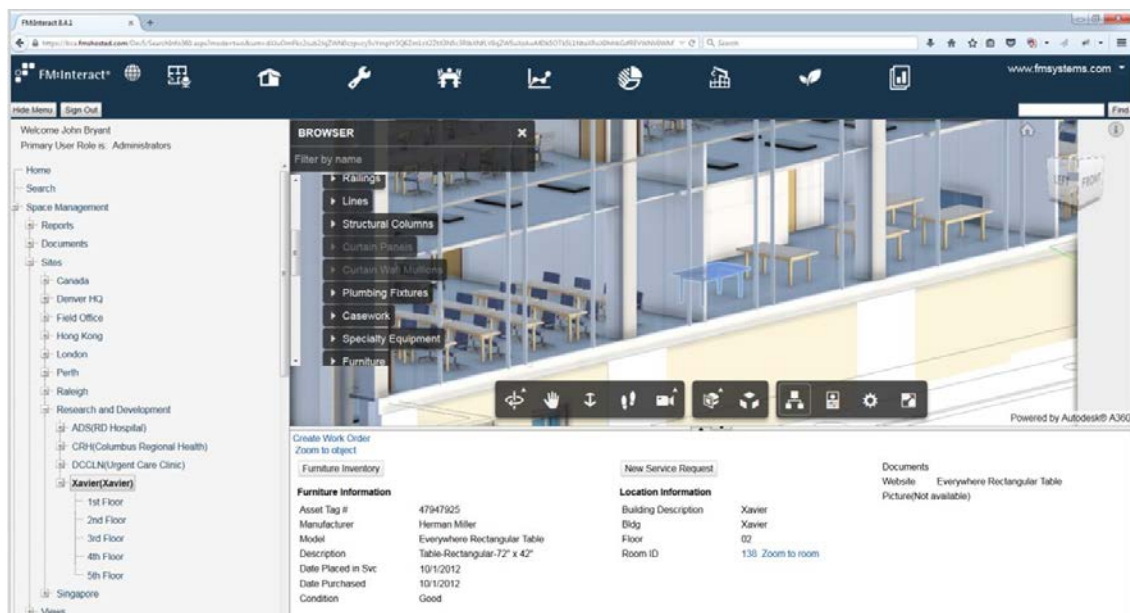
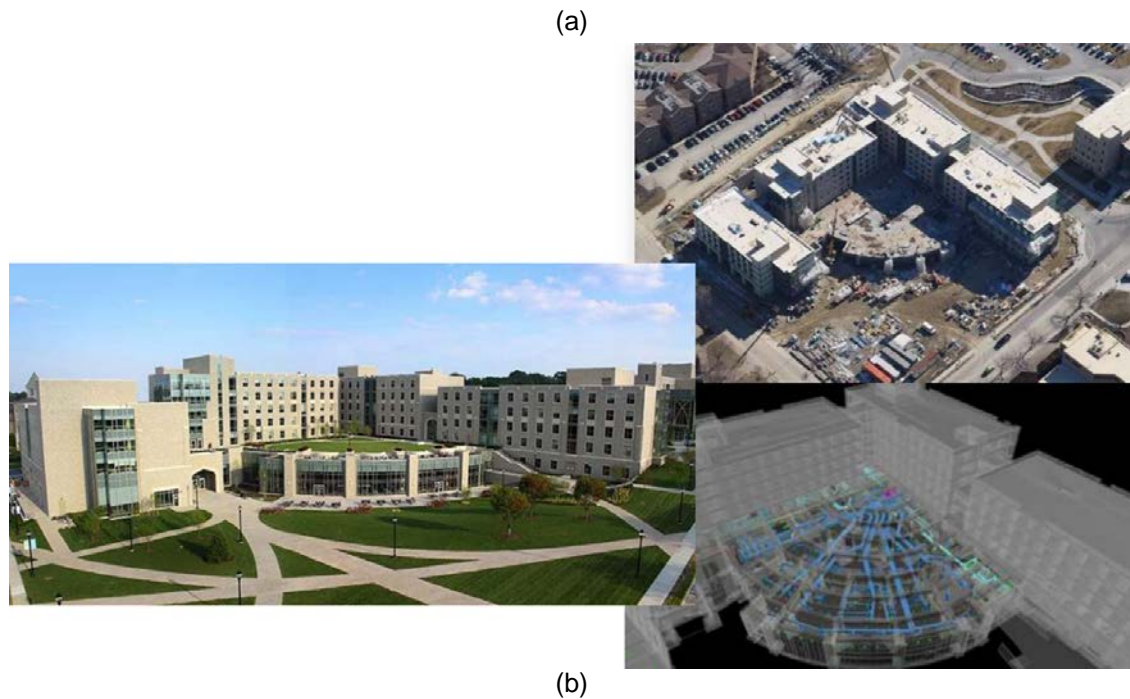
Figura 31 – Xavier University – aplicação do FM: Interact no modelo desenvolvido no Revit Architecture



Fonte: SCHLEY; TEICHOLZ; LEWIS, 2013.

A Figura 32a ilustra a modelagem BIM do projeto de ampliação do campus da Xavier University e uma etapa da construção. A Figura 32b expõe a captura de tela da ferramenta FM: Interact em uma demonstração da sua integração com o modelo BIM: seleção do comando *space management* (gestão do espaço) em uma edificação da universidade Xavier, onde o resultado é o levantamento do inventário de mobiliário. O FM: Interact disponibiliza uma janela para visualização do modelo e outra janela com as informações da peça selecionada, neste caso a mesa.

Figura 32 – Integração do BIM: (a) ampliação do campus da Xavier University e (b) aplicação do FM: Interact no modelo BIM



Fonte: Website FM: Systems. Disponível em: <<https://fmsystems.com/customer-story/xavier-university/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

Afedizie e colaboradores (2013) relatam que o software FM: Interact Workplace Management Suite é acessível pela internet e se integra através desta plataforma *web* com o Revit.

Os obstáculos enfrentados pela Xavier University estão descritos a seguir:

- Foram utilizados dois sistemas diferentes de *facility management* e *maintenance management*, que provocou a separação da operação, dificultando a visão integrada do *facilities*. Esta iniciativa foi necessária pela preexistência dos dados em CMMS.
 - Sistema CAFM – FM: Interact (gestão de uso do espaço, avaliação do estado das instalações, projetos de renovação e planejamento do campus);
 - Sistema CMMS – WebTMA (manutenção preventiva e solicitações de serviços).
- O ajuste do modelo para a aplicação de FM foi considerado um obstáculo e ficou definido que nos futuros projetos a equipe de *facility management* irá fornecer requisitos detalhados desde o início do ciclo de vida da edificação.
- No início do esforço para integração BIM-FM, nem a Universidade nem a construtora Messer estavam familiarizados com o programa FM: Interact. A implementação na Xavier iniciou em 2011 e o sistema entrou em funcionamento em 2012. Foi a construtora que realizou a integração dos dados de BIM com o FM: Interact, sendo necessário realizar um treinamento para os usuários da universidade. Como todo o processo do uso do Revit integrado com o FM: Interact era bastante novo, a FM: Systems patrocinou um grupo de estudo BIM+FM, onde a construtora Messer e os usuários da Xavier fizeram treinamento.

De acordo com Alfedizie e colaboradores (2013), o grande desafio foi a integração de sistemas TMA com o Revit e FM: Interact, mantendo uma única fonte para todas as informações.

As informações incluídas inicialmente no modelo foram: área da construção em metros quadrados; indicação de revestimento do piso, acabamento das paredes, revestimentos do teto, classificações de espaço usando os códigos *Higher Education General Information Survey* (HEGIS)³¹, a definição dos espaços dos departamentos e os funcionários que possuíam espaços individuais. A Universidade adotou o

³¹ Levantamento geral de informações do ensino superior tem a função de fornecer informações sobre vários aspectos da educação pós-secundária nos Estados Unidos e em seus territórios (Samoa Americana, Guam, Porto Rico, Ilhas Virgens e Ilhas Marshall) e do Departamento de escolas de defesa fora dos Estados Unidos.

padrão *Gross Areas of Building: Standard Methods of Measurement*³² (ANSI/BOMA Z65.3-2009), para realizar as medições dos espaços (BURG e MEALY, 2012).

Segundo Afedzie e colaboradores (2013), as lições do estudo de caso da Xavier University são:


- fornecer padrões de dados e requisitos iniciais;
- envolver o Departamento de Instalações nas primeiras fases do projeto – responsabilidades e expectativas;
- exigir que todos os membros da equipe do projeto utilizem BIM e se ajustem às novas metodologias de trabalho – LOD e atribuição dos dados; e
- promover a integração FM e BIM para coletar dados e apoiar os objetivos estratégicos da instalação – definir como os dados da aplicação FM serão utilizados e quais funcionários de quais setores terão acesso.

Joe Porostosky, gerente sênior de serviços de tecnologia da Universidade do Estado de Ohio, em entrevista ao *website* da Autodesk, afirma que a elaboração de normas foi um passo muito importante durante todo o processo de desenvolvimento dos modelos BIM dos edifícios e que ao usar o BIM para a gestão de edifícios existentes, não foi necessário lançar todos os detalhes utilizados durante a construção, apenas os ambientes internos foram representados de forma precisa, assim como os elementos que contribuíam para o consumo de energia (AUTODESK, 2016).

3.3 INDIANA UNIVERSITY (INDIANA – USA)

O Quadro 11 apresenta a Universidade de Indiana, uma instituição pública de ensino superior, localizada no estado de Indiana na cidade de Bloomington e na cidade de Indianápolis nos Estados Unidos.

³² Padrão de procedimentos para medir a área bruta da edificação exterior ou que tenham um piso estrutural e cobertura dentro do perímetro da edificação.

Quadro 11 - Indiana University	
	Tipo de instituição: Pública
	Fundação: 1820
	Funcionários acadêmicos: 8.941 / Administrativo: 714 / Suporte: 10.353 (2015)
	Alunos: 114.912 (2015)
	Campus: 14,7 km ²

Fonte: Disponível em: <www.iu.edu/~uirr/reports/standard/factbook/>. Acesso em: 21 jun. 2016.

Campus de Bloomington da Universidade de Indiana (Figura 33). Além dos dois campi principais (Indiana University Bloomington e Purdue University Indianapolis), a Universidade é composta por sete campi menores e duas extensões espalhadas por Indiana (IU East, IU Kokomo, IU Northwest, IU South Bend, IU Southeast, Purdue University Fort Wayne e Purdue University Columbus).

Figura 33 – Indiana University



Fonte: Disponível em: <<https://visitorcenter.indiana.edu/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

Segundo Liu (2010), Indiana University e Pennsylvania State University são as duas instituições de ensino de nível superior que tomaram a iniciativa de implementar o BIM. Publicaram os próprios padrões BIM e orientações de uso, tais como: *IU BIM Guidelines & Standards for Architects, Engineers and Contractors* (2015), *IU BIM Proficiency Matrix*, *IU Execution Plan Template*³³, etc.

O *BIM Guidelines* foi emitido em 2009 com diretrizes BIM que definia os papéis e responsabilidades dos participantes do projeto (proprietários, projetistas, engenheiros, empreiteiros e a equipe de operação e manutenção), em todas as etapas. Em seguida definiu os requisitos do BIM, processos no plano de execução e

³³ Disponível em: <<http://www.iu.edu/~vpcpf/consultant-contractor/standards/bim-standards.shtml>>. Acesso em: 7 jun. 2016.

metodologia do planejamento, objetivos e aplicações BIM do anteprojeto ao comissionamento.

Segundo os palestrantes John Phillips, Richard Thomas e Theresa Thompson do *webinar: BIM Standards & Guidelines – An Indiana University Case Study* (2011), a Universidade procurou adotar o BIM para duas finalidades importantes:

- o BIM como um padrão para melhorar a entrega dos projetos; e
- desenvolvimento de modelos em BIM de edificações novas e existentes (*as built*) enfocando o trabalho de *Facilities Management* na etapa de uso.

As informações de *facilities* na Universidade de Indiana incluem: mapa do campus, plantas das edificações, imagens fotográficas, informações dos espaços em inventário detalhado para aspectos construtivos e de manutenção. Os dados de *facilities* são previamente aprovados pelo *Executive Committee regarding security of facilities data*, órgão responsável pela segurança.

Todo acesso aos dados de *facilities* é realizado sob o controle da área de gestão e manutenção, através de identificação de segurança. Todas as solicitações de pedidos ou informações dos dados de *facilities* são registrados (Figura 34).

Figura 34 – Exemplo de solicitação de serviço na Indiana University

Request a floor plan

* First Name * Last Name

* Company or Firm Name

* Phone:

Address or IU Dept * E-Mail address

City or IU Building State or IU Campus

* IU Project Manager Name * Format Requested

IU Project Number

Details of Request

Building Number:

Building Name:

IMPORTANT: Release of CAD format data requires approval by the University Architect's office project manager you provided above, or the FIMS Executive Committee.

Please indicate the level(s) or floor(s) or specific room number(s) needed:

* = required field

Fonte: Indiana University. Disponível em: <http://www.indiana.edu/~spaceinf/services/service-request/index.shtml>. Acesso em: 3 set. 2015.

Um exemplo de registro de finalização ou interrupção de um serviço pode ser visto na Figura 35.

Figura 35 – Indiana University, relatório dos registros de conclusão ou interrupção dos serviços

Utilities

Closings & Outages

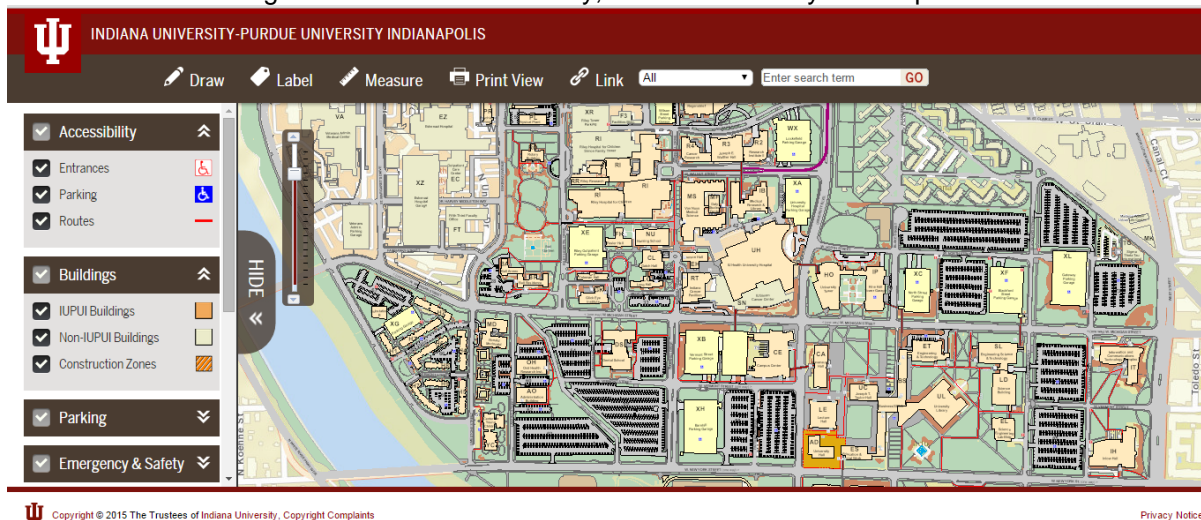
IU Shutdown Notifications		
Starting	Ending	Details
Aug 24 2015 8:00AM	Sep 4 2015 5:00PM	road closure - 17th street between Parking Lot #2 to Parking Lot #5.
Mar 9 2015 7:00AM	Sep 18 2015 5:00PM	Woodlawn Ave. Closure - Woodland Avenue from 13th street on the s
May 12 2014 8:00AM	Jul 29 2016 5:00PM	Parking Lot closer - Kelley/ SPEA parking lot
Sep 1 2015 3:30PM	Sep 1 2015 7:30PM	POWER OUTAGE - SUB BASEMENT ELECTRIC ROOM

View 1 - 4 of 4

Fonte: Disponível em: <<http://www.indiana.edu/~phyplant/operations/utilities/closings-and-outages/index.shtml>>. Acesso em: 4 set. 2015.

Um trecho do mapa da Universidade disponibilizado no sistema pode ser visto na Figura 36. Ele é interativo e possui legendas que auxiliam os usuários quanto à localização, identificação de departamentos, estacionamentos, acessos, elevadores ou cálculo do tempo do trajeto ao local onde pretende ir.

Figura 36 – Indiana University, Purdue University Indianapolis

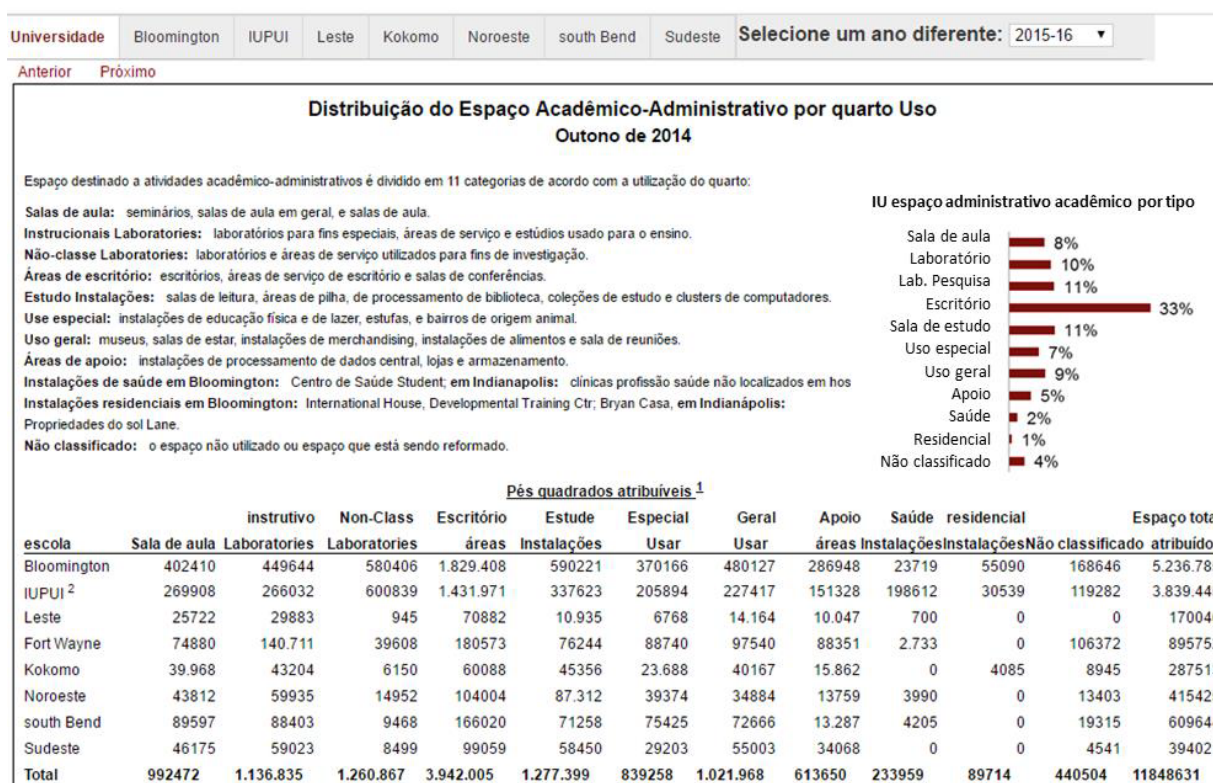


Fonte: Disponível em: <<http://map.iu.edu/iupui/index.php>>. Acesso em: 4 set. 2015.

O Quadro 12 apresenta a distribuição dos espaços da Universidade de Indiana por usos.

Quadro 12 – Indiana University, relatório dos espaços distribuídos por uso

Pesquisa institucional e elaboração de relatórios da Universidade



Fonte: Universidade de Indiana informações de espaço; escritório de utilização do espaço (www.iu.edu). Acesso em: 5 out. 2016.

3.4 GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (GEORGIA – USA)

O Instituto de Tecnologia da Geórgia, também conhecido como Georgia Tech é uma instituição pública (Quadro 13), localizada na cidade de Atlanta, nos Estados Unidos.

Quadro 13 - Georgia Tech	
	Tipo de instituição: Pública
	Fundação: 1885
	Funcionários acadêmicos: 5.516 / Funcionários setor administrativo: 123
	Alunos: 25.017 (2015)
	Campus: 1,51 km ² localizado em região metropolitana

Fonte: Georgia Tech (2004) e *website* da Universidade Georgia Tech. Disponível em: <www.gtarc.gatech.edu>. Acesso em: 21 jun. 2016.

Campus de Atlanta, na Georgia Tech (Figura 37). Possui também outras unidades como campi satélite em Savannah na Geórgia, em Metz na França, em Athlone na Irlanda, Xangai na China e Singapura.

Figura 37 – Georgia Institute of Technology



Fonte: Disponível em: <<http://www.gtarc.gatech.edu/>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

No *website* da Georgia Tech existe uma área reservada aos assuntos que remetem ao *Facilities Management*³⁴, uma delas é o histórico dos eventos da Universidade, onde é possível destacar alguns eventos relacionados à utilização da tecnologia BIM e CAFM.

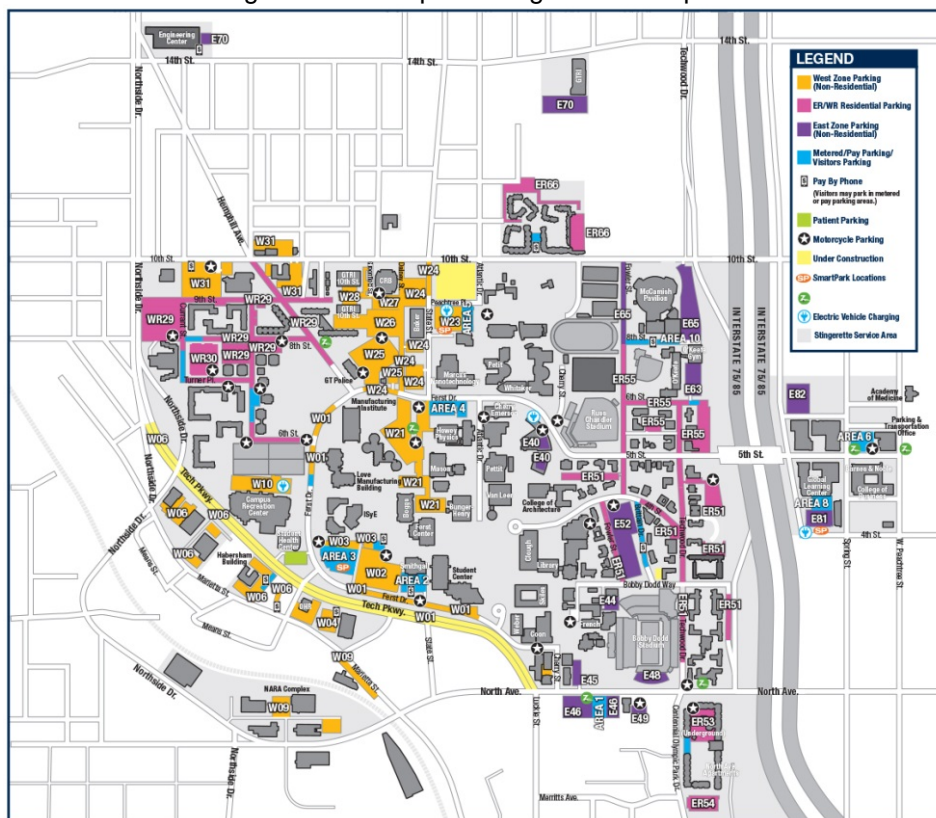
- 1997: a equipe de *Facilities Management* reorganizou a manutenção dos edifícios em todas as áreas;
- 2000: Livro padrão com regras para desenvolvimento de trabalhos de Engenharia e Arquitetura baseado na tecnologia BIM – “*Yellow Book*”; e
- 2003: Expansão do campus.

A Georgia Tech vem desenvolvendo diversos trabalhos e pesquisas na área de sustentabilidade e preservação do meio ambiente com o uso da tecnologia, recebendo inúmeros prêmios como: *Green Cleaning Award for american Schools & Universities* (menção honrosa).

O objetivo da aplicação de *facilities* foi desenvolver soluções para melhor aproveitamento dos espaços acadêmicos, melhor controle de ativos e administração dos serviços, tais como: planejamento de recursos financeiros, orçamento e planejamento do desenvolvimento; *campus master planning* – programação das futuras instalações; planejamento de *facilities* – programação da manutenção e operação do campus; gestão do patrimônio histórico – a partir do registro de documentos, fotos, plantas etc.; sustentabilidade – energia renovável, eficiência energética, controle do meio ambiente; programação de uso de espaços como as salas de aula e laboratórios; programação de eventos; arquivo digital de documentos, projetos, fotos, orçamentos etc.; localização de salas de aulas no campus, laboratórios, setores administrativos etc., a partir de um mapa (Figura 38).

³⁴ Disponível em: <<https://facilities.gatech.edu/>>. Acesso em: 9 jun. 2016.

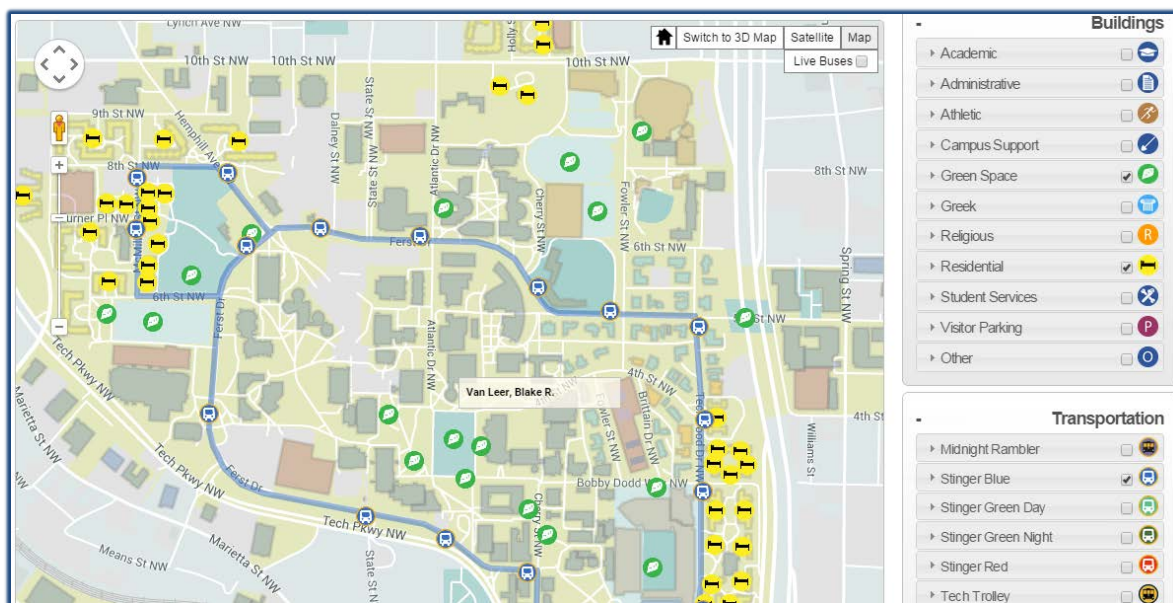
Figura 38 – Campus Georgia Tech: mapa 1



Fonte: Disponível em: <<http://pts.gatech.edu/Documents/ParkingZones2014.jpg>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

A Figura 39 ilustra o mapa interativo com informações das edificações, serviços, área verde, estacionamento etc. A legenda representa transportes e vias de circulação.

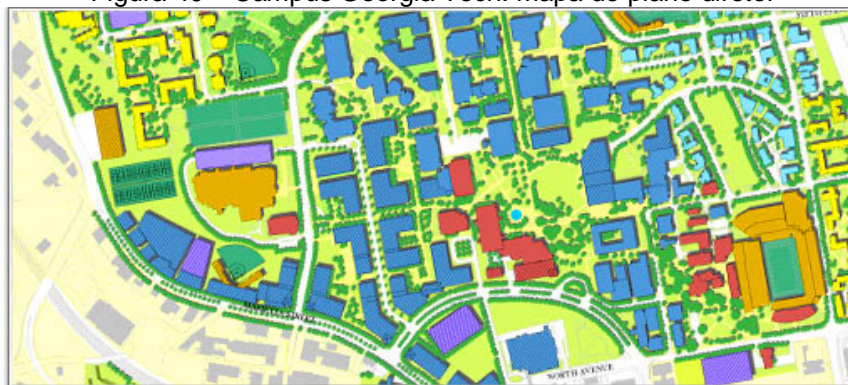
Figura 39 – Campus Georgia Tech: mapa 2



Fonte: Disponível em: <<http://maps.gatech.edu/d7/drupal/>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

Além disso, foi desenvolvido o Plano Diretor do Campus da Georgia Tech (Figura 40), elaborado em 1997, considerado um “documento vivo”, dinâmico³⁵. Pela dificuldade de prever todas as circunstâncias futuras foi necessário dota-lo de maior flexibilidade para se ajustar às mudanças que fossem surgindo. O *master plan* representa os parâmetros e orientações que antevem o desenvolvimento futuro, baseado em influências internas e externas.

Figura 40 – Campus Georgia Tech: mapa do plano diretor



Fonte: Disponível em: <<http://www.space.gatech.edu/masterplan/>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

O processo de implantação de CAFM a que foi submetido o campus universitário sugere um refinamento ou alterações no plano diretor, que passou por ajustes das diretrizes, dando um maior enfoque para as áreas de acessibilidade e sustentabilidade e disponibiliza-o para a comunidade acadêmica visualizar as atualizações constantes, assim como os planos anteriores.

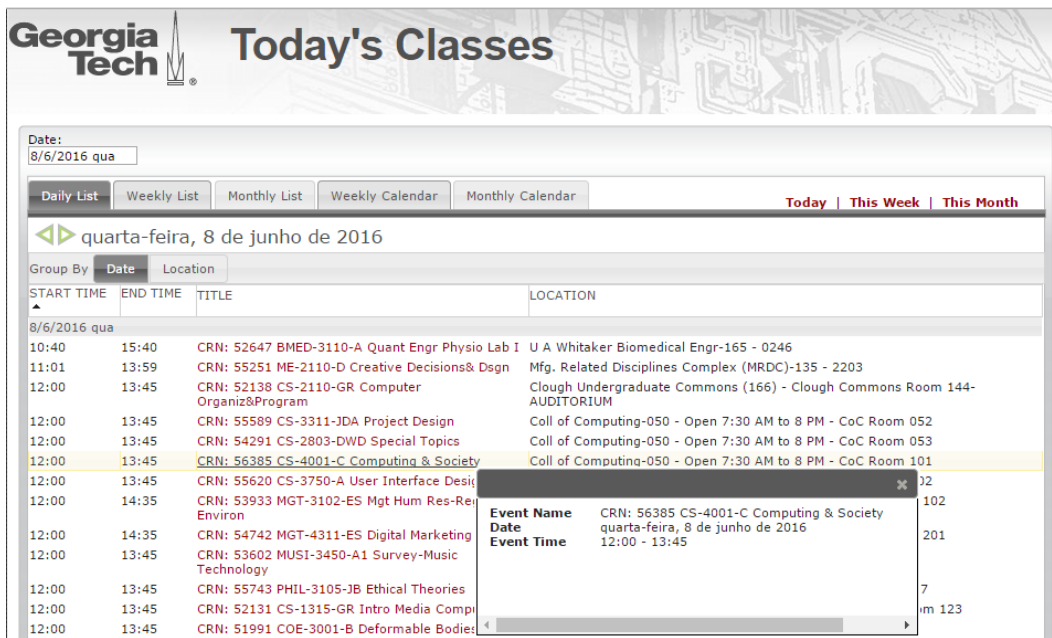
De acordo com o *website* da Georgia Tech (2016), o escritório de Planejamento e Gestão do Espaço – *Capital Planning and Space Management* (CPSM), implementou um programa de agendamento para ser utilizado no gerenciamento de espaço e equipamentos do campus – *Event Management Systems* (EMS). O programa é conhecido na Georgia Tech como “*GT Events*” e foi desenvolvido por Dean Evans e Associados.

O sistema de gerenciamento de eventos é oferecido aos departamentos para realizar agendamentos de eventos em salas de aula e também todos os grandes

³⁵ Elaborado a partir de uma detalhada análise das condições existentes e das futuras necessidades da universidade.

eventos no campus, com objetivo de maximizar a utilização dos espaços (Figuras 41, 42 e 43).

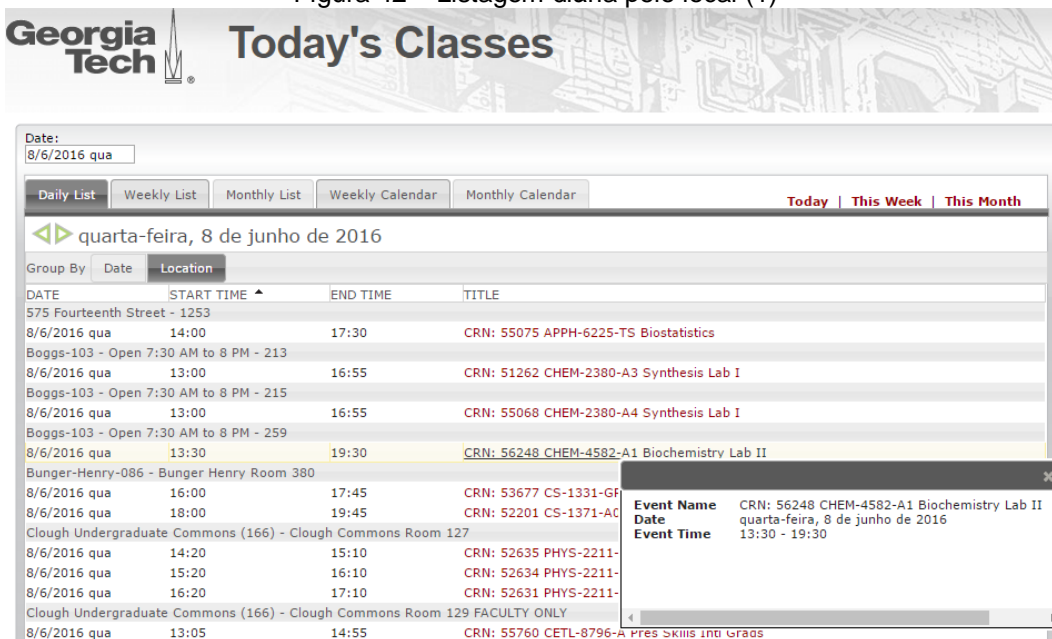
Figura 41 – Agendamento por evento / dia / horário – listagem diária pela data



Fonte: Reserva de espaço da Georgia Tech. Disponível em: <<https://gtevents.gatech.edu/VirtualEms/CustomBrowseEvents.aspx?data>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

A Figura 42 demonstra a rotina de reserva de espaço e lista os eventos classificados pelo local.

Figura 42 – Listagem diária pelo local (1)



Fonte: Reserva de espaço da Georgia Tech. Disponível em: <<https://gtevents.gatech.edu/VirtualEms/CustomBrowseEvents.aspx?data>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

Na Figura 43 a rotina de reserva de espaço e os eventos por local são apresentados na configuração dos dias da semana.


Figura 43 – Listagem diária pelo local (2)

The screenshot displays the 'Georgia Tech Today's Classes' interface. At the top, it shows the date '8/6/2016 qua' and navigation tabs for 'Daily List', 'Weekly List', 'Monthly List', 'Weekly Calendar', and 'Monthly Calendar'. The main content is a weekly calendar for the period from Sunday, June 5, to Saturday, June 11, 2016. Each day's column lists classes with their CRN, name, and location. A pop-up window is open over the Thursday, June 8th entry, showing details for 'CHEM-2380-A3 Synthesis Lab I' at 'Boggs-103 - O' from 13:00 to 16:55.

Fonte: Reserva de espaço da Georgia Tech. Disponível em: <https://gtevents.gatech.edu/VirtualEms/CustomBrowseEvents.aspx?data>. Acesso em: 8 jun. 2016.

3.5 UNIVERSITY OF CHICAGO (ILLINOIS – USA)

A Universidade de Chicago é uma instituição privada, localizada principalmente na comunidade de Hyde Park a poucos quilômetros da cidade de Chicago no estado de Illinois, nos Estados Unidos (Quadro 14).

Quadro 14 - University of Chicago	
	Tipo de instituição: Privada
	Fundação: 1890
	Funcionários acadêmicos: 2.274 (2016)
	Funcionários setor administrativo incluindo o Hospital: 14.772 (2016)
	Alunos: 15.726 (2016)
Campus: 0,87 km ² localizado em região urbana	

Fonte: Disponível em: <http://www.uchicago.edu/about/> e <https://data.uchicago.edu/index.php>. Acesso em: 21 jun. 2016.

A Figura 43 ilustra o campus da Universidade de Chicago: vista do campus (Figura 44a) e imagem renderizada do Gordon Parks Arts Hall (Figura 44b).

Figura 44 – Universidade de Chicago: (a) vista do campus e (b) Gordon Parks Hall



Fonte: Disponível em: <www.uchicago.edu>. Acesso em: 14 jun. 2016.

Segundo Lewis (2013), o foco do estudo de caso da renovação dos edifícios da Universidade de Chicago foi a entrega de informações entre construção e FM. A transição da construção ao *facility management* inclui a definição do nível de detalhe que deve conter nos dados de campo, como estas informações devem ser usadas e como devem ser catalogados e armazenados.

Desafios:

- Determinar o nível de detalhamento da informação armazenada durante as etapas anteriores;
- Como o modelo BIM pode ser usado na etapa de FM e qual a plataforma apropriada para apoiar o uso do modelo pela universidade;
- Desenvolver uma ferramenta de FM valiosa para a Universidade de Chicago.

Conforme o estudo de caso desenvolvido por Lewis (2013), foram utilizados diversos programas pelas equipes de desenvolvimento dos projetos, da construção e de FM. As ferramentas utilizadas pelas equipes de projeto e obra foram o Autodesk Revit, Autodesk Navisworks e o Autodesk MEP. Foi muito importante também a utilização do *laser scanning* para verificar os projetos de *as built* existentes por causa da limitação de espaços onde transitam sistemas de dutos, tubulações e instalações elétricas. A primeira ferramenta de FM avaliada foi o Maximo e o Archibus foi utilizado para a gestão do espaço, gerenciamento de projetos e aquisição.

Na percepção de Lewis (2013) o maior benefício deste projeto foi a criação de um processo para capturar dados durante a construção para serem usados durante a fase de operação ao longo de vida do edifício.

Aspectos importantes

- Utilizar uma edificação pequena como projeto piloto para desenvolver um histórico de dados;
- Interatividade entre as equipes BIM e FM durante o desenvolvimento de um manual de protocolos BIM, refinado durante as fases iniciais do projeto;
- A seleção da equipe de trabalho foi muito importante; e
- Esforços de colaboração entre: projetistas, construtores, funcionários da universidade e a Autodesk. A Autodesk proporcionou treinamentos para a equipe de projeto sobre COBie e os desafios de integração entre o Maximo e o Revit.

Sistema adotado de FM

- Maximo (controle de ativos, gestão da manutenção e ordens de serviço);
- Archibus (controle de espaço); e
- eBuilder (gestão de projetos e contratos).

As ferramentas Maximo e Archibus funcionam de forma integrada para permitir o intercâmbio de informações de espaço, do Archibus para o Maximo. A identificação das salas e departamentos, área dos espaços, pé direito e estado geral dos ambientes são informações inventariadas no Archibus. Estas informações podem ser acessadas pelo Maximo, no entanto o eBuilder não se integra ao Maximo e ao Archibus. O eBuilder gerencia pedidos de alterações, faturas, resumo de custos e programação de pagamentos. O foco do estudo de caso de Lewis (2013) foi como reunir adequadamente, formatar e importar os dados de ativos para o software de *facilities* Maximo.

Modelo *as built*

O modelo em Revit foi desenvolvido com base em plantas de *as built* elaboradas em 1947. Como foram realizadas inúmeras modificações deste essa época, a equipe resolveu utilizar o *laser scanning* para atualizar a documentação. O foco principal da varredura a laser foi o registro (modelo de nuvem de pontos) das paredes e instalações. As nuvens de pontos foram inseridas no Revit para ajustes do modelo gerado anteriormente.

Segundo relato do estudo de caso da Universidade de Chicago, Lewis (2013), a equipe que realiza o processo de escaneamento precisa ter expertise em BIM e em levantamento. É imprescindível saber quais componentes serão modelados e alinhar as suas coordenadas no modelo.

O *laser scanning* é um recurso muito útil para o desenvolvimento de modelos BIM de edificações existentes, porém é preciso avaliar o nível de precisão indispensável ao modelo e a quantidade de tempo necessário ao desenvolvimento do *as built* para ser utilizado em uma aplicação FM.

Nível de desenvolvimento

Para auxiliar a determinação do que seria modelado e por quem seria foi necessário desenvolver uma matriz para orientação do nível de desenvolvimento – *Level of Development* (LOD), baseada no documento da AIA E202-2008: *Building Information Modeling Protocol Exhibit*, onde estão definidos os cinco níveis de desenvolvimento progressivos de 100 a 500, que servem de base para o desenvolvimento nas etapas de trabalho.

Segundo Lewis (2013), o LOD 500 foi usado para o *facility management* e o LOD 300 utilizado na maioria das fases do projeto. As etapas de entrega do modelo se subdividem em uma etapa de entrega dos projetistas para a construtora e outra etapa de entrega da construtora para o *facility management*.

Entrega do modelo BIM: projetistas – Construtora

A relação de parceria, colaboração e confiança entre as empresas fornecedoras favoreceram no compartilhamento do modelo BIM e a partilha do modelo apoiou uma abordagem integrada. O fato do gerente da construção não ter se envolvido desde o início do processo representou uma perda com relação à detecção de conflitos desde o início do projeto, porém não afetou o resultado final.

Entrega do modelo BIM: Construtora – Facility Management

Inicialmente estabeleceu-se uma parceria entre a construtora, a Universidade e a Autodesk para estudar a integração entre o Revit e o Maximo. Foram desenvolvidos treinamentos pela Autodesk para utilizar COBie na estrutura do Revit e Maximo. Após a pesquisa preliminar e as entrevistas com o usuário final foram estabelecidas pela equipe de estudo três fases estratégicas:

- Fase 1: transferência das informações dos ativos – preencher as informações necessárias dos ativos de Revit no Maximo, para executar o gerenciamento de manutenção na edificação;
- Fase 2: visualização de ativos – integração da visualização para apoiar e reforçar as solicitações de serviço e execução de ordens de trabalho; e
- Fase 3: reconciliação de ativos – depois que são feitas as trocas dos dados no Maximo, estas alterações devem ser realizadas no Revit.

Conforme Lewis (2013), a equipe concordou em focar na fase 1. Através do uso do *template* do Revit COBie fornecido pela Autodesk a construtora estava apta a adicionar dados representativos no modelo Revit MEP e extrair dados de COBie. Porém, alguns obstáculos impediram que a equipe desenvolvesse uma interface eficiente entre o Revit e o banco de dados Maximo da Universidade. Com o cronograma do projeto limitado a equipe decidiu rever a estratégia e focar estritamente na coleta de informação do processo de construção e organizá-lo em uma estrutura uniforme que pudesse ser preenchida no Maximo. O processo foi modificado e foi contratado um consultor de banco de dados pela construtora. O consultor de banco de dados deveria identificar as informações a serem coletadas, estabelecer a organização dos dados em uma planilha Excel e como mapear os dados para que fossem carregados com sucesso no Maximo. Campos que não condiziam com a universidade foram eliminados, e novos campos foram adicionados.


Um benefício importante foi a inclusão do código de barras dentro no processo construtivo. Foram adicionados códigos de barra em peças de equipamentos, possibilitando o seu rastreamento.

Parte da integração dos processos inclui:

- como a informação é armazenada;
- onde é armazenada; e
- quem tem acesso à informação.

3.6 HEALTH SCIENCE CENTER (TEXAS – USA)

Texas A&M Health Science Center é uma instituição pública, localizada na cidade de Bryan, no estado do Texas, nos Estados Unidos (Quadro 15).

Quadro 15 - Texas A&M Health Science Center	
	Tipo de instituição: Pública
	Fundação: 1999 (em 2013 fundiu-se com a Texas A&M University)
	Funcionários acadêmicos da A&M University: 2.700
	Alunos da Health Science Center: 600 +
	Alunos da A&M University: 64.376 (2015)
Campus: Bryan e Round Rock	

Fonte: Disponível em: <dars.tamu.edu/Data-and-Reports/student/files/EPFA15.aspx>. Acesso em: 28 jul. 2016.

O Texas A&M Health Science Center (TAM HSC) é um ramo filiado da Universidade do Texas A&M, mas fica separada e é composta pelos campi: Bryan, College Station, Corpus Christi, Dallas, Houston, Kingsville, Mcallen, Round Rock e Temple. Campus Bryan onde foram tomadas várias medidas para integrar o BIM em seu programa de *facility management*. O foco da aplicação foi a exigência quanto à implementação em COBie em todas as etapas do projeto (Figura 45).

Figura 45 – Texas A&M Health Science Center – Campus Bryan



Fonte: Disponível em: <<https://www.tamhsc.edu/technology-translation/contact.html>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

No estudo de caso da Texas A&M Health Science Center, Beatty e colaboradores (2013), relatam os esforços para capturar informações digitais sobre os espaços, sistemas e equipamentos utilizados na gestão do espaço do Health Science Center em nove campi. A etapa inicial foi a implementação do COBie no campus Bryan, em seguida a implantação transcorreu no campus Round Rock, em

uma edificação existente, foram inseridos dados de *facility* atualizados. Após a validação dos dados a aplicação foi implementada nos demais campi.

➤ **Os três principais objetivos BIM do projeto foram:**

- garantir a entrega do modelo BIM (*as built*) da construtora;
- entregar os dados de *facility management* no formato COBie; e
- facilitar o processo de importação dos dados e documentos para CMMS.

O sistema instalado foi o AiM³⁶ da AssetWorks. TAM HSC foi uma das primeiras instituições educacionais a implementar em larga escala o COBie em suas aplicações de *facility management*.

Conforme relato de Beatty e colaboradores (2013), a TAM HSC especificou que o Sistema de Gestão de Ativos – *Enterprise Asset Management* (EAM) deveria ser compatível com o COBie e utilizar o padrão de dados para o novo campus e para os existentes. Foi necessário contratar pessoal adequado e realizar treinamento com os funcionários existentes para poderem operar o sistema BIM FM.

➤ **Aprendizado**

Para os próximos projetos será previsto um Programa de Requisitos do BIM (BIM POR), que reunirá critérios de execução do BIM – BIM *execution plan* (BEP), requisitos de modelagem vinculados à necessidade de dados FM e os requisitos do banco de dados FM (COBie). Mais adiante o planejamento inclui delinear o conteúdo de dados FM, a formatação dos dados, divisão de responsabilidades e temporização para as entregas.

➤ **O que pode melhorar**

- Definição do nível de informação dos elementos a serem inseridos no COBie;
- A revisão dos dados em COBie no formato XLS, pela equipe de FM;
- Utilizaram o OmniClass como padrão de classificação de equipamentos e ativos, porém foi necessário ajustar valores do padrão de forma intuitiva,

³⁶ AiM Operations and Maintenance – software da Asset Works para controle da manutenção e operação de organizações.


para facilitar a identificação nos perfis de ativos, ordens de serviço ou no sistema AiM;

- No campus Bryan (1a etapa) os ativos eram agrupados pela função (tubulação, eletricidade, mecânica) e no campus Round Rock (2a etapa) os ativos foram agrupados pela função e origem, como se fosse a filiação do equipamento, por exemplo a unidade de tratamento de ar / ventilador do motor; e
- O campus Round Rock incorporou atributos em um número crítico de componentes que não eram especificados no campus Bryan, com aproximadamente 1800 adições. A adição de atributos não aumentou a quantidade de documentos, mas a divisão de grandes documentos existentes em segmentos menores, ou seja, a decomposição de equipamentos em várias categorias. Esta ação diminui o tempo de busca e de download de documentos.

Beatty e colaboradores (2013), concluem que a implementação do COBie e do AIM foi realizada utilizando dados extraídos do modelo BIM, mas sem vinculação direta dos ativos e do sistema CMMS com o modelo BIM. A tecnologia é muito importante, mas o objetivo nunca seria alcançado sem a colaboração das pessoas com devido treinamento.

3.7 USC SCHOOL OF CINEMATIC ARTS (CALIFORNIA – USA)

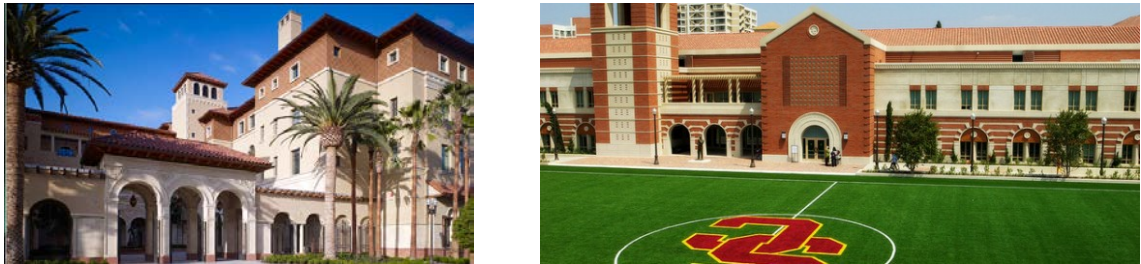
A Escola Cinematográfica da Universidade do Sul da Califórnia é uma instituição privada, localizada na cidade de Los Angeles, estado da Califórnia, nos Estados Unidos (Quadro 16).

Quadro 16 - Escola Cinematográfica da Universidade do Sul da Califórnia	
 <p>USC School of Cinematic Arts</p>	Tipo de instituição: Privada
	Fundação: 1929
	Funcionários acadêmicos (turno integral): 88
	Funcionários acadêmicos (meio período): 200
	Funcionários administrativos: 135 (turno integral) / 300 (estagiários)
	Alunos da graduação: 865
Alunos da pós-graduação: 653	
Campus: USC área urbana 1,05 km ²	

Fonte: Disponível em: <cinema.usc.edu/about/>. Acesso em: 5 jun. 2016.

A escola de Cinema e Artes da Universidade do Sul da Califórnia (USC) é formada por um complexo de seis edificações (Figura 46), é o estudo de caso de número 3, relatado por Aspurez e Lewis (2013), cujo projeto foi desenvolvido em BIM e FM.

Figura 46 – USC School of Cinematic Arts



Fonte: Disponível em: <<http://cinema.usc.edu/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

➤ Ferramentas adotadas

Foi definido que o BIM seria utilizado na ampliação do campus Universitário porque facilitaria no desenvolvimento do projeto, na construção e posteriormente na operação e manutenção do complexo de edifícios. O BIM foi utilizado nos projetos de arquitetura, estrutura, instalações desde o início do processo, durante o desenvolvimento da obra, pretendendo perdurar durante a etapa de operação e manutenção. As ferramentas utilizadas nas etapas do ciclo de vida do complexo de seis edificações foram:

MODELAGEM BIM

- Autodesk: Revit Architecture, Revit MEP, Revit Structure, AutoCAD Civil 3D; e
- Tekla Structures.

Detalhamento / Fabricação

- AEC CADpipe e CADduct.

Software de Colaboração

- e-Builder (servidor central que registra a forma e o processo de construção e gestão do projeto da USC e padrão de comunicação); e
- GoToMeeting.

Middleware

- Navisworks Manage (utilizado neste projeto para “*clash detection*”³⁷);
- EcoDomus (utilizado neste projeto para exportar e administrar as informações advindas do modelo BIM).

Facility Management

- Accruent: *Facility Management Information System* (FAMIS) – CMMS: software de gestão imobiliária, formado por um conjunto de ferramentas para atender a áreas de saúde, corporativa, varejo, educação, telecomunicações, setor público e manufatura (ACCRUENT, 2015);
- Honeywell: *Enterprise Building Integrator* (EBI): a Honeywell oferece aos gerentes de facilidades soluções para edifícios inteligentes, por exemplo: controle de acesso, sistemas de proteção, gerenciamento de energia, controle de processo crítico e não crítico, sistemas de sinalização, acessórios de incêndio, painéis de incêndio e controle de fumaça (HONEYWELL, 2015); e
- BlueCielo: *Meridian Enterprise / Document Management System* (DMS): solução de gestão de conteúdo de engenharia que permite o suporte de gerenciamento com revisão flexível e fluxo de trabalho para projetos e documentos (BLUECIELO, 2016).

➤ **Orientação padrão BIM da USC**

A proposta de elaborar um guia de orientação do BIM na USC foi estabelecer regras de utilização para os próximos projetos, que incluem:

- Definição de responsabilidades da USC para a revisão e verificação do conteúdo em BIM;
- Definir os requisitos do plano de execução do projeto em BIM;
- Documentar os requisitos das ferramentas de autoria BIM;
- Uso do COBie, inclusive a requisição de dados; e
- Documentar os requisitos em cada etapa de projeto, incluindo o anteprojeto, projeto executivo, documentos da construção, licitação, construção e o registro de negociações.

³⁷ Análise de interferências entre as disciplinas de projeto.

➤ **Qual informação coletar**

- O modelo BIM pode ser desenvolvido com a informação mais acessível;
- Documentar informações de decisões críticas; e
- O primeiro passo não é definir qual a tecnologia a ser utilizada e sim qual a informação crítica e o processo para administrar este registro.

➤ **Elementos do modelo e nível de detalhamento**

- O padrão BIM deve orientar os tipos de elementos que deverão ser modelados para cada disciplina específica, definição do número de componentes e se requer uma manutenção; e
- O nível de desenvolvimento do modelo determina o nível de precisão geométrica e definição das conexões de equipamentos críticos.

➤ **Atributos dos dados**

Quando, onde e como os dados devem ser recolhidos ao longo das etapas de projeto e construção? No caso da USC estudado por Aspurez e Lewis (2013), Master e Schedule Attributes, foram atributos capturados obrigatoriamente na fase de concepção do modelo, o restante dos dados foram armazenados pelos empreiteiros durante a construção até a conclusão e entrega.

➤ **Normas e diretrizes de dados**

No projeto da USC foram utilizados os padrões OminiClass Table 23 para nomear os equipamentos e o *National CAD Standard* versão 3.1 para a abreviação e tipos de equipamentos.

O padrão de orientação da USC recomenda utilizar o COBie compatível com a extensão do Excel.

O Nível de desenvolvimento utilizado na USC foi o LOD 300, pois nem todas as informações do modelo são necessárias para o *facility management*. Não foi necessário um nível muito detalhado de modelagem geométrica para alcançar as metas do FM.

➤ **Fluxo de trabalho BIM FM**

- Desenvolver as orientações para serem usadas pelas equipes do projeto e da construção;
- Estabelecer um “feedback” com os consultores para apoiar a equipe de coordenação do modelo;
- Realizar a detecção de conflitos em todas as etapas do projeto;
- Registrar como as informações foram transferidas ao modelo, incluindo qual o dado e formato etc.

Segundo Aspurez e Lewis (2013), um dos grandes desafios é determinar como os modelos BIM e suas informações podem ser utilizadas. A equipe da USC concluiu que o mais importante são os dados, não o modelo em si. Embora a precisão da geometria do modelo seja importante, ainda é secundária diante dos dados.

* * *

O Capítulo 3 relata experiências de Universidades que fizeram uso do paradigma BIM ou de aplicações CAFM na rotina de operação e manutenção de suas unidades, a Figura 47 resume os processos e experiências das universidades que implantaram o CAFM em suas unidades.

O Centro Universitário Feevale implementou o *Facility Management* com a intenção de melhorar os processos operacionais e de manutenção da instituição, utilizou a ferramenta Archibus e alcançou os objetivos esperados, tais como: redução dos índices de reclamação quanto ao funcionamento dos equipamentos, localização de ativos, controle da qualidade dos serviços, redução do choque de turmas alocadas no mesmo espaço de sala de aula, quantitativo de funcionários por edificação e localização, melhor apropriação do espaço etc.

Na Xavier University, foi utilizado o modelo BIM para a implementação de *facilities*, porém este teve de ser ajustado, pois a equipe de FM não foi envolvida desde o início do processo. Enfrentaram dificuldades consideráveis por utilizarem sistemas diferentes para a operação e manutenção (CAFM e CMMS). Destacaram a importância de fornecer padrões de dados e requisitos iniciais; que é imprescindível a participação da equipe de FM desde o início do processo e a relevância de uma

equipe multidisciplinar responsável por cada etapa de desenvolvimento utilizando o BIM em todo o processo.

Figura 47 – Aplicações de FM em Universidades



AutoCAD / Archibus

Objetivos: reduzir custos; facilitar o desenvolvimento de projetos, obras e manutenção; locação de turmas em salas de aulas e laboratórios; segurança patrimonial.

Resultados: localização de bens e equipamentos; histórico de manutenção; aumento da satisfação do cliente / qualidade dos serviços; redução de turmas alocadas no mesmo espaço e emissão de relatórios em tempo reduzido.



Revit / CAFM (FM: System) + CMMS (TMA Systems) + WebTMA (Gestão manutenção)

Recomendações: integração BIM FM (padrões e requisitos iniciais); equipe multidisciplinar; gestão de edifícios existentes – detalhar os ambientes internos e elementos que contribuem com consumo de energia.

Dificuldades: utilização de sistemas diferentes de *facilities* e ajustes do modelo para FM.



Indiana University

Desafio: desenvolvimento dos próprios padrões BIM e metodologia

Aplicações: mapa do campus; plantas das edificações e informações dos espaços em inventário detalhado.



Aplicações: regras de implementação BIM, mapa do campus, histórico de eventos, controle de ativos e serviços, planejamento das futuras instalações, programação da manutenção, gestão do patrimônio histórico, sustentabilidade, programação de uso do espaço e repositório de documentos.



Revit / Maximo e Archibus

Objetivos: processo para transferir as informações para etapa FM.

Desafios: nível de detalhamento da informação e como usar o modelo na etapa FM.

Recomendações: edificação modelo para gerar padrões, interatividade BIM e FM, *laser scanning* em edificações existentes (tempo e precisão), código de barras.



Objetivos: modelo BIM – *as built*, dados no formato COBie e facilitar importação dos dados para CMMS.

Procedimentos: contratar pessoal adequado e treinamento da equipe existente.

Recomendações: requisitos BIM vinculados a FM.



Procedimentos: padrões utilizados (*OminiClass* Tabela 23, *National CAD Standard*) e nível de desenvolvimento LOD 300.

Recomendações: geometria secundária diante das informações.

A Indiana University definiu no primeiro momento as regras e padrões de utilização do BIM, em seguida, os requisitos, planos de execução, metodologia, objetivos e as aplicações. A finalidade da Universidade foi melhorar o padrão de entrega dos projetos e desenvolver modelos em BIM de edificações existentes e novas para utilização do *Facility Management*.

O Instituto de Tecnologia da Geórgia elaborou regras para a implementação do paradigma BIM durante o processo de ampliação do campus. Faz uso do *Facility Management* para o aproveitamento de espaços, controle de ativos e administração de serviços, planejamento das futuras instalações, programação da manutenção do campus, sustentabilidade.

A Universidade de Chicago utilizou recursos do *laser scanning* para atualizar os projetos existentes, o que proporciona mais precisão às informações contidas na aplicação FM. Foram utilizados métodos de trabalho que facilitaram o desenvolvimento, tais como: a utilização de uma edificação modelo para gerar um padrão a ser seguido; a interatividade entre as equipes que desenvolveram os modelos BIM e a equipe de FM; a realização de treinamentos para a equipe desenvolvedora e definição de uma matriz para orientação do nível de desenvolvimento (LOD 500 – *facility management* e LOD 300 – para a elaboração do projeto). A etapa de entrega foi subdividida em entrega do modelo pela equipe de projeto para a construtora e outra etapa da construtora para a equipe de FM.

O Texas A&M Health Science Center utilizou o COBie de forma pioneira nas suas aplicações de *facilities*. Com base na experiência de capturar informações digitais para serem utilizadas na gestão do espaço, foi possível considerar a importância de elaborar um Programa de Requisitos do BIM, com critérios de execução que atendam aos requisitos da aplicação FM.

A USC School of Cinematic Arts concluiu que a precisão da geometria do modelo BIM é secundária diante da importância das informações contidas na aplicação FM.

A partir dos relatos dos processos vivenciados durante a implementação de *Facility management* nas instalações das universidades estudadas, foi possível ter uma visão mais apurada das dificuldades enfrentadas, dos resultados alcançados, das tecnologias adotadas, dos métodos utilizados, dos desafios a serem enfrentados etc.

Ficou nítida a importância de se estabelecer normas e diretrizes a serem seguidas pela equipe interna das universidades e pelos prestadores de serviços terceirizados.

É possível notar também como é relevante definir o critério para inventariar os espaços e ativos das instituições, e como é imprescindível conhecer os recursos das suas instalações, sejam eles humanos, ativos, financeiros ou instalações físicas, tais como: a quantidade disponível de espaço, o tipo, o departamento responsável e sua eficiência. O objetivo prioritário é a redução de custos operacionais, facilitar os projetos de readequação de ambientes, execução das obras, a operação e manutenção, locação de turmas nos espaços de sala de aula e laboratórios e reserva de espaços.

4 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia está localizada à Rua Caetano Moura, 121, Federação, em Salvador, no estado da Bahia (Campus Federação da Universidade Federal da Bahia).

Com o objetivo de melhor caracterizar o objeto de estudo, será necessário apresentar um breve histórico, e estrutura dos cursos de graduação (diurno e noturno), e de pós-graduação (Doutorado, Mestrado, Especializações e Residência). Em seguida será descrito um panorama das instalações físicas, compostas por salas de aula, laboratórios, biblioteca, sanitários, lanchonete, auditórios, depósitos, espaço administrativo e serviços em geral.

4.1 HISTÓRICO DA FACULDADE

Segundo Andrade (1989), a Universidade Federal da Bahia se forma a partir do Decreto-Lei 9.155 (de 8 de abril de 1946), pela reunião e federalização de unidades de ensino superior pré-existentes, isoladas e espacialmente dispersas. Arquitetura, ainda sem o status de escola, se insere no contexto anterior à criação da UFBA, como um curso de uma escola isolada. Era a Academia de Belas Artes³⁸ que abrigava os vários cursos da área das artes, incluindo-se Arquitetura. Assim, as raízes da FAUFBA se devem às Belas Artes, antes localizada no Solar Jonathas Abbott, antiga Rua do Tijolo, hoje Rua 28 de setembro, no centro de Salvador.

Em 1937, o curso de arquitetura foi reorganizado pelo então Diretor da Escola de Belas Artes, o Prof. Oseas dos Santos, porém o curso ainda não era reconhecido nacionalmente e era questionada a aceitação dos trabalhos profissionais do arquiteto³⁹.

Ainda segundo Andrade (1989), Arquitetura e Belas Artes somente se incorporam à recém criada Universidade um ano depois, em 1947. Inicia-se uma fase em que o curso de Arquitetura busca o reconhecimento do título de arquiteto em território nacional, obtido em 1950, em decorrência da lei que delimitou o

³⁸ A Academia de Belas Artes foi fundada por Miguel Navarro e Canyzares, em dezembro de 1877, é a escola mais antiga depois da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia.

³⁹ Disponível em: <<https://arquitetura.ufba.br/historico>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

Sistema Federal de Ensino Superior (Lei nº 1.254 de 8 de dezembro de 1950). Foi assegurado aos arquitetos baianos o direito de exercer a profissão em todo território nacional, o que leva a novas demandas e resulta em adaptações administrativas, didáticas e de espaço.

Por conta das reivindicações, fora disponibilizado um prédio situado à Av. Sete de Setembro, nº 377, onde passou a ser o primeiro espaço específico do curso de Arquitetura, concretizando, assim, a Faculdade de Arquitetura em 2 de outubro de 1959.

O curriculum do Curso de Arquitetura foi formulado, tendo como base os conceitos do arquiteto Lúcio Costa e os princípios estabelecidos no Congresso da União Internacional de Arquitetos, realizado em Lisboa no ano de 1959: "Desenvolver a sensibilidade plástica, a noção do espaço, a imaginação, a memória visual, o sentido do homem e do caráter". Em 1961 a Universidade Federal da Bahia criou o Campus Universitário, procurando transformar este espaço no grande centro cultural da cidade, localizado inicialmente na Federação e depois expandido para Ondina. A Faculdade de Arquitetura foi instalada na Rua Caetano Moura, nº 121, no bairro da Federação⁴⁰.

Da transferência do curso de Arquitetura, antes sediado no espaço dividido com a Escola de Belas Artes, para o Casarão da Vitória até a sede atual na Federação, foram vários estudos entre o provisório e o definitivo. A proposta então foi elaborar um projeto que se permitisse a construção em etapas sucessivas, mas que fosse o espaço definitivo em um novo terreno na Rua Caetano Moura.

Em 1962, iniciou-se a construção dos pavilhões provisórios, os barracões, pois a ocupação da casa existente em bom estado não era suficiente. Em 16 de agosto de 1963 a Faculdade foi transferida da Vitória para a Federação, porém as obras somente iniciaram em 1965.

O projeto da nova sede foi elaborado por uma comissão composta pelos professores Diógenes Rebouças, Américo Simas e Oscar Caetano Silva. Segundo Andrade (1989), as instalações do edifício principal foram dimensionadas a partir do cálculo de 72 professores para ensinar 300 estudantes por turno e 93 funcionários. A execução decorreu em etapas:

⁴⁰ Disponível em: <<https://arquitetura.ufba.br/historico>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

- a) primeira etapa: execução da ala leste do bloco principal, incluindo os pavimentos inferiores da ala norte concluída em 1967 e ocupada em 1968;
- b) segunda etapa: execução do pórtico e auditórios desenvolvida no primeiro semestre de 1970, concluídas no primeiro semestre de 1971 e ocupados no segundo semestre de 1971. O ano de 1970 foi marcado pela implantação da Reforma Universitária, e as disciplinas do curso foram agrupadas em 5 departamentos; e
- c) terceira e quarta etapas: pavilhão paralelo e administrativo não foram executadas. Ainda eram utilizados os barracões e a casa da fazenda que existia no terreno.

O patamar das escadarias que daria continuidade à proposta inicial, assume uma nova função: a ligação ao mezanino, que surgiria como espaço administrativo, em 1991-93⁴¹.

Em 1981, foi instalado no antigo Centro de Processamento de Dados (CPD)⁴², o Centro de Estudos da Arquitetura na Bahia (CEAB) e o Conservação e Restauração de Monumentos e Núcleos Históricos (CECRE). Em 1983, o Mestrado foi criado e ocupou o espaço atual em 1987, localizado ao sul do pátio da FAUFBA. Projeto do Arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé) com o aval e participação de Diógenes Rebouças.

Conforme estudo desenvolvido, Andrade Júnior (2011) lista obras realizadas pelo Arquiteto Diógenes Rebouças e dentre elas está a Faculdade de Arquitetura (Quadro 17).

Quadro 17 - Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia

OBRA	DATA	COLABORADORES	FONTES DE DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA
Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia	1963-67 (ala leste); 1971 (Auditório)	Arq. Fernando Fonseca, Eng. Américo Simas Filho e Eng. Hernani Sobral; colaboradores: estudantes FAUFBA (Ana Maria Fontenelle, Analdino Lisboa, Carlos Campos); projeto est.: Júlio Kasoy e Mário Franco; inst. Elét. Romeo Coelho.	CEAB/FAUFBA: jogo completo das pranchas relativas aos projetos arquitetônico e estrutural.

Fonte: Júnior (2011).

⁴¹ Projeto realizado por equipe da FAUFBA, coordenada pelo Prof. Antônio Heliodório Lima Sampaio, projeto estrutural: V&S Engenheiros consultores S/C e projeto elétrico de Nivaldo Temi.

⁴² O CPD da UFBA funcionava ao lado do Instituto de Matemática, onde hoje é o PAF VI. Disponível em: <<http://www.sti.ufba.br/linha-do-tempo-da-tecnologia-da-informacao-na-ufba>> e <<http://www.im.ufba.br/historico>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

4.2 ESTRUTURA DOS CURSOS (GRADUAÇÃO DIURNA E NOTURNA / PÓS-GRADUAÇÃO)

Atualmente a FAUFBA oferece cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo (diurno e noturno), pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (mestrado acadêmico e doutorado) nas áreas de concentração: Conservação e Restauro e Urbanismo. Oferece também o Mestrado Profissional em Conservação e Restauração de Monumentos e Núcleos Históricos (MP-CECRE), a Residência Técnica em Arquitetura, Urbanismo e Engenharia – assistência técnica em habitação e direito à cidade e a Especialização de Arquitetura em Saúde (Arqsaúde) que se encontra, no momento, com as atividades suspensas.

Conforme relatam Cardoso e Pessoa (1995), a partir da Reforma Universitária da UFBA, implantada em 1970, ficou estabelecido que a coordenação didática dos cursos superiores ficaria a cargo do Colegiado de Curso, constituído de representantes das unidades que participassem do respectivo curso e responderia como a direção pedagógica do curso. As Cadeiras⁴³ foram agrupadas em departamentos, sofreram alterações em suas composições ao longo dos anos.

Ainda segundo Cardoso e Pessoa (1995), o Colegiado do Curso de Arquitetura era responsável por aproximadamente 700 alunos por semestre. Hoje corresponde a um total de 1152 alunos distribuídos em dois colegiados (curso diurno: 866 e curso noturno: 286 alunos). Desde a Reforma Universitária de 1970, o currículo do curso evoluiu muito pouco com relação à filosofia, estrutura e conjunto. De acordo ao Projeto Pedagógico do Curso de Arquitetura da FAUFBA, em termos de currículo, várias reformulações foram feitas, a maioria delas de caráter pontual, enfocando disciplinas isoladas.

4.2.1 Colegiado de Curso

Hoje a Faculdade de Arquitetura da UFBA possui dois colegiados de graduação, um para o curso diurno e outro para o curso noturno (UFBA, 2015).

⁴³ Nome dado às matérias.

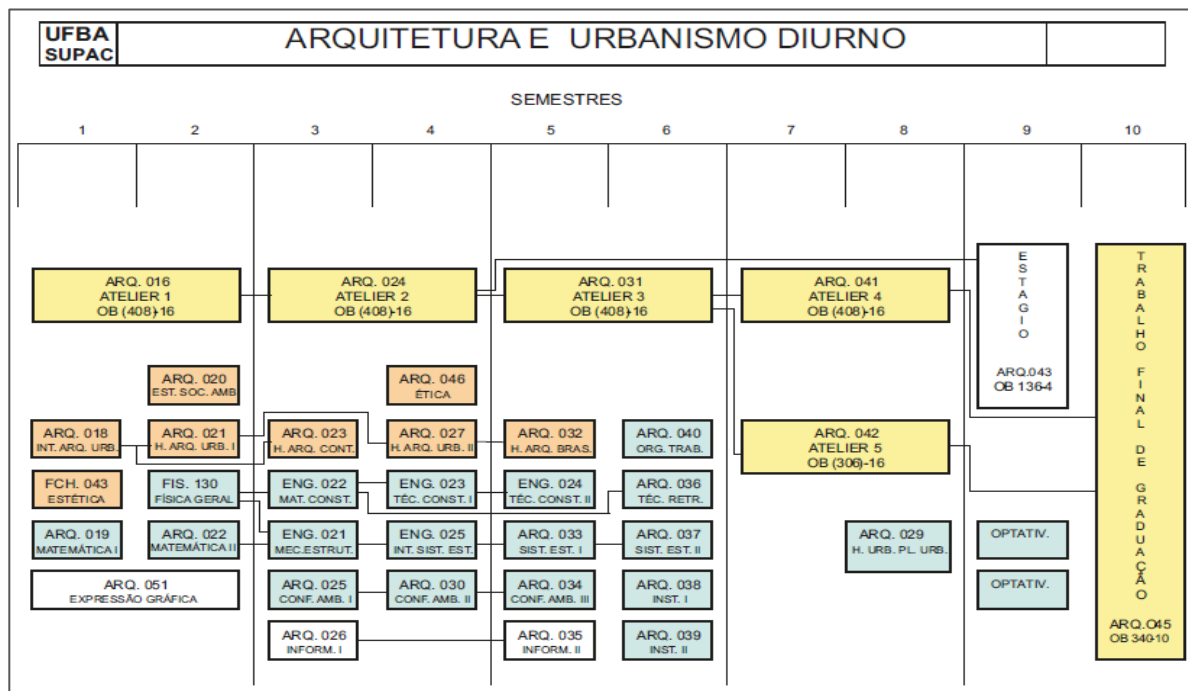
São oferecidas anualmente 120 vagas para o curso diurno, que tem carga horária total de 4.050 horas/aula, distribuídas em 38 disciplinas. Os tempos de conclusão do curso são: mínimo de 5 e máximo de 9 anos.

Já para o curso noturno são oferecidas anualmente 45 vagas, que tem carga horária total de 4.010 horas/aula, distribuídas em 44 disciplinas. O curso noturno tem o tempo mínimo de 6 anos para conclusão e no máximo de 8 anos.

4.2.2 Estrutura Curricular

A estrutura curricular do curso diurno está representada no fluxograma das disciplinas (Figura 48).

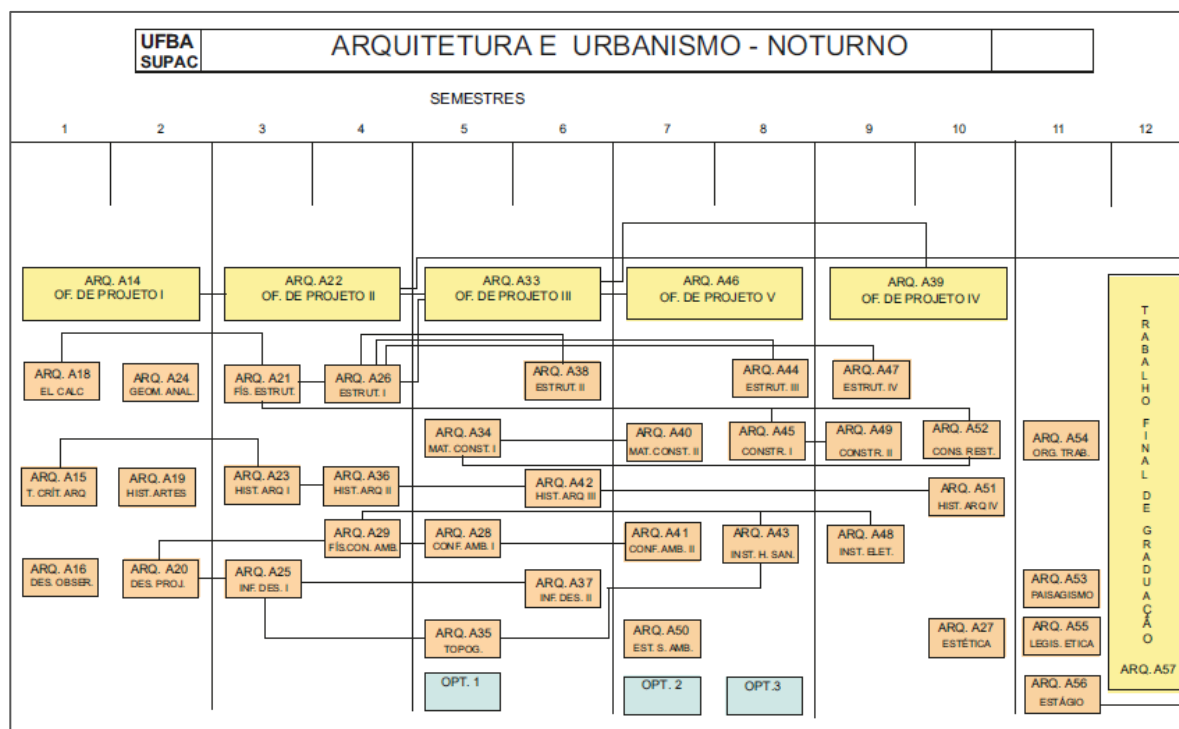
Figura 48 – Fluxograma do Curso Diurno da FAUFBA



Fonte: Disponível em: <https://arquitetura.ufba.br/sites/arquitetura.ufba.br/files/fluxograma_diurno.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2016.

A Figura 49 expõe o fluxograma do curso noturno.

Figura 49 – Fluxograma do Curso Noturno da FAUFBA



Fonte: Disponível em: <https://arquitetura.ufba.br/sites/arquitetura.ufba.br/files/fluxograma_noturno.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2016.

4.2.3 A Graduação

As disciplinas do curso de arquitetura seguem critérios de matérias que se dividem em obrigatórias e optativas. Após a conclusão da grade curricular, o aluno desenvolve o Trabalho Final de Graduação (TFG) sob orientação de um professor arquiteto da FAUFBA, por um período de um a três semestres, abordando um tema de sua livre escolha relacionado com atribuições da profissão de arquiteto e urbanista.

O trabalho é submetido a uma pré-banca, 45 dias antes da sua defesa final, na presença do orientador e dois professores da FAUFBA, com o intuito de identificar possíveis deficiências, orientar revisões e sugerir alterações.

A defesa final é durante a semana de TFG, após a conclusão do semestre letivo, frente a uma banca examinadora composta pelos mesmos professores da pré-banca, acrescidos de um arquiteto convidado, cuja indicação tenha sido aprovada pela Comissão do TFG (Coordenador do TFG e o coordenador do Colegiado de Curso).

4.2.4 Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPG-AU)

Segundo *website* do PPG-AU⁴⁴, após a implantação da estrutura departamental da Reforma Universitária em 1970 e a conclusão das obras da nova sede da Faculdade no Campus da Federação em 1973, surgiram as condições para a criação dos cursos de pós-graduação. O primeiro curso de pós-graduação foi o Curso de Especialização em Planejamento Urbano e Regional – CEPUR.

O primeiro curso regular de pós-graduação foi o Curso de Especialização em Conservação e Restauração de Monumentos e Conjuntos Históricos – CECRE em 1981, em seguida foi a criação do Mestrado em 1983, visando atender a necessidade de formação de professores e especialistas para uma nova realidade educacional e política do país. A criação do Mestrado em Organização do Espaço Físico-Ambiental vislumbrava o processo de abertura política com o fim do governo militar, mas também a demanda advinda da perspectiva de aumento do número de universidades particulares. Com seu primeiro Colegiado de Curso empossado em 16 de março de 1983, o Mestrado surge como uma forma de pensar aspectos fundamentais de um país que passava a ser predominantemente urbano, reforçando ainda mais esta política, com a criação do Doutorado em Arquitetura e Urbanismo se conecta ao eixo Rio-São Paulo.

Ainda de acordo ao *website* do PPG-AU, o ingresso da primeira turma do Doutorado em março de 2000, trouxe desdobramentos importantes como: ampliação das possibilidades de formação da Faculdade de Arquitetura da UFBA, aumento de intercâmbios com outras instituições, fortalecimento das linhas de pesquisa, criação e fortalecimento de núcleos e laboratórios, assim como a emergência de novas temáticas de pesquisa. Nessa fase foi criada a linha de pesquisa Linguagem, Informação e Representação do Espaço. Esta linha teve como impulsionador o Laboratório de Computação Aplicada ao Desenho (LCAD), que em 2014 recebe a denominação de Laboratório de estudos avançados em Cidade, Arquitetura e tecnologias Digitais, mantendo a antiga sigla (LCAD). O Laboratório é hoje uma referência nacional e internacional no uso de tecnologias da informação aplicadas ao estudo da arquitetura, urbanismo e da cidade.

⁴⁴ Disponível em: <<http://www.ppgau.ufba.br/node/1285>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

Em 2009 foi criado o Mestrado Profissional em Conservação e Restauro (MP-CECRE), fortalecendo o reconhecimento nacional e internacional do PPG-AU FAUFBA no campo da Conservação e do Restauro.

Conforme o *website* do PPG-AU, a pesquisa é a base da estrutura do programa de pós-graduação da Faculdade de Arquitetura da UFBA e se distribui em linhas de pesquisa em diversos grupos, núcleos e laboratórios, envolvendo docentes e discentes da graduação e pós-graduação. As áreas de concentração estão divididas em:

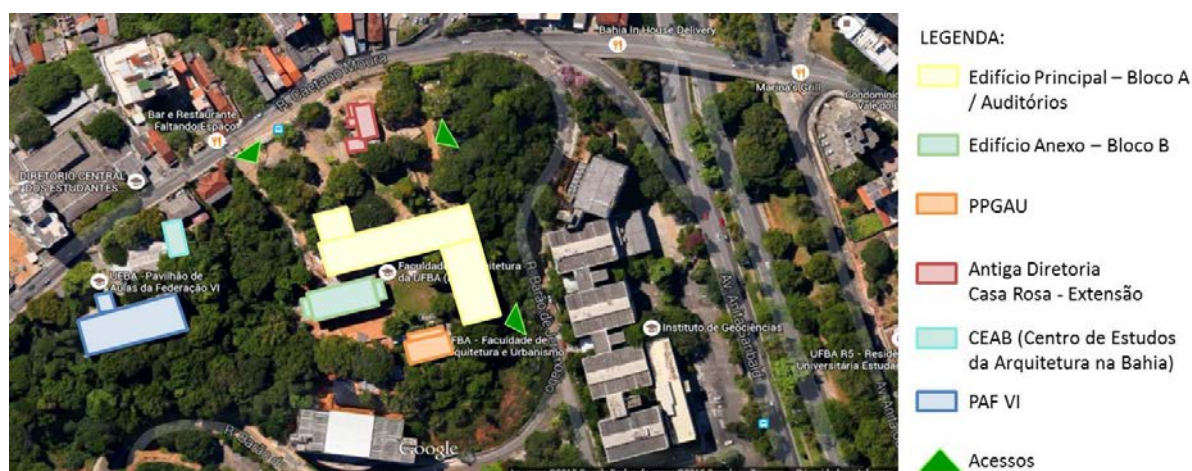
- I. Conservação e Restauro - contempla os estudos teóricos, críticos, científicos e tecnológicos sobre a restauração, conservação e gestão dos bens patrimoniais edificados abrangendo o patrimônio material. Linhas de pesquisa:
 - i. Restauração, Conservação e Gestão dos Bens Patrimoniais;
 - ii. Ciência e Tecnologia da Conservação e do Restauro; e
 - iii. Linguagem, Informação e Representação do Espaço.

- II. Urbanismo – eixos temáticos que tratam de política e cidade, habitar a cidade, espaço público, projeto urbano, mobilidade urbana, apreensão da cidade, subjetividade, estética urbana, paisagem urbana e cultura / território.
Linhas de pesquisa:
 - i. Teoria e Crítica da Arquitetura e do Urbanismo;
 - ii. História da Cidade e do Urbanismo;
 - iii. Processos Urbanos Contemporâneos; e
 - iv. Linguagem, Informação e Representação do Espaço.

4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A Figura 50 ilustra a localização da FAUFBA, composta por seis edificações.

Figura 50 – Mapa das edificações da FAUFBA



Fonte: adaptado do Google Maps (2016).

Para a identificação de cada ambiente da FAUFBA, foram elaboradas planilhas com cada uma das edificações que compõe a Faculdade de Arquitetura. Para o desenvolvimento do experimento foi necessário rever os códigos de cada ambiente dos edifícios. Hoje são utilizados códigos que não seriam compatíveis com o método de identificação (ID) dos espaços no Archibus. Em cada edificação foram identificados os ambientes por pavimento, através de cada ID (sem repetições), condição para o desenvolvimento do protótipo.

Inicialmente, os ambientes são identificados com informações de área, função, equipamentos, pessoal, mobiliário e acabamentos, com maior ênfase no edifício principal da FAUFBA.

4.4 SUPERINTENDÊNCIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA DA UFBA

A Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura da UFBA⁴⁵ (SUMAI), atualmente é o órgão responsável pela manutenção e conservação do campus: Canela, Federação / Ondina, Anísio Teixeira (Vitória da Conquista) e imóveis dispersos na malha urbana de Salvador, com uma área construída que perfaz 385 554,00m² e total de terreno de 4 828 664,95m² (Quadro 18). Está localizada na Rua Barão de Jeremoabo, Pavilhões 1 e 2, no campus de Ondina.

⁴⁵ Disponível em: <<http://www.sumai.ufba.br/sumai>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

Quadro 18 - Áreas de terrenos e áreas construídas dos campi da UFBA

Discriminação	área do terreno (m ²)	área construída (m ²)
Imóveis dispersos na Malha Urbana de Salvador	69.046,56	48.652,00
Imóveis do Campus Canela	134.186,54	121.911,16
Terrenos do Campus Canela ocupados por vias públicas	40.358,28	0,00
Imóveis do Campus Federação / Ondina	560.725,57	196.082,42
Terrenos do Campus Federação / Ondina ocupados por vias públicas	12.338,00	0,00
Imóveis do Campus Anísio Teixeira	81.400,00	14.164,06
Imóveis das Fazendas Experimentais	3.930.610,00	4.745,00
Total	4.828.664,95	385.554,64

Fonte: Coordenação de Planejamento, Projetos e Obras da SUMAI, nov. 2016.

A SUMAI é composta pela junção dos antigos setores de Assessoria de Planejamento Administrativo e Físico (APAF), Prefeitura do Campus (PCU), do Grupo de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) e da Coordenação de Meio Ambiente. O novo órgão criado em dezembro de 2012, além das funções gerais previstas no art. 21 do Regimento Geral da Universidade, tem como função planejar, coordenar e controlar o desenvolvimento da infraestrutura e patrimônio físico da Universidade; elaborar, acompanhar e coordenar a implantação das políticas de gestão ambiental; bem como zelar pela manutenção das instalações físicas e espaços comuns da Universidade.

A SUMAI está organizada nos seguintes setores⁴⁶: superintendência; coordenação de meio ambiente; núcleo de urbanização e conservação de áreas verdes; núcleo de ações ambientais; coordenação de planejamento, projetos e obras; núcleo de planejamento, projetos e patrimônio imobiliário; núcleo de orçamento e obras; coordenação de manutenção; núcleo de manutenção elétrica, eficiência energética; núcleo de climatização e elevadores; núcleo de manutenção de tecnologia da informação e comunicação; manutenção predial; núcleo de gestão administrativa financeira e núcleo de sistemas e informações.

Os serviços⁴⁷, sob a gestão da SUMAI, são distribuídos da seguinte forma:

- Núcleo de Manutenção Elétrica, Eficiência Energética e Refrigeração:
 - elevadores: manutenção corretiva;

⁴⁶ Informações disponíveis em: <<http://www.sumai.ufba.br/coordenacoes>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

⁴⁷ Informações disponíveis em: <<http://www.sumai.ufba.br/servicos>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

- ar condicionado: limpeza, manutenção corretiva, dimensionamento de aparelhos e instalação de aparelhos novos e substituição de antigos
- instalações elétricas e iluminação: substituição e/ ou reparo de: tomadas, iluminação interna e externa, cabos, disjuntores e quadros de distribuição; manutenção de subestações; abertura de chamado de falta de energia junto à COELBA.

- Núcleo de Ações Ambientais, Urbanização e Conservação de Áreas Verdes:
 - assistência técnica, fiscalização e vistorias: poda de árvores, plantio de espécies nativas, roçagem da vegetação, paisagismo, limpeza das áreas externas e controle domissanitário⁴⁸ (descupinização, desinsetização e desratização das áreas internas e externas);
 - gestão ambiental: atividades de educação ambiental, desenvolvimento de projetos para gestão de resíduos, gestão de resíduos recicláveis – programa de coleta seletiva solidária, coleta de lâmpadas fluorescentes e elaboração e implementação de projetos voltados para gestão sustentável dos recursos da Universidade.

- Núcleo de Manutenção Civil:
 - civil: manutenção de carpintaria, de pedreiro, de pintura, de telhado, de forro, de vidraça, de soldador etc.;
 - hidráulica: conserto ou substituição devido a vazamento de água, desobstrução por entupimento, assentamento, fixação e/ ou rejunte de louças sanitárias e instalação de ponto de água.
 - urbanização e pavimentação: serviços de drenagem, pavimentação asfáltica, passeios etc.

- Núcleo de Manutenção de Tecnologias de Informação e Comunicação:
 - manutenção de ramais e ponto de rede: manutenção de sistema de telefonia; manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos de

⁴⁸ Termo que indica a utilização de substâncias destinadas à higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar, em ambientes coletivos ou públicos, em lugares de uso comum e no tratamento da água.

telefonia; manutenção da rede de comunicação de dados; coordenação, assistência técnica, fiscalização e vistorias em obras de reforma e construção em diversas unidades na área de tecnologia da informação; controle, fiscalização e gerenciamento dos equipamentos do sistema de circuito fechado de TV (câmeras), suporte técnico à divisão de materiais para elaboração dos termos de referências e especificações técnicas para pregões eletrônicos; adequação e/ ou elaboração de projetos lógico e telefônico de pequeno, médio e grande porte etc.

4.4.1 Como é realizada a manutenção

São realizadas as solicitações de serviços técnicos ao Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos (SIPAC) através do *website* SIPAC-UFBA⁴⁹ onde é necessário identificar-se com o *login* e a senha de usuário. Em seguida o funcionário acessa o sistema, seleciona o serviço, conforme listagem acima, e abre a solicitação de serviço. O responsável pelo setor entra em contato e agenda a visita do técnico ao local. Por exemplo, a realização de poda de árvores, o engenheiro visita o local para ver o grau de dificuldade para a execução do serviço (acesso, tamanho da árvore, definir o quanto irá podar etc.). Após esta vistoria o engenheiro determina a equipe que irá executar o serviço e faz o agendamento, para a unidade se programar. Na execução só comparece a equipe de técnicos.

A FAUFBA desempenha tarefas operacionais, tais como: supervisão de serviços de limpeza de empresas terceirizadas, atividades acadêmicas e administrativas, alocação de espaços de sala de aula, salas de reunião e auditórios etc. Serviços de manutenção e execução de obras é de responsabilidade da SUMAI.

* * *

O Capítulo 4 apresentou as características do objeto de estudo: panorama histórico da Faculdade de Arquitetura da UFBA, descrição da estrutura acadêmica e das instalações físicas distribuídas em diferentes edificações no Campus Federação sob a administração da SUMAI.

⁴⁹ *Website*: <www.sipac.ufba.br/sipac/?modo=clássico>.

O estudo detalhado da estrutura física e administrativa da FAUFBA foi necessário para ampliar a percepção da operação e poder identificar as necessidades, os indicadores de problemas recorrentes e as possíveis causas e efeitos. Conhecer o objeto de estudo teve um papel muito importante na compreensão e percepção dos ambientes, principalmente durante a elaboração do modelo BIM e elicitação do sistema de alocação de espaços. Foram elencadas as necessidades da instituição, a função e classificação dos espaços para melhor compreender a organização FAUFBA.

Os serviços relacionados à operação e manutenção da FAUFBA estão vinculados ao atendimento das solicitações enviadas pelos funcionários do setor administrativo para a SUMAI. Foi possível identificar que este processo é demorado e muitas vezes não atende às necessidades da instituição, em alguns casos por problemas financeiros.

Dentro desta lógica de problemas financeiros, o sistema CAFM só tem a contribuir, pois auxilia no controle de gastos desnecessários e favorece o planejamento de ações futuras, dentre outros recursos. Por exemplo, a manutenção corretiva é uma prática bastante usual e pouco recomendada, pois gera interrupções não planejadas e custos advindos de reparos que poderiam ser evitados.

5 ELICITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

Com o objetivo de identificar as necessidades e demandas da FAUFBA foram utilizadas como referência algumas técnicas aplicadas durante um processo de desenvolvimento de sistema, em destaque a etapa de elicitação. As informações foram compiladas e transformadas em requisitos para a implementação do sistema de alocação de espaços para a FAUFBA (SAE).

5.1 CONCEITOS E FUNDAMENTOS

O passo inicial do projeto de desenvolvimento de software é a elicitação⁵⁰ que tem como objetivo auxiliar os envolvidos no processo de identificação dos fatos que compõem os requisitos do sistema. Podem ser utilizadas técnicas de entrevistas, cenários, observação e análise social, etnografia e leitura de documentos (SOMMERVILLE, 2001).

Segundo Belgamo e Martins (2008), a elicitação de requisitos é uma atividade importante, pois oferece a base para o desenvolvimento das etapas seguintes: especificação, análise, verificação e gerenciamento das premissas de desenvolvimento do sistema.

Thayer (1997) enumera as etapas do processo de desenvolvimento de software:

- **elicitação:** processo através do qual os clientes e os usuários são questionados por um desenvolvedor para estabelecerem o que o sistema a ser implementado deverá fazer;
- **análise:** processo onde são analisadas as necessidades dos clientes e usuários;
- **especificação:** registro dos requisitos analisados;
- **verificação:** comparação entre as etapas de elicitação e especificação, ou seja, verificar se estão em acordo com a solicitação do cliente; e
- **gerenciamento:** planejamento e controle das atividades de elicitação, especificação, análise e verificação.

⁵⁰ A palavra elicitação é originária do inglês *elicitation*, que significa descobrir algo obscuro.

A fase de elicitação é o início de todo desenvolvimento de software, no entanto, esta atividade não acontece apenas uma vez, este processo é iterativo e poderá voltar em outras etapas de desenvolvimento, enquanto o entendimento do sistema vai se consolidando. Para iniciar a elicitação é preciso identificar as pessoas certas, usuários finais, onde o conhecimento e a experiência são essenciais no processo de desenvolvimento (GOGUEN, 1997). Deve-se preocupar também com a veracidade das informações e se estão de acordo com as necessidades da instituição. Para isso, é importante que o desenvolvedor conheça as atividades realizadas pelos usuários no seu contexto de trabalho se atentando para os fatores sociais e técnicos, para poder alcançar o objetivo que é a identificação dos requisitos.

De acordo com a *Technology Leadership Council Brazil* (TLCBrazil, 2011), a atividade de elicitação de requisitos é uma das mais importantes práticas da elaboração de um sistema. Através dela, busca-se o entendimento das necessidades do usuário e dos requisitos de negócio, de forma a tratá-los posteriormente através de uma solução tecnológica.

Entende-se que é necessário realizar uma análise das ações dos usuários, os objetivos que pretendem alcançar, o contexto em que estão inseridos, as regras e normas que estão submetidos, o histórico do desenvolvimento das atividades realizadas etc. Todos esses dados são importantes para a extração dos requisitos.

5.2 ATIVIDADES

Através da revisão de literatura, verificou-se que muitos autores adotam o termo elicitação, ao invés de levantamento, pois essa prática não trata simplesmente do levantamento de requisitos, mas também da identificação dos fatos que os compõem e dos problemas a serem solucionados. Por ser uma atividade interpessoal, essa prática é muito dependente da capacidade de entendimento do analista e da habilidade do usuário em expressar as suas necessidades.

Segundo Kotonya e Sommerville (1998), a elicitação de requisitos está fundamentada em quatro atividades:

- domínio da aplicação - abrange o entendimento geral da área na qual o sistema será aplicado;

- entendimento do problema - abrange a apreensão dos detalhes do problema específico a ser resolvido com auxílio do sistema a ser desenvolvido;
- entendimento do negócio - abrange a percepção da contribuição do sistema para que sejam atingidos os objetivos gerais da organização;
- entendimento das necessidades e restrições dos *stakeholders*⁵¹ - abrange a assimilação detalhada:
 - das necessidades de apoio a serem providas pelo sistema à realização do trabalho e ao interesse de cada uma das partes interessadas;
 - dos processos de trabalho a serem apoiados pelo sistema;
 - do papel de eventuais sistemas existentes na execução e condução dos processos de trabalho.

5.2.1 Identificação e armazenamento

Uma recomendação essencial no gerenciamento de requisitos é uma identificação única no escopo do projeto (SOMMERVILLE, 2001).

É importante que se chegue a um padrão de identificação dos requisitos para facilitar no momento de implementação do sistema.

5.2.2 Problemas frequentes

De acordo com Belgamo e Martins (2008), é comum aparecerem muitos problemas durante a elicitação. Por exemplo, durante as entrevistas aparecem problemas de escopo, de entendimento e questões de viabilidade por parte dos usuários.

Independente do tamanho do sistema a ser implementado, é preciso ter sistematização e organização, compreensão dos usuários e clientes, e alteração dos requisitos com frequência, caso seja necessário.

Segundo Faulk (1997), no que se refere ao contexto dos problemas na elicitação de requisitos, além do citado acima, pode-se dividir em dois grupos:

- problemas acidentais - proveniente da falta de controle, tais como:

⁵¹ Partes interessadas.

- pouco esforço despendido no levantamento das informações junto ao usuário;
- documentação incipiente sobre os requisitos obtidos;
- especificações incorretas dos requisitos; e
- conclusão do processo antes do cumprimento de todas as etapas.
- problemas essenciais – proveniente da falta de comunicação:
 - dificuldades do usuário em identificar as suas necessidades;
 - dificuldade de comunicação entre o usuário e o desenvolvedor; e
 - alteração tardia dos requisitos.

Diante da descrição acima, aparentemente os problemas acidentais são mais fáceis de serem evitados. Já nos problemas essenciais, que envolvem a comunicação entre pessoas, é preciso levar em conta o contexto, as habilidades pessoais do entrevistado, o tipo de abordagem e o lado psicológico, pois os aspectos sociais assumem grande importância na elicitação dos requisitos.

5.2.3 Resultados esperados

Conforme Kotonya e Sommerville (1998), o resultado da fase de elicitação de requisitos deve incluir:

- estrutura das necessidades e viabilidades do sistema;
- limites de escopo do sistema ou produto;
- listagem dos *stakeholders*;
- descritivo do ambiente técnico do sistema e as regras de domínio aplicáveis a cada requisito; e
- exemplos de aplicações capazes de prover uma ideia do uso do sistema ou produto sob diferentes condições de operação.

5.3 TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Para alcançar resultados satisfatórios da etapa de elicitação de requisitos, existem técnicas para o melhor entendimento e comunicação entre clientes e analistas. O problema da elicitação de requisitos não pode ser resolvido com uma

abordagem puramente tecnológica, pois nesta fase o contexto social é mais importante do que a fase de programação, especificação e projeto. A seguir, serão apresentadas técnicas de elicitação de requisitos (BELGAMO; MARTINS, 2008).

- Observação: esta técnica possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, que representa vantagens quando não existem bases teóricas sólidas para orientar a coleta de dados. Mas envolve também uma série de problemas por provocar alterações no ambiente ou no comportamento das pessoas observadas. Outra crítica é que se baseia na interpretação pessoal, podendo levar o envolvimento do pesquisador a uma visão distorcida do fenômeno ou uma representação parcial da realidade;
- Entrevista: esta técnica é bastante usada. Segundo (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998), existem dois tipos de entrevistas:
 - Fechadas - onde as perguntas são pré-definidas; e
 - Abertas - onde não há agenda pré-definida, discutindo-se abertamente com o usuário as propostas para o sistema.

Os usuários finais geralmente descrevem seus trabalhos e suas dificuldades de forma relativamente natural, no entanto, podem ter expectativas não realistas sobre o suporte que o computador poderá oferecer. Desta forma, as entrevistas são pouco efetivas para entendimento do domínio da aplicação e para o entendimento das questões organizacionais que afetam os requisitos, pois muitas vezes o usuário tem dificuldades de se expressar e entender o que o software pode oferecer. As entrevistas realizadas durante a realização dos testes não tiveram o objetivo de apresentar ao usuário a potencialidade da ferramenta e sim aprofundar o conhecimento das necessidades da FAUFBA;

- Análise de protocolo: procedimento onde o usuário realiza alguma tarefa para posteriormente relatar o ocorrido. Esta não é considerada uma técnica confiável, pois está sujeita a problemas de interpretação pelos analistas;

- Desenvolvimento de aplicações conjuntas (*Joint Application Development – JAD*): a função principal é colocar autoridades representativas e gerenciais juntas dentro de um *workshop* estruturado para promover decisões. A presença de um facilitador pode ajudar a manter a sessão focalizada e minimizar situações improdutivas. Nestas seções ocorre cooperação, entendimento e trabalho em grupo entre os usuários e a equipe de desenvolvimento de sistemas;
- Projeto participativo (*Participatory Design – PD*): valores técnicos-sociais são levados em conta. Os usuários, desde que encorajados a expressarem seus desejos, são bastante criativos e podem assumir responsabilidades no processo de tomada de decisões;
- Desdobramento da função qualidade (*Quality Function Development – QFD*): sistema de identificação e priorização das necessidades do cliente obtidas de cada recurso avaliado. Este conceito atende bem para a elicitación de requisitos quando a solicitação do cliente direciona a criação de requisitos;
- Captura de requisitos cooperados (*Cooperative Requirements Capture – CRC*): sessão de grupo, onde os papéis dos participantes e o papel do facilitador são claramente definidos;
- Prototipação: Um conjunto inicial de requisitos é usado como base para criar o protótipo de interface do usuário com o sistema inicial (simplificado). É necessário que se mantenha simples, para não gastar tempo desnecessariamente, são geradas algumas opções e após o aceite os desenvolvedores registram um documento com a especificação dos requisitos; e
- Cenários: são exemplos de sessões de interação as quais são concentradas com um tipo único de interação entre um usuário final e o sistema.

Segundo a TLCBrazil (2011), ao final do processo deverá ser possível demonstrar de maneira documental o entendimento do problema, as necessidades do estudo de caso e as oportunidades de melhorias. Isso delimitará o escopo do projeto do protótipo.

A mensuração do tamanho, complexidade e riscos de um projeto dependerá da qualidade e coerência dos requisitos. É crucial que a elicitação seja executada de forma criteriosa e detalhada, pois qualquer falha nesse momento poderá gerar projetos mal sucedidos, perdas financeiras e clientes insatisfeitos.

5.4 ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DO SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS DA FAUFBA

A compreensão das atividades desenvolvidas na FAUFBA foi o eixo central do estudo para a elicitação dos requisitos que auxiliaram o desenvolvimento dos testes da aplicação de CAFM na atividade de alocação de espaço.

5.4.1 Atividades

Com base nos conceitos de Kotonya e Sommerville (1998), procurou-se delinear a elicitação de requisitos do Sistema de Alocação de Espaços (SAE) da FAUFBA, de acordo com as atividades listadas abaixo:

- domínio da aplicação: esta técnica envolve o entendimento geral da área onde o sistema foi aplicado – o espaço físico que compreende a FAUFBA (6 edificações);
- entendimento do problema: apreensão dos detalhes do problema específico de alocação de espaço de sala de aula com auxílio do sistema proposto;
- entendimento do negócio: percepção da contribuição do sistema de CAFM para atingir os objetivos gerais da organização – no caso específico da alocação do espaço de sala de aula; e
- entendimento das necessidades e restrições dos *stakeholders* (servidores dos setores acadêmicos e administrativos e alunos). Detalhamento:
 - necessidade de apoio à realização do trabalho por parte dos usuários envolvidos com a alimentação do sistema CAFM, onde os acessos são autenticados através de senhas. Os demais usuários acessam o

sistema para realizar a reserva de sala diretamente, sem recorrer a treinamento;

- processos de trabalho apoiados pelo sistema CAFM – existem vários recursos oferecidos pelo Archibus, porém o experimento foi desenvolvido para a apropriação do espaço; e
- eventuais sistemas existentes – constatou-se durante o desenvolvimento do trabalho que fora criado um sistema de reserva de espaço *Meeting Room Booking System* (MRBS⁵²), aplicação ativada no *website* da FAUFBA desde janeiro de 2016.

5.4.2 Problemas frequentes

De acordo com o que relata Faulk (1997) sobre a classificação dos problemas que podem ocorrer durante a elicitación, os problemas com a documentação desatualizada dos projetos da FAUFBA que serviram de base para o desenvolvimento do modelo BIM, podem ser classificados como acidentais (melhor detalhado no Capítulo 6).

5.4.3 Técnicas de elicitación de requisitos

Algumas técnicas foram adotadas durante o processo de definição do sistema:

- observação: durante o processo de elaboração dos modelos BIM foi possível observar os espaços de realização das aulas, palestras e reuniões. Outro cenário observado foi o sistema de reserva de espaço recentemente instalado no *website* da FAUFBA;
- realização de entrevistas abertas: foram entrevistados servidores do setor acadêmico e administrativo da FAUFBA: diretora (Profa. Naia Alban), vice-diretora (Profa. Elisabete Ulisses), coordenação de apoio administrativo (Daiane Pereira), orçamento e gestão de pessoas (Ramon Araújo),

⁵² *Meeting Room Booking* (MRBS) 1.4.11. Aplicação *web* utilizada pela FAUFBA para realizar as reservas de salas de aulas e auditórios. Sistema de gerenciamento de banco de dados: MySQL e o Sistema operacional Linux. Desenvolvido com o uso de tecnologia *open-source*: *Hypertext Preprocessor* (PHP).

coordenação de apoio acadêmico (Thiago Ramos) e o encarregado da empresa de limpeza – Liderança (Marcos Borba Braga). Foram conversas informais que tiveram a finalidade de identificar as necessidades da FAUFBA e entender como é realizada a manutenção pela Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura (SUMAI). As entrevistas foram esclarecedoras no aspecto da função dos servidores e quais são os setores responsáveis pelas atividades que envolvem a alocação dos espaços; e

- leitura de documentos: foram consultados documentos sobre as edificações que compõem a FAUFBA, documentos com a programação de uso das salas de aula, listagem no *website* com os nomes dos servidores da FAUFBA, no caso específico deste experimento, os professores.

Estas informações foram importantes durante o processo de definição das necessidades e demandas da FAUFBA, para desenvolver a descrição do sistema.

5.4.4 Necessidades e demandas da FAUFBA

Após o processo de observação das instalações, rotinas e procedimentos das atividades realizadas pelos servidores (dos setores administrativos e acadêmico e o pessoal de manutenção), da análise da documentação da programação das salas de aula e da aplicação de reserva de espaço (MRBS), foi possível identificar e descrever as demandas da FAUFBA quanto à alocação de espaços e verificar os recursos disponíveis na ferramenta Archibus para atendê-las.

5.4.4.1 Demandas para o sistema de reserva de espaço

A seguir são apresentadas as demandas para a definição do sistema de reserva de espaço da FAUFBA:

- Programação das salas – até o ano de 2015 era realizado sem o recurso da aplicação MRBS;
- Apropriação do espaço da FAUFBA - identificar as salas com códigos que facilite a localização, classificação do espaço, identificação dos espaços através de plantas dos pavimentos, informação de área e características físicas do espaço etc.;

- Controle de equipamentos utilizados durante as aulas;
- Registro da reserva do espaço;
- Dados necessários para alimentar o sistema;
- Programação de pessoal de limpeza para os intervalos de aula;
- Evitar choque de agendamento e utilização dos espaços; e
- Evitar que o mesmo professor esteja alocado em espaços diferentes no mesmo horário.

Foi possível notar que no sistema atualmente em vigor na FAUFBA não existe um controle dos espaços por consulta a desenhos técnicos com a localização das salas de aulas. Os arquivos com desenhos técnicos em formato DWG ou PDF estão desatualizados e são de difícil acesso. No sistema de reserva de espaço oferecido no *website* da FAUFBA é possível realizar o agendamento com informações da disciplina, do professor que realizará a aula e do espaço onde irá ocorrer. Já na proposta de reserva de espaço de sala de aula desenvolvida utilizando os recursos da ferramenta Archibus foi possível visualizar desenhos técnicos, classificar o espaço quanto ao uso, identificar qual departamento é responsável pelo espaço, quais recursos estão disponíveis, quais as condições físicas, qual a capacidade da sala. Este assunto será detalhado no Capítulo 6.

6 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

Este capítulo aborda o desenvolvimento de uma aplicação em CAFM para a alocação de espaços de salas de aulas da Faculdade de Arquitetura da UFBA – Sistema de Alocação de Espaços (SAE), tendo como base o nível de desenvolvimento LOD 300, visto que não é possível considerar um modelo *as built*, devido à falta de precisão dos documentos consultados. Inicialmente serão relatadas as etapas de elaboração do modelo BIM das edificações dessa Unidade de Ensino. Em seguida, é caracterizado o protótipo e são descritos os procedimentos empregados durante a fase de elaboração. São realizadas transcrições das informações coletadas em campo para o modelo BIM desenvolvido através da ferramenta da Autodesk Revit Architecture e do Archibus, uma ferramenta CAFM.

6.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO BIM

A aplicação do BIM em edificações existentes ainda é pouco explorada, sendo mais usual sua aplicação desde a fase inicial do ciclo de vida da edificação. Com o advento da utilização do modelo BIM na etapa de operação e manutenção da edificação, esta modelagem se faz necessária.

Segundo Groetelaars (2015), após análise de alguns estudos de caso descritos na literatura nacional e internacional, é possível afirmar que o processo de aquisição das informações para a criação de modelos BIM é baseado, em sua maioria, em cadastros por medição direta ou desenhos já existentes.

De acordo com a literatura consultada e a elaboração do modelo da FAUFBA é possível afirmar a necessidade de precisão das informações da edificação para seu uso na etapa de manutenção e operação. Conforme relata Groetelaars (2015) com relação à precisão entre o modelo BIM gerado e a situação real (existente) da edificação é importante diferenciar os casos onde:

- se dispõe de informações (sejam desenhos, modelos geométricos ou modelos *as designed* BIM⁵³) – etapas de projeto e construção; e

⁵³ O termo “*as designed* BIM” se refere ao modelo conforme desenvolvimento na etapa de projeto, sem atualizações após a conclusão da construção.

- situações em que não existem dados disponíveis – geralmente em edificações mais antigas.

Quando se trata de uma edificação na etapa de comissionamento (entrega), é esperado que a documentação (desenhos ou modelo) esteja de acordo com o construído, ou seja, o *as built*.

No caso de edificações mais antigas é mais comum o uso do *as is*, termo que passou a ser usado mais frequentemente com o desenvolvimento das tecnologias de captura de “nuvens de pontos”, devido a densidade de informações que podem ser coletadas, o que permite registrar com precisão a forma real dos objetos, conforme desgastes ao longo do ciclo de vida da edificação. Desta forma encontra-se o termo “modelo *as is*”, designando o estado atual da edificação, sendo comum também encontrar na literatura o termo “*as found*”, com o mesmo significado de “*as is*” (GROETELAARS; AMORIM, 2012).

É importante destacar a importância da precisão das informações durante todas as etapas do ciclo de vida da edificação:

- na etapa de projeto – informações armazenadas durante todo o processo de desenvolvimento do projeto;
- na fase de entrega da construção – informações de especificações, fornecedores, modificações sofridas durante a construção etc.;
- quando se trata de projeto de reforma – a precisão do cadastro é uma etapa crucial na elaboração do projeto de modificação; e
- por fim a etapa de manutenção e operação que depende da precisão das etapas iniciais, mas também gera um novo ciclo de informações durante o processo de operação da edificação.

Quando se trata de edificações mais antigas, a precisão das informações se transforma em uma grande dificuldade durante o desenvolvimento do modelo para ser utilizado na etapa de *facilities*.

No caso da FAUFBA existem edificações antigas como o bloco A e auditórios (edifício principal), a antiga diretoria, o PPG-AU, o CEAB e o PAF VI, a edificação mais recente é o bloco B (edifício anexo) que ainda está em fase de construção. Mesmo que fossem realizados cadastros para o modelo apresentar maior precisão

geométrica, ficariam pendentes as informações que não foram registradas durante todo o ciclo de vida, por exemplo, o histórico da manutenção.

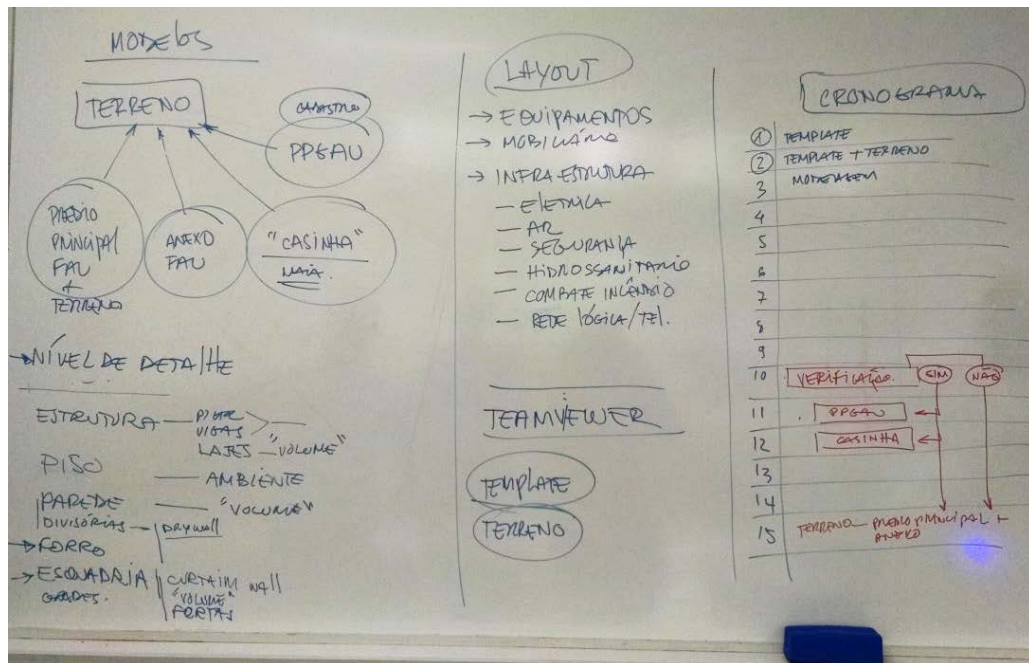
A primeira etapa para iniciar a modelagem da FAUFBA foi o levantamento da documentação existente das edificações que a compõem. Foram utilizados levantamentos cadastrais, projetos originais e de reformas. Foram selecionados os documentos mais condizentes com a situação atual. Alguns projetos de reforma não foram executados de acordo à documentação, deverão passar por nova etapa de ajustes, desta forma foram utilizados os projetos oficiais.

Foi formada uma parceria com o professor Fabiano Nogueira⁵⁴, para a elaboração dos modelos das edificações que compõem a FAUFBA: edifício principal (bloco A e auditórios), edifício anexo (bloco B), antiga diretoria (Extensão), PPG-AU (PG1), PAF VI (2^o subsolo) e CEAB.

Foram realizadas reuniões para discussão do nível de desenvolvimento dos modelos para aplicação de *facilities*, elaboração de um cronograma e um roteiro de atividades (Figuras 51a e b).

⁵⁴ Professor de Informática Aplicada à Arquitetura II (ARQ 035), disciplina que utiliza a ferramenta Revit Architecture.

Figura 51 – Discussão sobre a elaboração dos modelos de edificações da FAUFBA: (a) nível de desenvolvimento, *template* e cronograma, (b) edificações e terreno



(b)



Fonte: Nogueira (2015).

Os trabalhos transcorreram da seguinte forma:

- apresentação do tema do trabalho em desenvolvimento;
- planejamento da elaboração dos modelos;
- definição do nível de desenvolvimento (Quadro 19);
- vistorias – Foram realizadas vistorias nas edificações para identificar possíveis dificuldades que seriam encontradas durante a elaboração dos modelos e esclarecer dúvidas com relação aos desenhos técnicos e o existente no campo.

Quadro 19 – Listagem de elementos a serem modelados (FAUFBA)

LISTAGEM DE ELEMENTOS A SEREM MODELADOS (FAUFBA)		
ESTRUTURA	Pilares	
	Vigas	
	Lajes - "volume"	
PISO	Delimitar ambiente	
PAREDE	"volume"	
DIVISÓRIAS	Gesso acartonado	
ESQUADRIAS	Janelas	
	Portas	
	Grades	
FORRO	Gesso acartonado	
	Gesso comum	
LAYOUT	Equipamentos	ar condicionado
		ventilador
		computadores
		tv
		impressora
		telefone
		projetor
		CFTV
		servidor
	rede sem fio	
	Mobiliário	mesa
		prancheta
		cadeira fixa
		cadeira de giro
		armário baixo
		armário médio
		armário alto
		armário de aço
		quadro branco
INFRAESTRUTURA	elétrica	
	segurança	
	instalações hidrossanitárias	
	combate a incêndio	
	rede de dados e voz	
ESTACIONAMENTO	vagas	
	ruas	
ACESSOS	pedestre	
	veículo	

Fonte: Nogueira (2015).

A Figura 52 ilustra elementos de fachada, materiais utilizados, esquadrias, estrutura do mezanino e encaminhamento da tubulação de águas pluviais.

Figura 52 – Mezanino bloco A



Fonte: Teles (2015).

As salas do setor administrativo do mezanino são compostas por divisórias, a Figura 53 ilustra também a disposição das vigas metálicas, a diferença de níveis e os pilares do pórtico.

Figura 53 – Mezanino (divisórias das salas da Administração)



Fonte: Teles (2015).

A Figura 54 expõe a diferença de nível em relação ao acesso e à cantina (Figura 54a), o acesso aos auditório II – 1^o pavimento e auditório III (Mastaba) – 2^o subsolo (Figura 54b).

Figura 54 – Diferença de níveis do bloco A e Auditórios: (a) acesso / cantina, (b) Auditórios I e III



Fonte: Teles (2015).

Na Figura 55a é possível identificar o nível do mezanino (1^o pavimento), o nível da biblioteca (térreo) e o nível da cantina (1^o subsolo). A Figura 55b ilustra o vigamento em aço da estrutura do mezanino e os painéis divisórios das salas do setor administrativo.

Figura 55 – Bloco A: (a) vigamento, (b) painel divisório e equipamentos do mezanino



Fonte: Teles (2015).

As Figuras 56a e b expõem o acesso ao PPG-AU, o jardim e a cascata do prédio principal da FAUFBA.

Figura 56 – Prédio PPG-AU: (a) jardim / cascata, (b) espelho d'água



Fonte: Teles (2015).

A Figura 57 apresenta o 1^o subsolo onde está localizada a cantina, com destaque especial para a instalação das luminárias nos espaços vazios da estrutura e da jardineira na lateral da laje.

Figura 57 – Locação das luminárias entre os vãos das vigas (bloco A)



Fonte: Teles (2015).

A Figura 58, ainda no 1^o subsolo, pavimento da cantina, mostra a laje com vãos abertos e fechados, jardineira na lateral da laje e abertura de iluminação e ventilação do 2^o subsolo.

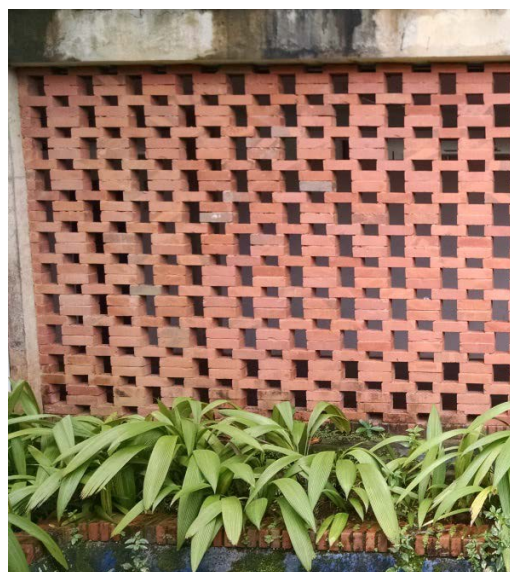
Figura 58 – Laje com preenchimento e com vazios (bloco A)



Fonte: Teles (2015).

Na Figura 59 pode ser visto no bloco A: as vigas e o painel do piso do mezanino, guarda corpo e fixação da tubulação de águas pluviais – Térreo (Figura 59a); e a parede de tijolinho que forma um elemento vazado no 2^o subsolo (Figura 59b).

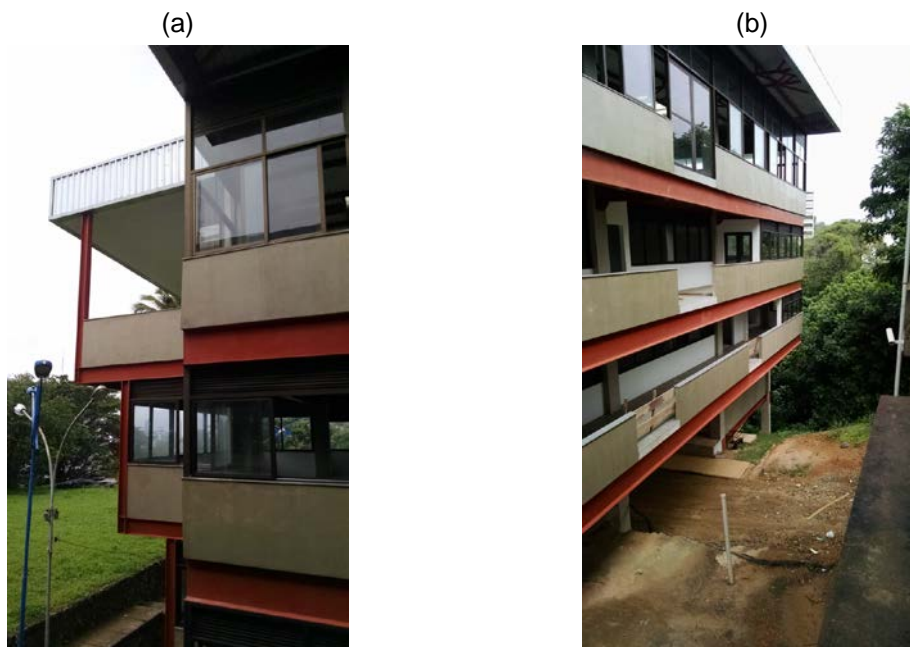
Figura 59 – Bloco A: (a) vigas do mezanino, (b) parede em tijolinho formando elementos vazados



Fonte: Teles (2015).

O edifício anexo – bloco B (Figuras 60a e b), ainda está inacabado, pois não foi executada a passarela de acesso, ligando o bloco A ao bloco B.

Figura 60 – Bloco B: (a) vista lateral, (b) acesso ao bloco A, ainda sem passarela



Fonte: Teles (2015).

A estrutura pré-moldada da edificação onde está instalado o PPG-AU e a instalação de luminárias (Figura 61).

Figura 61 – Estrutura pré-moldada – PPG-AU

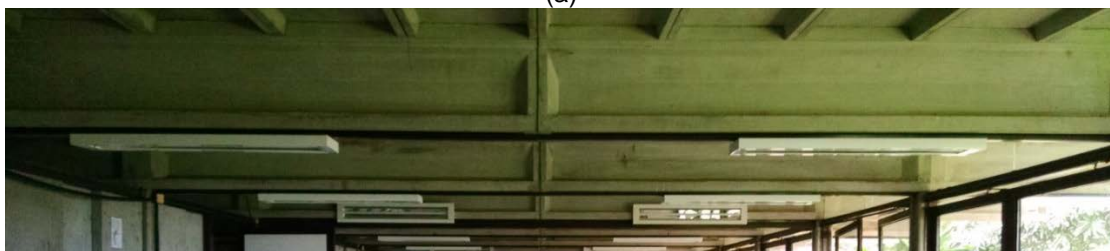


Fonte: Teles (2015).

A disposição das luminárias do PPG-AU se encontra sob o vigamento e na lateral das vigas, não seguem uma distribuição linear, o que dificulta na disposição das peças no modelo, quando se trata de uma aplicação de manutenção. Acima das portas com eixo pivotante o vão é vazado e a laje prossegue para o exterior, não existe um limite no teto do ambiente (Figuras 62a e b).

Figura 62 – PPG-AU: (a) instalação das luminárias sob vigamento, (b) portas com eixo pivotante

(a)



(b)



Fonte: Teles (2015).

As fotos do relatório fotográfico da visita às edificações da FAUFBA foram essenciais na definição do que seria modelado. Existem uma série de elementos arquitetônicos e situações de instalações que não foram modelados especificamente para a aplicação de reserva de salas de aulas, mas poderiam ser uma solicitação de outra aplicação FM. Por exemplo, vãos fechados e abertos na laje do bloco A com luminárias instaladas entre os vãos do vigamento, parede com elemento vazado, estrutura pré-moldada e portas pivotantes do PPG-AU e a cascata não foram modeladas.

De acordo com a finalidade do modelo em servir de base para a realização de testes com a ferramenta Archibus na aplicação de reserva de salas de aulas na etapa de FM, foram revistas as definições iniciais do nível de desenvolvimento dos modelos e concluiu-se que seriam elaborados com o mínimo de detalhamento necessário (Quadro 20).

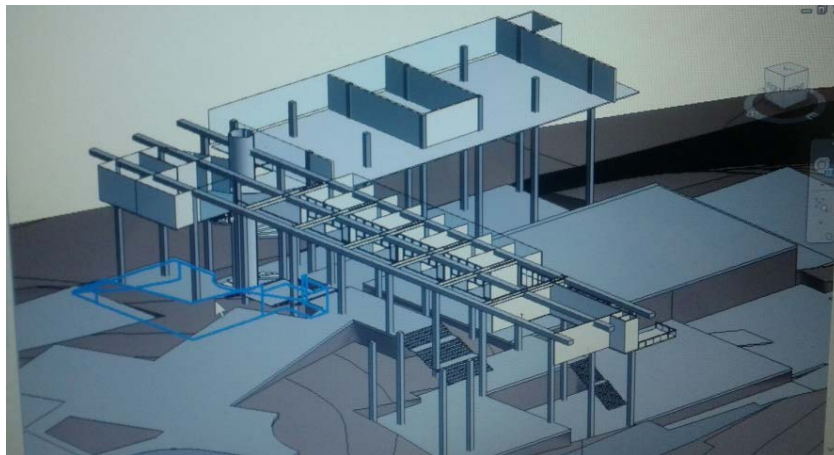
Quadro 20 – Ajuste da listagem de elementos a serem modelados (FAUFBA)

LISTAGEM DE ELEMENTOS A SEREM MODELADOS (FAUFBA)	
ESTRUTURA	Pilares
	Vigas
	Lajes - "volume"
PISO	Delimitar ambiente
LAYOUT	existente do AutoCAD (não foi modelado)
PAREDE	"volume"
DIVISÓRIAS	"volume"
ESQUADRIAS	Janelas - painel de vidro
	Portas
COBERTURA	"volume"
TERRENO	implantação do edifício principal da FAUFBA

Fonte: Nogueira (2015).

As Figuras 63 a 69 apresentam o desenvolvimento dos modelos das edificações da FAUFBA. A fase inicial de desenvolvimento do modelo BIM (bloco A), com a implantação no terreno, pode ser vista na Figura 63.

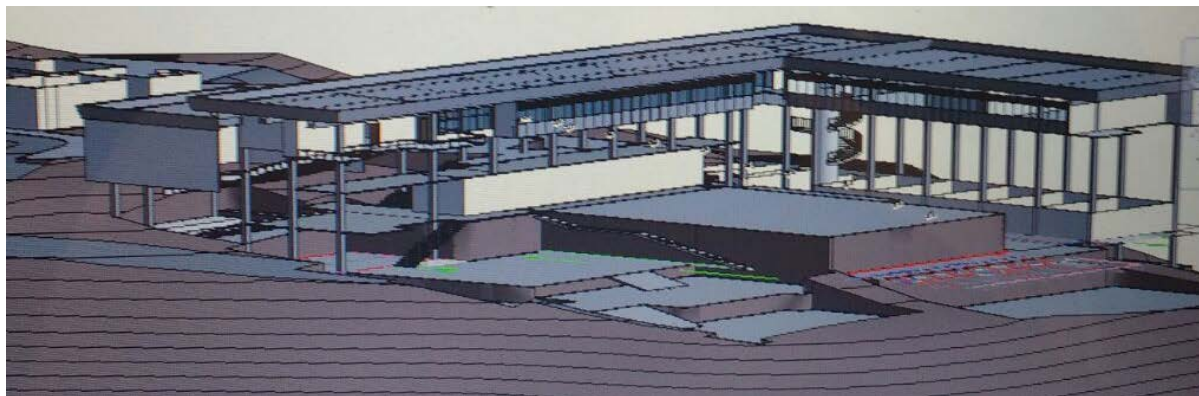
Figura 63 – Fase inicial de desenvolvimento do modelo BIM no Revit - bloco A



Fonte: Mariano (2015).

O fato de ser uma edificação com níveis variados foi importante modelar o terreno para auxiliar na implantação da edificação. No vão central entre o bloco A e o B está o patamar central, ao lado está o patamar do bloco B e ao fundo o patamar do PPG-AU (Figura 64).

Figura 64 – Modelo BIM da FAUFBA – bloco A



Fonte: Mariano (2015).

Na fase inicial da modelagem é possível visualizar o bloco de auditórios e do lado esquerdo a antiga diretoria (Figura 65).

Figura 65 – Modelo BIM - bloco A / bloco auditórios



Fonte: Mariano (2015).

A Figura 66 representa o corte no modelo do edifício anexo.

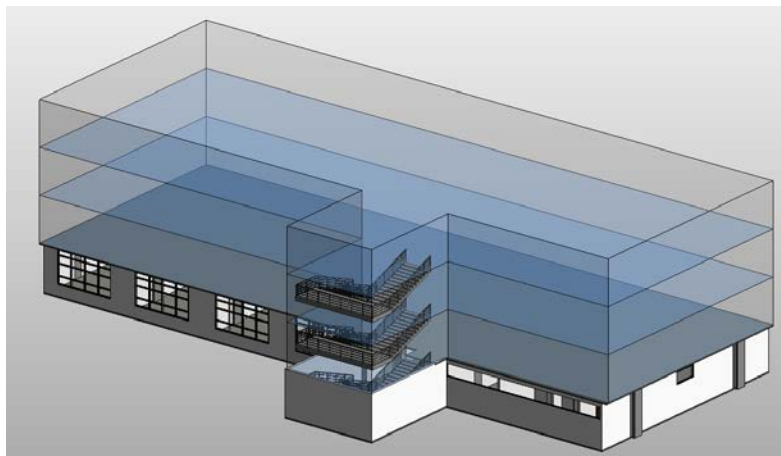
Figura 66 – Modelo BIM - bloco B (edifício anexo)



Fonte: Mata (2015).

A perspectiva do modelo do PAF VI representa os pavimentos de forma ilustrativa, com destaque para o 2^o subsolo, onde são realizadas as aulas de arquitetura (Figura 67).

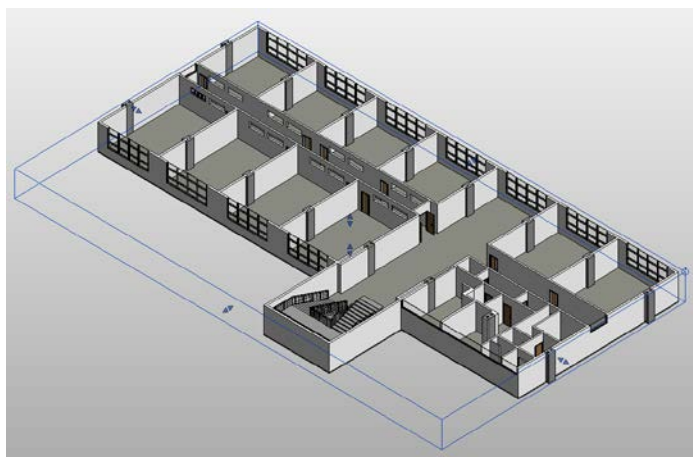
Figura 67 – Modelo BIM - PAF VI



Fonte: Mariano (2016).

O corte do 2^o subsolo do PAF VI expõe as salas de aula, a circulação, a escada de acesso e a área de serviço (Figura 68).

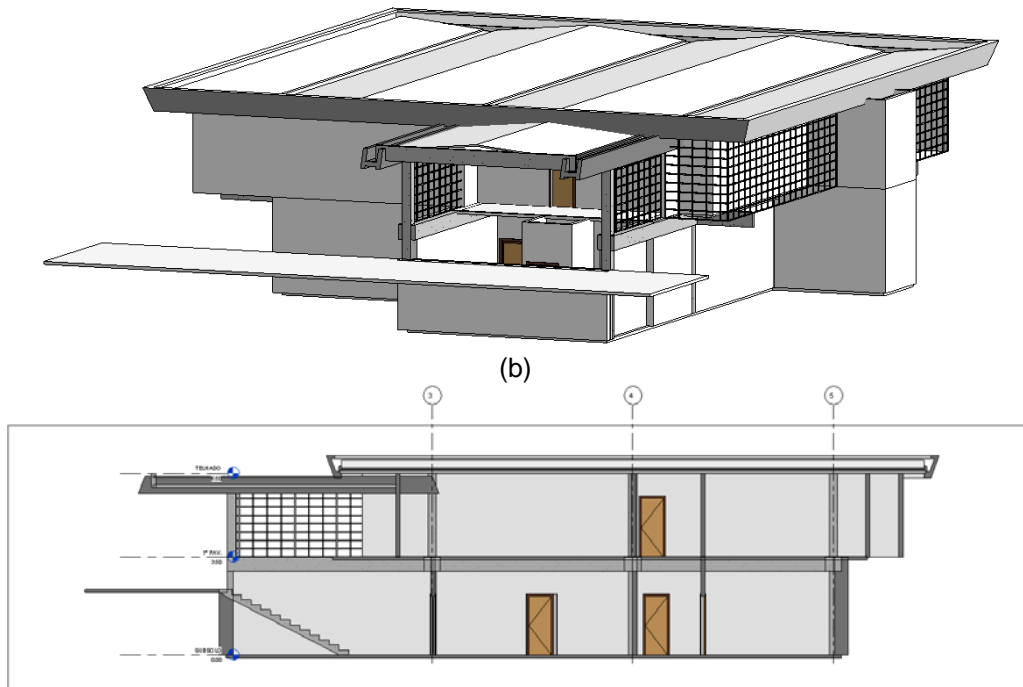
Figura 68 – Modelo BIM – PAF VI (2^o subsolo)



Fonte: Mata (2015).

A Figura 69a ilustra a perspectiva do CEAB, e a Figura 68b representa o corte longitudinal a partir do acesso para o 1^o subsolo.

Figura 69 – Modelo BIM – CEAB: (a) perspectiva, (b) corte



Fonte: Mariano (2016).

Os modelos foram desenvolvidos com apenas os detalhes mínimos necessários (Figura 70), por exemplo: o *layout* dos sanitários, das copas, áreas de serviço e salas de aulas. Equipamentos como: ar condicionado, projetores e ventiladores, não foram detalhados no Revit na etapa de desenvolvimento do modelo geométrico, pois nesta fase não tinha sido definido ainda qual seria a aplicação FM. Estes elementos podem ser prismas simplificados modelados diretamente na aplicação FM, mesmo em uma fase já avançada.

Figura 70 – Modelo BIM da FAUFBA



Fonte: Mariano (2016).

6.2 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO FM

Inicialmente foi necessário organizar e renomear os espaços com códigos que identificassem a edificação, o pavimento e o ambiente (Figura 71).

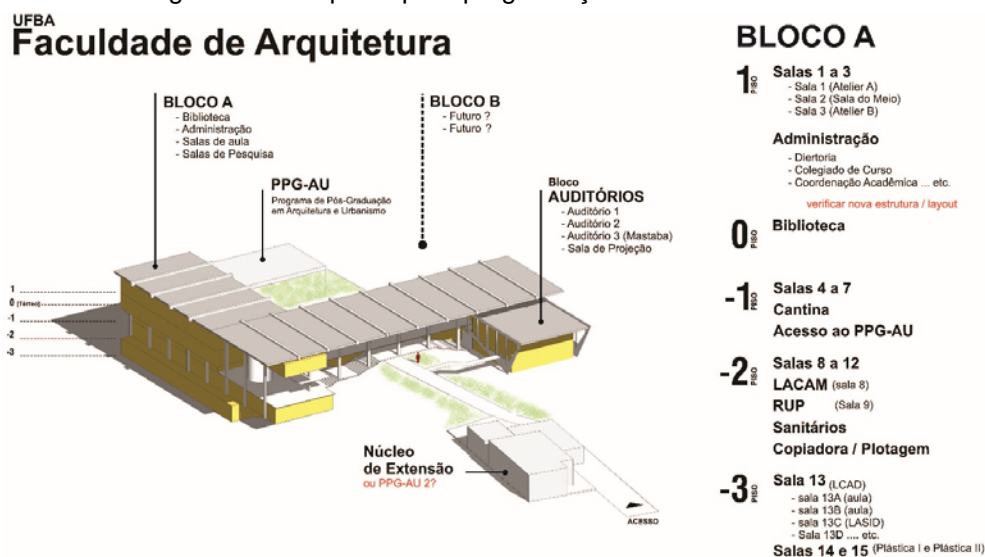
Figura 71 – Exemplo dos códigos dos ambientes do CEAB
prédio pavimento ambiente



Fonte: elaboração da autora.

Existe uma tradição na FAUFBA de designar nomes não usuais para os espaços, por exemplo: Edifício Anexo, a antiga Diretoria que era na casa localizada no acesso principal da FAUFBA e já foi chamada de casa rosa, hoje conhecida como “casinha”, dificulta a definição de códigos por ambiente. Tendo como base a elaboração de um estudo de programação visual da FAUFBA (Figura 72) elaborado pela Prof.^a Gabriela Sampaio, foram definidos novos espaços identificados por códigos com até 12 caracteres para serem utilizados no Archibus.

Figura 72 – Proposta para programação visual da FAUFBA



Fonte: Sampaio (2014).

Seguindo o padrão de identificação de edificações e pavimentos adotados pelo Archibus, foi necessário dividir em blocos uma das edificações da FAUFBA, devido à sua implantação em níveis variados. Foi dividida em bloco A e bloco de auditórios. Os códigos dos ambientes foram organizados de acordo com a solicitação de preenchimento do Archibus, por exemplo: prédio, pavimento, ambiente. O Quadro 21 apresenta a divisão dos espaços do bloco A (ARQ_A).

Quadro 21 – FAUFBA: bloco A

UNID.	PRÉDIO	PAV.	SETORIZAÇÃO	ÁREA	CÓDIGOS ADOTADOS				
				(m ²)	PRÉDIO	PAV.	AMBIENTE	NOMENCLATURA	
FACULDADE DE ARQUITETURA DA UFBA	BLOCO A	Endereço		Rua Caetano Moura, 121, Federação, CEP.: 40.210-905, Salvador - Bahia - Brasil					
		Telefones / e-mail		(71) 3283-5884 / 5883 / 5882 / e-mail: arqfba@ufba.br				Nomenclatura	
		1º Pavimento	Salas de Aula	Sala 1 (Atelier A)	240,40	ARQ_BL_A	P1	SL01	ARQAP1001
				Sala 2 (Sala do Meio)	97,40	ARQ_BL_A	P1	SL02	ARQAP1002
				Sala 3 (Atelier B)	240,40	ARQ_BL_A	P1	SL03	ARQAP1003
			Administração	Diretoria	25,25	ARQ_BL_A	P1	DIR	ARQAP1DIR
				Secretaria da Direção	18,39	ARQ_BL_A	P1	SEC	ARQAP1SEC
				Hall Mezanino	98,61	ARQ_BL_A	P1	HALL	ARQAP1HALL
				Circulação	54,68	ARQ_BL_A	P1	CIRC	ARQAP1CIRC
				Coordenação de Apoio Administrativo	38,00	ARQ_BL_A	P1	ADM	ARQAP1ADM
				Orçamento e Gestão de Pessoa I	22,32	ARQ_BL_A	P1	OGP1	ARQAP1OGP1
				Orçamento e Gestão de Pessoas II	22,32	ARQ_BL_A	P1	OGP2	ARQAP1OGP2
				Sala dos Professores	22,32	ARQ_BL_A	P1	PROF	ARQAP1PROF
				Sala dos Núcleos Acadêmicos	22,32	ARQ_BL_A	P1	NUCLEO	ARQAP1NUCLEO
				Coordenação Acadêmica e de Extensão	22,32	ARQ_BL_A	P1	COORD1	ARQAP1COORD1
				Coord. de Apoio Acadêmico	22,32	ARQ_BL_A	P1	COORD2	ARQAP1COORD2
				Colegiado de Curso	22,32	ARQ_BL_A	P1	COLEG1	ARQAP1COLEG1
				Colegiado de Curso	22,32	ARQ_BL_A	P1	COLEG2	ARQAP1COLEG2
		Depósito	12,81	ARQ_BL_A	P1	DEP	ARQAP1DEP		
		Sanitário Feminino	1,61	ARQ_BL_A	P1	WCF	ARQAP1WCF		
		Sanitário Masculino	1,61	ARQ_BL_A	P1	WCM	ARQAP1WCM		
		Térreo		Biblioteca	637,37	ARQ_BL_A	TER	BIB	ARQATERBIB
		1º Subsolo	Salas de Aula	Cantina	36,46	ARQ_BL_A	S1	CANT	ARQAS1CANT
				Sala 4	75,74	ARQ_BL_A	S1	SL04	ARQAS1004
				Sala 5	75,74	ARQ_BL_A	S1	SL05	ARQAS1005
				Sala 6	75,45	ARQ_BL_A	S1	SL06	ARQAS1006
				Sala 7	75,45	ARQ_BL_A	S1	SL07	ARQAS1007
		2º Subsolo	LAB	Sala 8 - LACAM	72,40	ARQ_BL_A	S2	SL08	ARQAS2008
				Sala 9 - RUP	72,50	ARQ_BL_A	S2	SL09	ARQAS2009
				Sala 10	72,20	ARQ_BL_A	S2	SL10	ARQAS2010
			Serviço	Sala 11	72,15	ARQ_BL_A	S2	SL11	ARQAS2011
				Sala 12	72,20	ARQ_BL_A	S2	SL12	ARQAS2012
				Sanitário Masculino	35,33	ARQ_BL_A	S2	WCM	ARQAS2WCM
				Sanitário Feminino	40,75	ARQ_BL_A	S2	WCF	ARQAS2WCF
				Copiadora e Plotagem	73,17	ARQ_BL_A	S2	GRAFICA	ARQAS2GRAF
				Depósito	6,23	ARQ_BL_A	S2	DEP	ARQAS2DEP
				Marcenaria	138,60	ARQ_BL_A	S2	MARC	ARQAS2MARC
		Sala da Bomba	10,08	ARQ_BL_A	S2	BOMBA	ARQAS2BOMBA		
		3º Subsolo	LCAD	Recepção LCAD	28,03	ARQ_BL_A	S3	RECEP	ARQAS3RECEP
				Acervo	13,55	ARQ_BL_A	S3	ACERVO	ARQAS3ACERVO
				Copa	23,41	ARQ_BL_A	S3	COPA	ARQAS3COPA
				Sanitário Feminino		ARQ_BL_A	S3	WCF	ARQAS3WCF
				Sanitário Masculino		ARQ_BL_A	S3	WCM	ARQAS3WCM
				Sala 13 - Aula	46,68	ARQ_BL_A	S3	SL13	ARQAS3013
				Sala 14 - Aula	52,40	ARQ_BL_A	S3	SL14	ARQAS3014
				LASID (Lab. De Simulação Digital)	54,72	ARQ_BL_A	S3	LAB01	ARQAS3LAB01
			Sala de Pesquisa 1	46,68	ARQ_BL_A	S3	PESQ01	ARQAS3PESQ01	
			Sala de Pesquisa 2	57,48	ARQ_BL_A	S3	PESQ02	ARQAS3PESQ02	
			Sala de Pesquisa 3	49,18	ARQ_BL_A	S3	PESQ03	ARQAS3PESQ03	
			Salas de aula	Sala 15 - Plástica I (Atelier C)	83,40	ARQ_BL_A	S3	SL15	ARQAS3015
				Sala 16 - Plástica II (Atelier D)	114,85	ARQ_BL_A	S3	SL16	ARQAS3016
		Circulação		31,10	ARQ_BL_A	S3	CIRC	ARQAS3CIRC	
		Área Total			3.251,02				

Fonte: elaboração da autora.

O Quadro 22 lista os ambientes do bloco B (código ARQ_B). Vale ressaltar que os ambientes estão listados conforme layout da revisão final dos projetos executivos consultados.

Quadro 22 – FAUFBA: bloco B

UNID.	PRÉDIO	PAV.	SETORIZAÇÃO	ÁREA	CÓDIGOS ADOTADOS					
				(m ²)	PRÉDIO	PAV.	AMBIENTE	NOMENCLATURA		
FACULDADE DE ARQUITETURA DA UFBA	BLOCO B	Térreo	Depósito	75,19	ARQ_BL_B	TER	DEP	ARQBTERDEP		
		1º Pavimento	Circulação	65,38	ARQ_BL_B	P1	CIRC	ARQBP1CIRC		
			Congregação	41,26	ARQ_BL_B	P1	CONG	ARQBP1CONG		
			Sala de Reunião	21,92	ARQ_BL_B	P1	REUNIAO	ARQBP1REUN		
			Gabinetes	Gabinetes dos Prof._1	10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB01	ARQBP1GAB01	
				Gabinetes dos Prof._2	10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB02	ARQBP1GAB02	
				Gabinetes dos Prof._3	10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB03	ARQBP1GAB03	
				Gabinetes dos Prof._4	10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB04	ARQBP1GAB04	
				Gabinetes dos Prof._5	10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB05	ARQBP1GAB05	
				Gabinetes dos Prof._6	10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB06	ARQBP1GAB06	
				Gabinetes dos Prof._7	10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB07	ARQBP1GAB07	
		Gabinetes dos Prof._8		10,17	ARQ_BL_B	P1	GAB08	ARQBP1GAB08		
		Pesquisa	Grupo de Pesquisa_1	16,65	ARQ_BL_B	P1	PESQ01	ARQBP1PESQ01		
			Grupo de Pesquisa_2	16,61	ARQ_BL_B	P1	PESQ02	ARQBP1PESQ02		
			Grupo de Pesquisa_3	16,65	ARQ_BL_B	P1	PESQ03	ARQBP1PESQ03		
			Grupo de Pesquisa_4	16,63	ARQ_BL_B	P1	PESQ04	ARQBP1PESQ04		
			Empresa Júnior	Empresa Júnior	34,33	ARQ_BL_B	P1	EMPJ	ARQBP1EMPJ	
		Diretório Acadêmico		66,74	ARQ_BL_B	P1	DIRACD	ARQBP1DIRACD		
		2º Pavimento	Escritório Público	128,08	ARQ_BL_B	P2	ESCPUB	ARQBP2ESCPUB		
			Laboratório	Lab. De Habitação - LABHABITAR	86,68	ARQ_BL_B	P2	LAB01	ARQBP2LAB01	
				Documento de Conservação do Mov. Moderno - DOCOMOMO	86,68	ARQ_BL_B	P2	LAB02	ARQBP2LAB02	
				Laboratório de Maquete	128,15	ARQ_BL_B	P2	LAB03	ARQBP2LAB03	
		3º Pavimento	Varanda 01	38,53	ARQ_BL_B	P3	VAR01	ARQBP3VAR01		
			Varanda 02	38,53	ARQ_BL_B	P3	VAR02	ARQBP3VAR02		
			Biblioteca	456,47	ARQ_BL_B	P3	BIB	ARQBP3BIB		
		Área Total				1.415,84				

Fonte: elaboração da autora.

O Quadro 23 lista os ambientes do bloco de auditórios (código ARQ_AUD). Durante a elaboração do modelo e das listagens dos espaços surgiram questões quanto a não conformidade dos projetos consultados e a edificação existente. Por exemplo, os sanitários ao lado do auditório III, constam na lista, mas a área é nula. Este impasse não era para ser encontrado, o ideal é desenvolver a etapa FM com o modelo definitivo. Mesmo que passe por reforma, pode ser ajustado diretamente no modelo da aplicação FM, no Revit.

Quadro 23 – FAUFBA: bloco de auditórios

UNID.	PRÉDIO	PAV.	SETORIZAÇÃO	ÁREA	CÓDIGOS ADOTADOS				
				(m ²)	PRÉDIO	PAV.	AMBIENTE	NOMENCLATURA	
FAUFBA	BLOCO AUDITÓRIOS	1º Pav. Terreo		Auditório I	236,60	ARQ_AUD	TER	AUD01	ARQAUDTER001
				Auditório II	117,24	ARQ_AUD	P1	AUD02	ARQAUDP1002
				Auditório III - Mastaba	145,47	ARQ_AUD	S1	AUD03	ARQAUDS1003
				Sala de Projeção	52,77	ARQ_AUD	S1	PROJ	ARQAUDS1PROJ
				Sanitários		ARQ_AUD	S1	WC	ARQAUDS1WC
				Área Total	552,08				

Fonte: elaboração da autora.

O Quadro 24 lista os ambientes da antiga diretoria (código PG2 – Pós-graduação 2). Os laboratórios ou salas de pesquisa foram identificados por códigos com a numeração da sala e não a nomenclatura da pesquisa vigente. Por exemplo, LAB HABITAR – LAB01. Esta precaução evitaria alterar o sistema ou a programação visual da sala.

Quadro 24 – FAUFBA: Núcleo de Extensão

UNID.	PRÉDIO	PAV.	SETORIZAÇÃO	ÁREA	CÓDIGOS ADOTADOS				
				(m ²)	PRÉDIO	PAV.	AMBIENTE	NOMENCLATURA	
FAUFBA	NÚCLEO DE EXTENSÃO	TÉRREO	Telefone / e-mail	(71) 3283-5900 / labhabitar@ufba.br				Nomenclatura	
			Recepção / Serviço	Recepção	27,25	ARQ_PG_2	TER	RECEP	PG2TERRECEP
				Varanda 01	14,97	ARQ_PG_2	TER	VAR01	PG2TERVAR01
				Varanda 02	9,62	ARQ_PG_2	TER	VAR02	PG2TERVAR02
				Copa	6,94	ARQ_PG_2	TER	COPA	PG2TERCOPA
				Sanitário PNE	3,07	ARQ_PG_2	TER	PNE	PG2TERPNE
				Sanitário	2,23	ARQ_PG_2	TER	WC	PG2TERWC
				Circulação	4,67	ARQ_PG_2	TER	CIRC	PG2TERCIRC
				Área de Convívio	22,35	ARQ_PG_2	TER	CONV	PG2TERCONV
				Depósito	5,27	ARQ_PG_2	TER	DEP	PG2TERDEP
			Laboratório / Salas	Sala de Extensão	68,13	ARQ_PG_2	TER	EXT	PG2TEREXT
				LAB HABITAR	16,80	ARQ_PG_2	TER	LAB01	PG2TERLAB01
				Sala da Congregação	51,54	ARQ_PG_2	TER	CONG	PG2TERCONG
				Grupo de Pesquisa Saramandaia	18,74	ARQ_PG_2	TER	LAB02	PG2TERLAB02
			Área Total		251,58				

Fonte: elaboração da autora.

O Quadro 25 lista os ambientes da Pós-graduação (código PG1). O pavimento de acesso ao PPG-AU equivale ao 2^o subsolo do bloco A, desta forma foram considerados como 2^o subsolo e 3^o subsolo.

Quadro 25 – FAUFBA: PPG-AU

UNID.	PRÉDIO	PAV.	SETORIZAÇÃO	ÁREA	CÓDIGOS ADOTADOS					
				(m ²)	PRÉDIO	PAV.	AMBIENTE	NOMENCLATURA		
FACULDADE DE ARQUITETURA DA UFBA	PPG-AU		Endereço		Rua Caetano Moura, 121, Federação, CEP.: 40.210-905, Salvador - Bahia - Brasil					
			Telefone / e-mail		(71) 3283-5900 / ppgau@ufba.br			Nomenclatura		
			2º Subsolo	Recepção	Hall de Acesso	42,52	ARQ_PG_1	S2	HALL	PG1S2HALL
					Circulação	28,31	ARQ_PG_1	S2	CIRC	PG1S2CIRC
					Secretaria	42,32	ARQ_PG_1	S2	SEC	PG1S2SEC
				Salas de aula	Sala de Aula I - NEP	67,24	ARQ_PG_1	S2	SL01	PG1S2001
					Sala de Aula II	50,28	ARQ_PG_1	S2	SL02	PG1S2002
				Salas de Pesquisa	Sala Pesquisa 1 - Coordenação	12,16	ARQ_PG_1	S2	PESQ01	PG1S2PESQ01
					Sala Pesquisa 2	12,16	ARQ_PG_1	S2	PESQ02	PG1S2PESQ02
					Sala Pesquisa 3	12,16	ARQ_PG_1	S2	PESQ03	PG1S2PESQ03
					Sala Pesquisa 4	12,16	ARQ_PG_1	S2	PESQ04	PG1S2PESQ04
					Sala Pesquisa 5	12,16	ARQ_PG_1	S2	PESQ05	PG1S2PESQ05
					Sala Pesquisa 6	12,16	ARQ_PG_1	S2	PESQ06	PG1S2PESQ06
				Serv.	Sanitário	2,65	ARQ_PG_1	S2	WC	PG1S2WC
				3º Subsolo	Recepção	Hall de Acesso	42,74	ARQ_PG_1	S3	HALL
			Circulação			40,58	ARQ_PG_1	S3	CIRC	PG1S3CIRC
			Salas de aula		Sala de Aula III	45,65	ARQ_PG_1	S3	SL03	PG1S3003
					Sala de Aula IV	61,05	ARQ_PG_1	S3	SL04	PG1S3004
			Serviço		Sanitário Fem.	3,11	ARQ_PG_1	S3	WCF	PG1S3WCF
					Sanitário Masc.	3,17	ARQ_PG_1	S3	WCM	PG1S3WCM
			Área Total			502,58				

Fonte: elaboração da autora.

O Quadro 26 lista os ambientes do CEAB, constituído por 2 pavimentos, o subsolo (código S1) e o 1^o pavimento (código P1). Os itens em destaque correspondem ao exemplo de como foi definida a nomenclatura dos ambientes detalhado na Figura 69.

Quadro 26 – CEAB

UNID.	PRÉDIO	PAV.	SETORIZAÇÃO	ÁREA	CÓDIGOS ADOTADOS				
				(m ²)	PRÉDIO	PAV.	AMBIENTE	NOMENCLATURA	
FACULDADE DE ARQUITETURA DA UFBA	CEAB	Endereço		Centro de Estudos da Arquitetura da Bahia (CEAB), Rua Caetano Moura, s/ n,					
		Telefone / e-mail		(71) 3280-5899 / euglins@gmail.com				Nomenclatura	
		Subsolo	Recepção	ÁREA DE CONVIVÊNCIA	23,00	CEAB	S1	CONV	CEABS1CONV
				Hall de Acesso / Portaria	26,33	CEAB	S1	HALL	CEABS1HALL
				CIRCULAÇÃO VERTICAL 1	11,00	CEAB	S1	CV1	CEABS1CV1
				CIRCULAÇÃO VERTICAL 2	9,00	CEAB	S1	CV2	CEABS1CV2
				Circulação	31,44	CEAB	S1	CIRC	CEABS1CIRC1
			Laboratórios	SOMASUS	16,50	CEAB	S1	LAB01	CEABS1LAB01
				Laboratório Multigraf	33,15	CEAB	S1	LAB02	CEABS1LAB02
				Laboratório de Usuários	48,00	CEAB	S1	LAB03	CEABS1LAB03
				Laboratório de Conservação Preventiva	22,00	CEAB	S1	LAB04	CEABS1LAB04
			Serviço	Sanitário Feminino	6,70	CEAB	S1	WCF	CEABS1WCF
				Sanitário Masculino	12,00	CEAB	S1	WCM	CEABS1WCM
				Sanitário PNE	5,91	CEAB	S1	PNE	CEABS1PNE
				CIRCULAÇÃO	6,00	CEAB	S1	CIRC	CEABS1CIRC2
				Copa de apoio	12,00	CEAB	S1	COPA	CEABS1COPA
			1º Pavimento	ADM	Circulação 3	17,00	CEAB	P1	CIRC3
		Circulação 4			10,00	CEAB	P1	CIRC4	CEABP1CIRC4
		varanda			14,00	CEAB	P1	VAR	CEABP1VAR
		Administração			26,56	CEAB	P1	ADM	CEABP1ADM
		Coordenação			20,35	CEAB	P1	COORD	CEABP1COORD
		Labora / arquivo		Laboratório de Ateliê	96,70	CEAB	P1	LAB05	CEABP1LAB05
				Biblioteca / Mapoteca / Arquivo Morto	101,32	CEAB	P1	BIB	CEABP1BIB
				Laboratório CECRE	42,25	CEAB	P1	LAB06	CEABP1LAB06
		Serviço		Sanitário PNE	5,91	CEAB	P1	PNE	CEABP1PNE
				Copa de apoio	3,10	CEAB	P1	COPA	CEABP1COPA
		Área Total			600,22				

Fonte: elaboração da autora.

O Quadro 27 lista os ambientes do PAF VI (código PAF_6). Foi elaborado um volume para representar a edificação do PAF VI, porém apenas a escada de acesso e o 2º subsolo (S2) foram detalhados, pois fazem parte da listagem de salas de aulas da FAUFBA.

Quadro 27 – PAF VI

UNID.	PRÉDIO	PAV.	SETORIZAÇÃO	ÁREA	CÓDIGOS ADOTADOS				
				(m ²)	PRÉDIO	PAV.	AMBIENTE	NOMENCLATURA	
FACULDADE DE ARQUITETURA DA UFBA	PAF 6	2º Subsolo	Endereço	Pavilhão de aulas da Federação VI (PAFVI)/ Campus: Salvador - Campus Federação. Rua Caetano Moura, s/n, Federação, CEP.: 40.210-341 Salvador - Bahia - Brasil					
			Telefone / e-mail	(71) 3283-5878				Nomenclatura	
			Salas de Aula	Salas de aula - Informática - 01	49,90	PAF6	S2	SL01	PAF6S2001
				Salas de aula - Informática - 02	49,90	PAF6	S2	SL02	PAF6S2002
				Salas de aula - Informática - 03	49,90	PAF6	S2	SL03	PAF6S2003
				Salas de aula - Informática - 04	49,90	PAF6	S2	SL04	PAF6S2004
				Salas de aula - Prancheta - 01	65,01	PAF6	S2	SL05	PAF6S2005
				Salas de aula - Prancheta - 02	65,01	PAF6	S2	SL06	PAF6S2006
				Salas de aula - Prancheta - 03	65,01	PAF6	S2	SL07	PAF6S2007
				Salas de aula - Prancheta - 04	65,01	PAF6	S2	SL08	PAF6S2008
				Salas de aula - 09	57,29	PAF6	S2	SL09	PAF6S2009
				Salas de aula - 10	55,81	PAF6	S2	SL10	PAF6S2010
			Serviço	Hall da escada 01	31,22	PAF6	S2	CV1	PAF6S2CV1
				Área de convivência e circulação	134,16	PAF6	S2	HALL	PAF6S2HALL
				Circulação 01	57,74	PAF6	S2	CIRC1	PAF6S2CIRC1
				Circulação 02	31,81	PAF6	S2	CIRC2	PAF6S2CIRC2
				Sanitário Feminino	25,71	PAF6	S2	WCF	PAF6S2WCF
				Sanitário Masculino	27,07	PAF6	S2	WCM	PAF6S2WCM
				PNE 01 - F	3,47	PAF6	S2	PNEF	PAF6S2PNEF
				PNE 02 - M	3,47	PAF6	S2	PNEM	PAF6S2PNEM
				Hall dos Sanitários	7,08	PAF6	S2	CIRCWC	PAF6S2CIRCWC
				DML	4,92	PAF6	S2	DML	PAF6S2DML
				Copa pessoal de apoio	9,73	PAF6	S2	COPA	PAF6S2COPA
				Circulação 03	6,08	PAF6	S2	CIRC3	PAF6S2CIRC3
				Vestiário 01	3,70	PAF6	S2	VESTF	PAF6S2VEST1
				Vestiário 02	5,45	PAF6	S2	VESTM	PAF6S2VEST2
				Sanitário 01	4,32	PAF6	S2	WC01	PAF6S2WC1
Sanitário 02	3,71	PAF6		S2	WC02	PAF6S2WC2			
Área Total	932,38								

Fonte: elaboração da autora.

No Quadro 28 está o somatório dos espaços da FAUFBA distribuídos no bloco A, bloco B, bloco de auditórios, Núcleo de Extensão, Pós-graduação 1, CEAB e PAF VI.

Quadro 28 – Área que compõe os espaços da FAUFBA

ARQ	BLOCO A	3.251,02
	BLOCO B	1.415,84
	BLOCO AUDITÓRIOS	552,08
PG2	NÚCLEO EXTENSÃO	251,58
PG1	PÓS GRADUAÇÃO 1	502,58
CEAB	CEAB	600,22
PAF6	PAF6	932,38
Área total das edificações		7.505,70

Fonte: elaboração da autora.

Atendendo ao problema da pesquisa foram desenvolvidos testes de implementação da aplicação FM de alocação de espaços da FAUFBA na ferramenta CAFM – Archibus, disponível no LCAD. O Archibus pode ser empregado em

diversas aplicações de gestão de infraestrutura, pois é formatado em um ambiente integrado composto por banco de dados, CAD, BIM, planilhas, gestão de documentos e funções de *workflow*⁵⁵. Os dados foram configurados para que pudessem refletir os processos cotidianos da instituição em estudo.

Dentre estes processos está a reserva de espaço de sala de aula, salas de reunião e auditórios. Na utilização do sistema CAFM, não é realizado apenas um agendamento para utilização do espaço, é possível informar os recursos utilizados, se vai ser necessário pessoal para dar suporte etc.

6.2.1 Archibus

O Programa Archibus (Versão 22.1) é composto por módulos de trabalho variados, tais como:

- Archibus *Web Central* – disponível na internet ou intranet, para o usuário ocasional, o gerente de departamento ou o planejador de espaço, permitindo o acesso a partir de um navegador da *web*. O acesso é limitado a partir do *logon*⁵⁶, determinando áreas pertinentes à sua função na empresa;
- Archibus *Smart Client* – utiliza o mesmo conjunto de serviços do módulo *Web Central*, no entanto, por transferir apenas os dados e não a interface a partir do servidor para o usuário, requer menos performance da banda larga. Geralmente é usado pelo pessoal de *back-office* para a entrada de dados em grande volume;
- Ferramentas de desenho – *plugin* do AutoCAD ou do Revit e o editor de DWG no *Smart Client*;
- Aplicações Archibus – aplicativos para facilitar a rotina de trabalho, utilizando um navegador de processos para organizar tarefas; e
- Archibus Móvel – aplicativos para instalar em dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*. Por exemplo, usuários de campo podem sincronizar seus dispositivos móveis com o sistema Archibus para receber atualização dos dados e alimentar o servidor.

⁵⁵ *Workflow* – termo em inglês que significa fluxo de trabalho.

⁵⁶ *Logon*, termo utilizado para descrever o ato de autenticação, a entrada autenticada no sistema.

O Archibus é dividido em quadrantes com ferramentas para gerenciar uma edificação através do ciclo de vida FM (Figura 73).

Figura 73 – Módulos de aplicações do Archibus



Fonte: adaptado do *website* de ajuda do ARCHIBUS VERSÃO 22.1, 2016 (http://www.archibus.com/ai/abizfiles/v22.1_help/archibus_help/user_en/archibus.htm#fim.htm?Highlight=quadrant).

De uma forma genérica as aplicações precisam de informações quanto ao espaço (localização, definição das propriedades, categorias, organização da instituição, divisão, departamento, tipo de edificação, área, dados de locação do espaço, avaliação da condição física, desenhos técnicos, fotografias dos espaços, histórico de manutenção etc.), aos ativos – equipamentos e mobiliário (localização, classificação, fabricante, departamento, garantia, depreciação etc.) e aos funcionários (listagem, contato, categoria de responsabilidade e departamento a que pertence). Demais aplicações envolvem informações financeiras, de meio ambiente, manutenção, telecomunicações, logística etc. conforme as funções expostas nos quadros.

Os quadrantes estão divididos de acordo com as funções de cada aplicação. No Quadro 29 está o planejamento e gestão do espaço utilizado para o acompanhamento do espaço e funcionários.

Quadro 29 – Aplicação de Planejamento e Gestão do Espaço

PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESPAÇO	PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESPAÇO		
	ferramenta	usuário	aplicação
	Pessoal e ocupação	Gestor espaço / departamentos	Inventário de espaço, lista de pessoal, localização do funcionário
	Inventário e atuação		Controle do uso do espaço e como se comporta para o negócio Relatórios de utilização de espaço
	Estornos	Gestor do espaço	Melhorar a eficiência do espaço, redução dos custos de ocupação
	Planejamento espacial / estratégia	Gestão imobiliária	Alocação e requisitos do espaço. Otimizar o uso de espaço atual e futuro
	GESTÃO DE MOVIMENTO		
	ferramenta	usuário	aplicação
Mudanças	Equipe de mudança	Coordenação de elevado número de movimentações por mês Redução do tempo de inatividade do funcionário	

Fonte: adaptado do *website* de ajuda do ARCHIBUS (2016).

No Quadro 30 o módulo de infraestrutura distribui as funções que o Archibus disponibiliza para a gestão da edificação. Neste módulo está disposta a ferramenta de reserva de espaço, utilizada para o desenvolvimento da aplicação: Sistema de Alocação de Espaços para a FAUFBA.

Quadro 30 – Aplicações em Infraestrutura

INFRAESTRUTURA	SERVIÇOS NO LOCAL DE TRABALHO		
	ferramenta	usuário	aplicação
	<i>Service Desk</i>	Gestor de Service Desk / prestador de serviço	Gestão de pedidos de serviços, manter o desempenho do serviço e eficiência organizacional. Controle do padrão de desempenho dos prestadores de serviço
	Reservas	Gerentes de serviços	Reserva de salas e recursos, logística da reserva de espaço
	<i>Hotelling</i> (uso do espaço por tempo limitado)	Gestor espaço	Gestão do espaço através de estratégias alternativas de trabalho
	GESTÃO DE ATIVOS		
	ferramenta	usuário	aplicação
	Portal de ativos	Gerente / Gestores de recursos	Gestão de móveis, equipamentos e software. Valor, localização e disposição dos bens. Identificar subutilização e calculo de depreciação
Gestão de ativos		Otimizar o uso de bens de capital. Ciclo de vida dos ativos	

	Gerenciamento de ativos empresariais	Gestores	Nível estratégico: coordenação dos imóveis, capital e planejamento de ativos. Integração entre o planejamento estratégico imobiliário, planejamento de capital e gestão de portfólio
			Nível operacional: comunica aos departamentos os objetivos e otimiza o desempenho ao longo do ciclo de vida de ativos
	Gestão de ativos de telecomunicações	Gestores	Conexão e inventário de equipamentos, gerenciamento de cabeamento

Fonte: adaptado do *website* de ajuda do ARCHIBUS (2016).

No Quadro 31 estão descritas as aplicações do módulo de gestão de portfólio imobiliário para o gerenciamento de propriedades.

Quadro 31 – Aplicações em Gestão de Portfólio Imobiliário

GESTÃO DE PORTFÓLIO IMOBILIÁRIO	GERENCIAMENTO DE PORTIFÓLIO		
	ferramenta	usuário	aplicação
	Gerenciamento de portfólio	Gestor de carteira de imóveis	Loações e transações. Dados imobiliários para visualizar a carteira e melhorar a administração de ativos. Detectar tendências, melhorar gastos e identificar anomalias.
	Administração de locação	Gerentes de locação	Gestão de contratos, faturamento, prazos.
	Administração de custos	Administradores de custos	Controle dos custos imobiliários. Identificar anomalias através de comparativos entre os imóveis, detectar tendências, destaque de valores discrepantes, previsão de rendimentos, despesas e fluxo de caixa.
	Reembolso - custos e faturas	Administradores de locação e custos	Faturas de acordo aos contratos, monitoramento de pagamentos
	Propriedades com registro federal	Administradores de carteira federal	Administração dentro das normas federais obrigatórias
	Previsão de portfólio	Planejador espacial	Necessidades de espaços futuros e custos de ocupação. Dados de inventário, tendências históricas, necessidades futuras de espaço
	Previsão de carteira avançada	Planejador de carteira imobiliária	Estudar diferentes espaços de alocação, gerenciar custos de gestão de portfólio, acessar plantas, dados de utilização, número de funcionários e custos comparativos
	GERENCIAMENTO DE CAPITAL		
ferramenta	usuário	aplicação	
Orçamento de capital	Equipe de gerenciamento	Novos projetos de capital para apoiar o planejamento de expansão, modernização, renovação e sustentabilidade	

	Gerenciamento de projetos	Gestor da carteira imobiliária	Supervisão de carteira de projetos simultâneos. Reformas, aquisição, programas de sustentabilidade, movimentação de departamentos
	Comissionamento de construção	Proprietários e gerentes	Automatização do processo de comissionamento, listas de verificação, desenhos técnicos, status de conclusão, arquivos de documentação
	Avaliação do estado	Gerentes de manutenção	Avaliação dos espaços e equipamentos. Gestão de custos e as consequências potenciais através de um painel de avaliação com resumo das condições das instalações

Fonte: adaptado do *website* de ajuda do ARCHIBUS (2016).

O módulo de Engenharia e Operações (Quadro 32) tem como função auxiliar na manutenção e conservação dos ativos e recursos de instalações da edificação.

Quadro 32 – Aplicações para Engenharia e Operações

ENGENHARIA E OPERAÇÕES	OPERAÇÕES E CONSTRUÇÃO		
	ferramenta	usuário	aplicação
	Manutenção preventiva	Gerentes de manutenção	Acompanhamento de trabalhos de manutenção recorrentes, evitar reparações dispendiosas e evitar paradas longas. Definição dos procedimentos de manutenção, cronogramas para ativos críticos. Previsão das necessidades de recursos e redução de custos para as tarefas de manutenção planejada.
	Demanda de trabalho	Gerentes da edificação / manutenção e supervisores	Controle das solicitações de manutenção, gerenciar os prestadores de serviços, plano de trabalho e recursos, definição de fluxo de trabalho específico de problemas e automatização dos processos de manutenção para o cliente.
	Avaliação do estado	Gerentes de manutenção	Redução de riscos através da avaliação da condição. Redução dos custos totais do ciclo de vida. Painel de avaliação do impacto das condições das instalações em segurança de vida, missão de negócios, produtividade e imagem.
	GESTÃO AMBIENTAL E RISCOS		
	ferramenta	usuário	aplicação
	Preparação para emergências	Equipe de FM e operações	Preparação do espaço para emergências: inundações, derrames de produto químico, escapamento de gás e outras ameaças. Informações de procedimentos rápidos, procurar minimizar os danos, agilizar reivindicação de seguro e recuperar funções críticas da operação.
	Gerenciamento de energia	Gestores de energia	Quadro de consumo de carbono e como medir os efeitos das ações de remediação. Correlação das contas de energia com o modelo BIM e o clima, para identificar erros na fatura, identificar problemas nos edifícios e minimizar desperdícios.

	Avaliação de sustentabilidade	Gerentes de imóveis e FM	Reduz custos através da identificação de oportunidades de economizar energia e reduzir desperdício.
	Construção verde	Agentes de sustentabilidade / Gestores de edifícios verdes	Controle da emissão de gases de efeito estufa, pegada de carbono ao longo do tempo, acompanha projetos de certificação sustentável e gerencia documentos para a requalificação. Retorno dos investimentos em sustentabilidade.
	Edifício limpo	Administrador de imóveis e diretores de FM	Ausência de materiais perigosos. É preciso identificar, documentar e diminuir esses materiais (amianto, mofo e radônio). É possível compartilhar e integrar dados de materiais perigosos com outros sistemas e processos, tais como: desenhos técnicos, GIS, <i>Environment, health and safety</i> (EHS), procedimentos de emergência e projetos de reforma.
	Gestão de resíduos	Gestor de FM e Sustentabilidade	Gerencia o ciclo de descarte (armazenamento e eliminação) de todos os resíduos. Relatórios de conformidade, esforços de melhoria de reciclagem e coleta de dados para os requisitos LEED ⁵⁷
	Materiais perigosos	Gerentes de Segurança	Armazenamento de listas de produtos químicos utilizados nos locais de trabalho, catalogando as fichas associadas aos locais de trabalho.
	Saúde e Segurança Ambiental		Quadro para monitorar continuamente os procedimentos de segurança e se ocorrer um incidente é possível identificar a causa, as ações corretivas, restrições de trabalho etc.
	Conformidade	Gestor de propriedade / Diretor de FM	Acompanhamento dos regulamentos aplicáveis de conformidade e programas, requisitos de documentos / prazos / licenças / organizar documentos importantes em uma biblioteca eletrônica para fácil acesso.

Fonte: adaptado do *website* de ajuda do ARCHIBUS (2016).

O desenvolvimento do trabalho se deu a partir da interface de trabalho do *Archibus Web Central*, tendo como foco principal o *Space Planning Management* – Planejamento e Gestão de Espaço e a opção de reserva de espaço no módulo de Serviços de Postos de Trabalho.

No módulo de Planejamento e Gerenciamento do Espaço são realizadas tarefas para criação de um inventário de espaço, tais como: classificar em áreas ocupáveis ou não, como os departamentos que ocupam os espaços, as áreas comuns e as pessoas que utilizam os espaços.

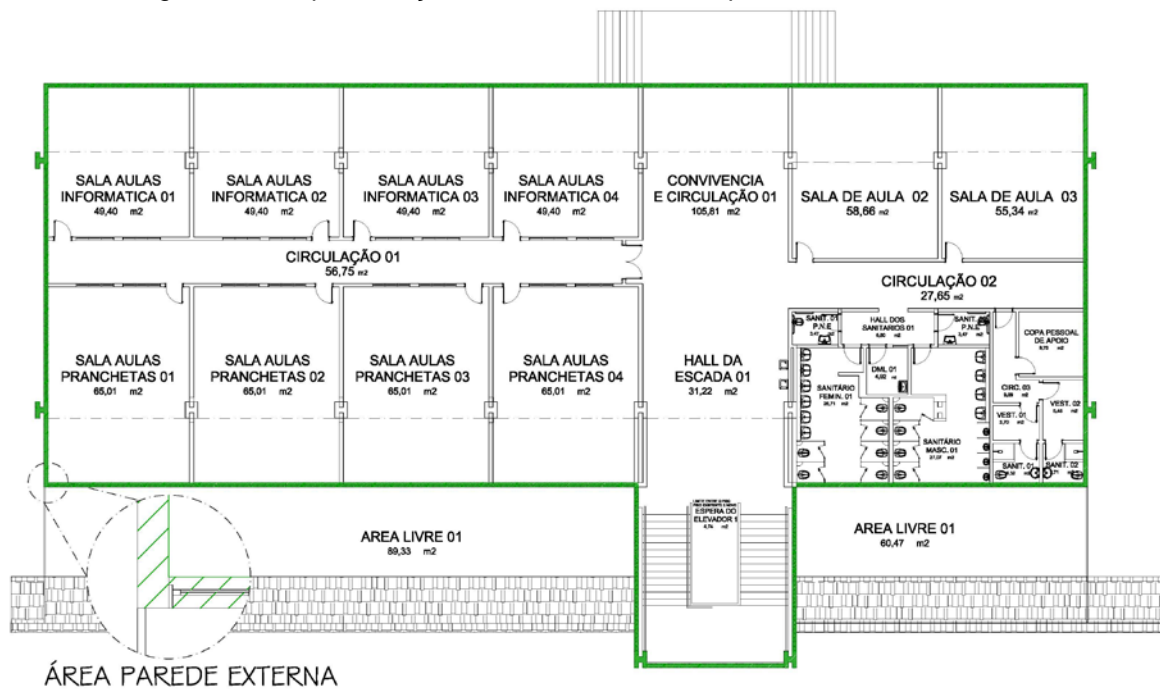
⁵⁷ LEED - *Leadership in energy and Environmental Design*: certificação para construções sustentáveis, concebida e concedida pela Organização não governamental - ONG americana U.S. *Green Building Council* (USGBC), de acordo com os critérios de racionalização de recursos (energia, água etc.) atendidos por um edifício.

Durante o desenvolvimento do trabalho no Archibus foi necessário consultar o método de classificação de áreas segundo a Norma IFMA E1836-01 – *Standard Classification for Building Floor Area Measurements for Facility Management* (2001) também conhecida como ANSI-BOMA *standard*. Foram considerados os seguintes tipos de áreas: área de parede externa, área bruta externa e interna, penetração vertical, área de serviço, circulação secundária, áreas disponíveis ou não disponíveis, área rentável, área útil, área de grupo, área comum e área remanescente.

a. Área de parede externa (*exterior walls*):

A espessura da parede externa da edificação é ilustrada na Figura 74.

Figura 74 – Representação do cálculo da área de parede externa do PAF VI



Fonte: elaboração da autora.

A área da parede externa é a diferença entre as áreas brutas externas e internas, geralmente compostas por materiais como concreto e aço.

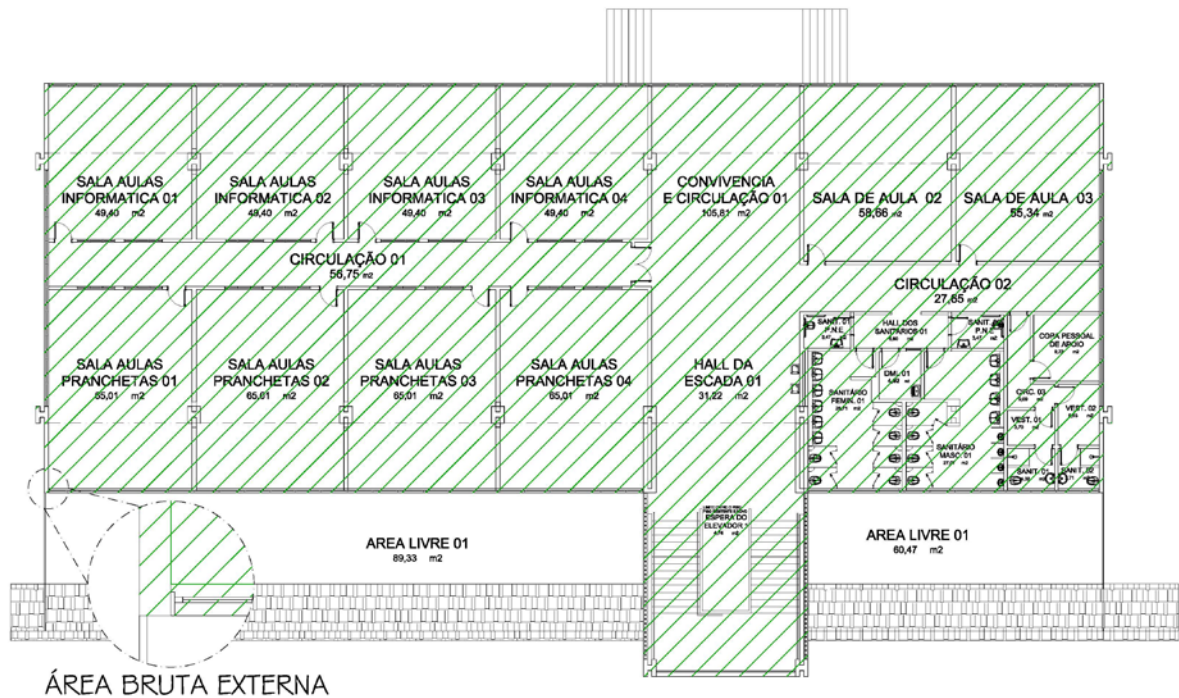
Cálculo da área de parede externa = área bruta externa – área bruta interna.

b. Área bruta externa (*external gross area*):

É medida pela superfície exterior da parede externa do prédio. Geralmente é utilizada para calcular a eficiência da edificação e comparação de custos de construção por área (Figura 75).

Cálculo da área bruta externa = limite externo da edificação (desconsiderar área de projeção).

Figura 75 – Representação do cálculo da área bruta externa do PAF VI



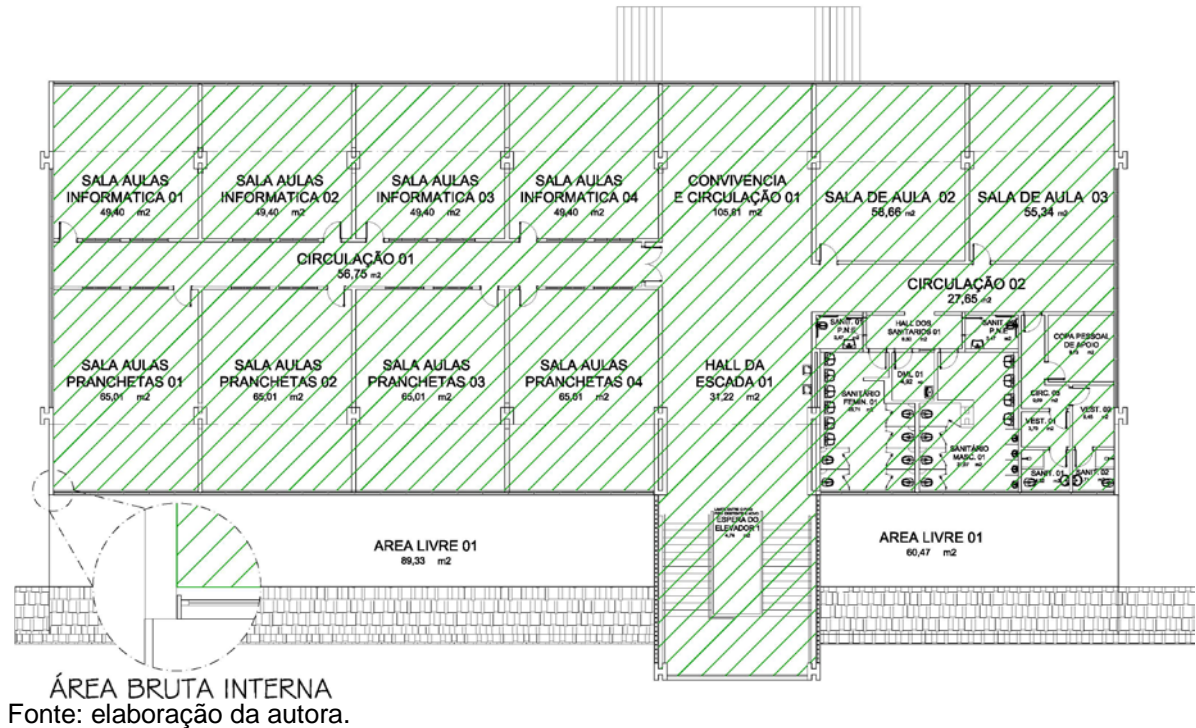
Fonte: elaboração da autora.

c. Área bruta interna (*internal gross area*):

Área bruta interna do pavimento medida pela face interna das paredes externas da edificação. O Archibus utiliza a área bruta interna para os cálculos de área de piso (Figura 76).

Cálculo da área bruta interna = superfície interna da parede externa da edificação.

Figura 76 – Representação do cálculo da área bruta interna do PAF VI

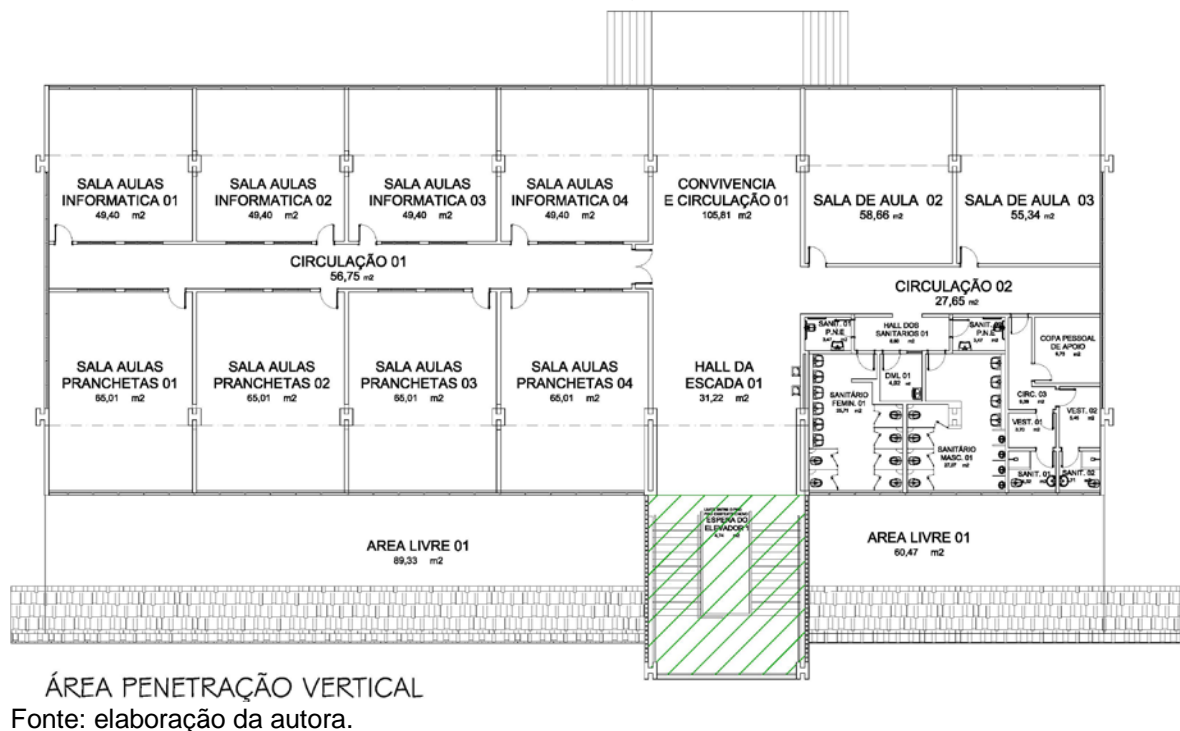


d. Penetração vertical – *vertical penetration area*:

Áreas de circulação vertical do edifício, por exemplo: elevadores, escadas e rampas. E as áreas de instalações como *shaft* ou dutos (Figura 77).

Cálculo da área de penetração vertical = escadas / elevadores / rampas / dutos / *shaft* + paredes envolventes.

Figura 77 – Área de circulação vertical do PAF VI



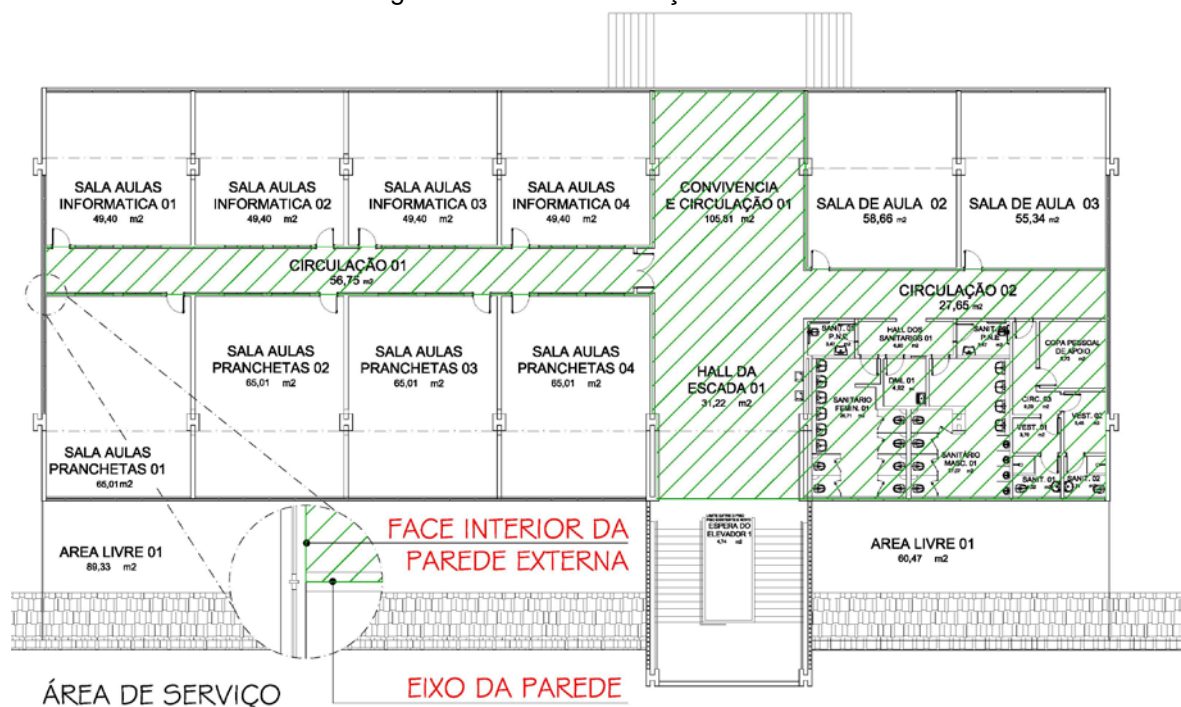
e. Área de serviço (*service area*):

No Archibus a área de serviço é identificada para não contabilizar como área disponível para rateio pela organização. Na FAUFBA essas áreas foram identificadas como circulação primária (hall, corredores, lobbies) e áreas de serviço (armários de quadros elétricos, sala de bomba, sanitários).

Área de serviço = medição pelo eixo das paredes (Figura 78) exceto quando (Norma IFMA E1836-01, 2001):

- uma área de penetração vertical, contígua a uma área de serviço, a área da parede já foi incluída na área da penetração vertical, por exemplo, o *shaft* de um sanitário;
- uma área de serviço adjacente à área útil, a área da parede é incluída na área de serviço; e
- a parede externa contígua a uma área de serviço, a área de serviço é medida pela face interna da parede externa.

Figura 78 – Área de serviço do PAF VI



Fonte: elaboração da autora.

f. Circulação Secundária (*secondary circulation area*):

É a área de circulação interna dos departamentos da instituição entre os escritórios e estações de trabalho.

g. Áreas disponíveis ou não (*occupiable or non-occupiable area*):

As áreas disponíveis são espaços que podem ser considerados no quadro de áreas da empresa, para serem ocupados pelos funcionários, por exemplo, escritórios, recepção etc.

Já as áreas que não podem ser ocupadas são espaços atribuídos, por exemplo, a circulação primária, áreas de suporte do edifício, circulação vertical etc. As áreas de circulação secundária ficam a critério da empresa, podendo passar por uma reforma e integrar a área que se pode ocupar. O Archibus disponibiliza um campo para marcar se é uma área que se pode ocupar ou não.

h. Área rentável (*rentable area*):

São áreas disponíveis para serem alugadas pelos proprietários do edifício. Podem ser usadas para calcular o potencial rentável do imóvel e para o controle de locatários. No caso específico da FAUFBA, pode-se considerar a cantina e o espaço da copiadora.

i. Área Útil (*usable area*):

A área útil pode sofrer alterações conforme a designação de espaços disponíveis ou não, por exemplo, a circulação secundária, que pode passar a ser área útil.

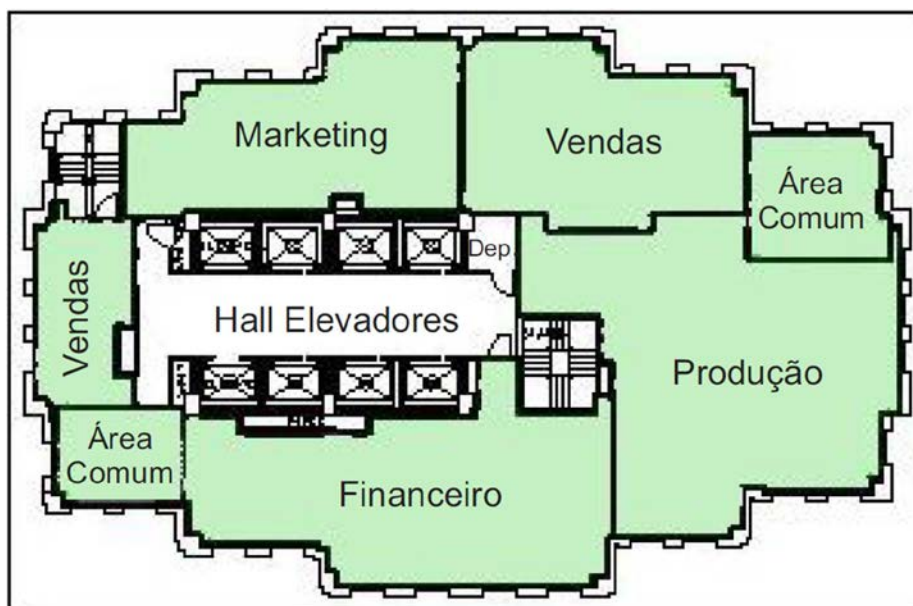
Cálculo da área útil:

- Área útil do pavimento = área rentável – área de serviço; ou
- Área útil do pavimento = área bruta interna – área de penetração vertical e serviço.

k. Área de grupo (*group area*):

Grupo de escritórios usados por um único departamento, por exemplo: marketing, vendas, produção, financeiro e áreas comuns (Figura 79).

Figura 79 – Área de grupo



Fonte: *website* de ajuda do ARCHIBUS VERSÃO 22.1. Disponível em: <http://www.archibus.com/ai/abizfiles/v22.1_help/archibus_help/user_en/archibus.htm>. Acesso em: 18 jul. 2016.

Cálculo da área de grupo = considerar o eixo de todas as paredes interiores, exceto quando:

- a área do grupo estiver ao lado de uma penetração vertical ou área de serviço; e
- a área de grupo fizer limite com a parede externa, considerar a face interna da parede como limite.

I. Área Comum (*common area*):

São áreas comuns aos departamentos, onde é possível cobrar um percentual a cada departamento, como forma de ratear o custo pelo uso do espaço.

m. Área Remanescente (*remaining area*):

É a forma de calcular a quantidade de área que não foi incluída no inventário.

Cálculo da área remanescente = área total - área bruta interna.

6.2.1.1 O processo de caracterização do protótipo

Durante o desenvolvimento dos testes experimentais no Archibus foi necessário especificar a utilização dos espaços, estabelecer a hierarquia dos setores da FAUFBA e definir os funcionários encarregados. Foi preciso também

responder a diversas questões como: Qual função desempenha na instituição? Qual o espaço atribuído a cada funcionário? A qual departamento responde? Quais os resultados esperados? Quais relatórios serão extraídos? Quais informações serão solicitadas ao sistema?

São questionamentos básicos para delinear e dar continuidade ao desenvolvimento do protótipo.

Dando prosseguimento ao desenvolvimento dos testes foram elaboradas listagens dos espaços e sua localização, listagem de funcionários e os setores a que pertencem. Em seguida foram classificadas as áreas de circulação de cada pavimento, área de serviço e áreas departamentais.

Para gerar um inventário do espaço é necessário:

- definir localização e organização, tais como edifício, divisão e departamentos;
- atribuir a área bruta, circulação vertical e áreas de serviço para cada pavimento;
- adicionar funcionários ao inventário do espaço; e
- definir recursos disponíveis: equipamentos, serviços (por exemplo serviço de copa), mobiliário etc.

A seguir, serão descritas as etapas e os recursos oferecidos pela ferramenta ao realizar a programação de utilização das instalações físicas da FAUFBA.

6.2.1.2 Definir a localização geográfica

Na ferramenta Archibus o primeiro passo é definir a localização geográfica da edificação. A FAUFBA está localizada na América Latina (AMER), Brasil (BRA), região Nordeste (NE), estado da Bahia (BA), a cidade é Salvador e o bairro é a Federação (Figura 80). A Figura 79a ilustra a barra de ferramentas do Archibus com a opção de comando gerenciamento de portfólio imobiliário, opções de aplicações (Figura 80b), processos ou funções com os dados de base (Figura 80c), em seguida a definição da localização da geográfica (Figura 80d) e os filtros com os códigos do país, região, estado, cidade e campus (denominado de site pelo Archibus) (Figura 80e).

6.2.2 Estrutura hierárquica da organização

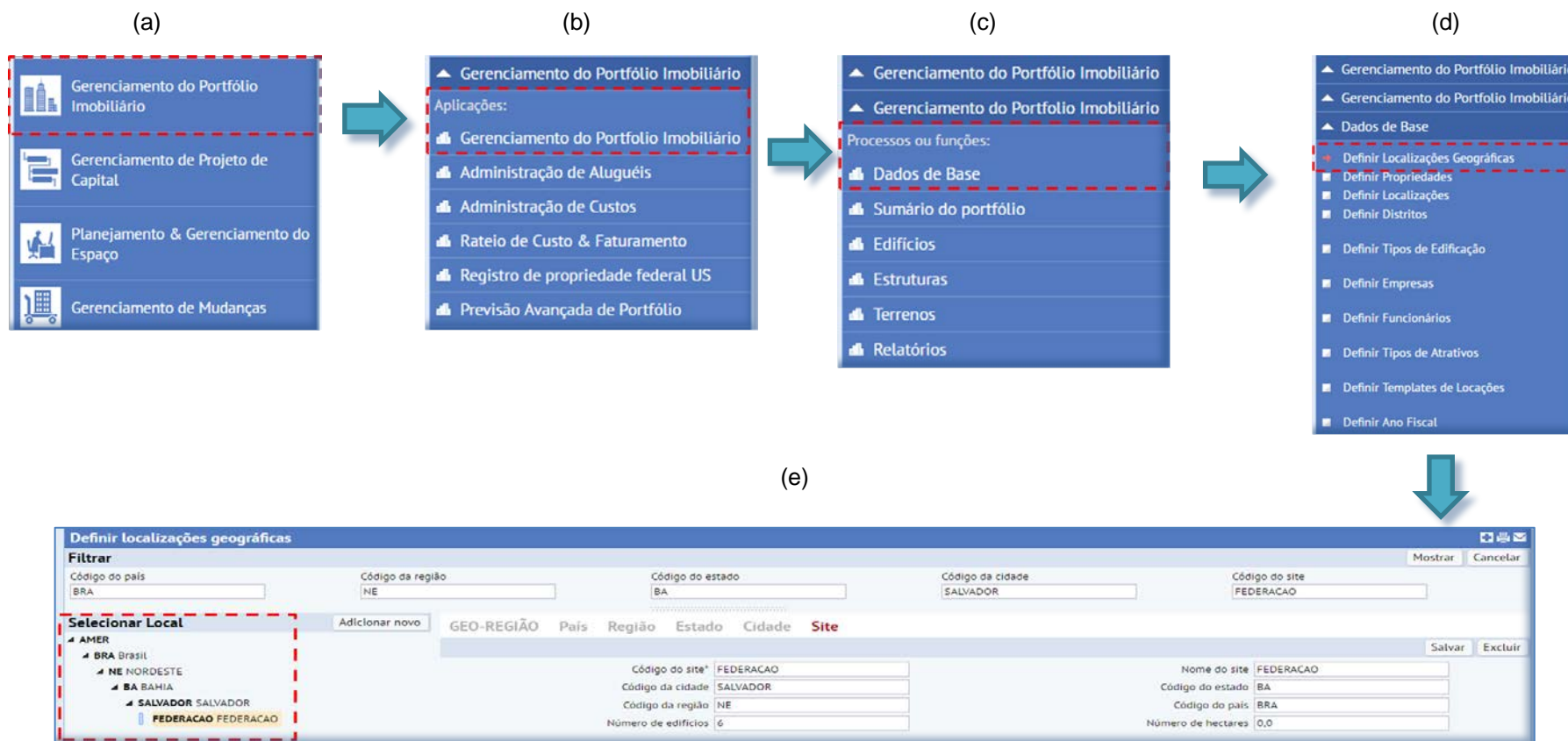
Após definir a localização da organização é necessário definir a sua hierarquia. O Archibus segmenta a hierarquia em unidade de negócio, divisões e departamentos. Inicialmente a divisão foi analisada seguindo este critério:

- Instituição de ensino (unidade de negócio)
 - Divisão Administrativa - Diretoria
 - Coordenação de Apoio Administrativo (departamento)
 - Diretoria (departamento)
 - RH1 – Orçamento e Gestão de Pessoas I (departamento)
 - RH2 – Orçamento e Gestão de Pessoas II (departamento)
 - Serviços – Operação e Manutenção (departamento)
 - Divisão Acadêmica – Coordenação Acadêmica / Extensão
 - Colegiado de Curso (departamento)
 - Núcleos Acadêmicos (departamento)
 - Coordenação Apoio Acadêmico (departamento)
 - Biblioteca (departamento)

O ideal seria seguir o organograma da instituição conforme a Figura 81, mas o sistema permite apenas três subdivisões para determinar a hierarquia da organização.

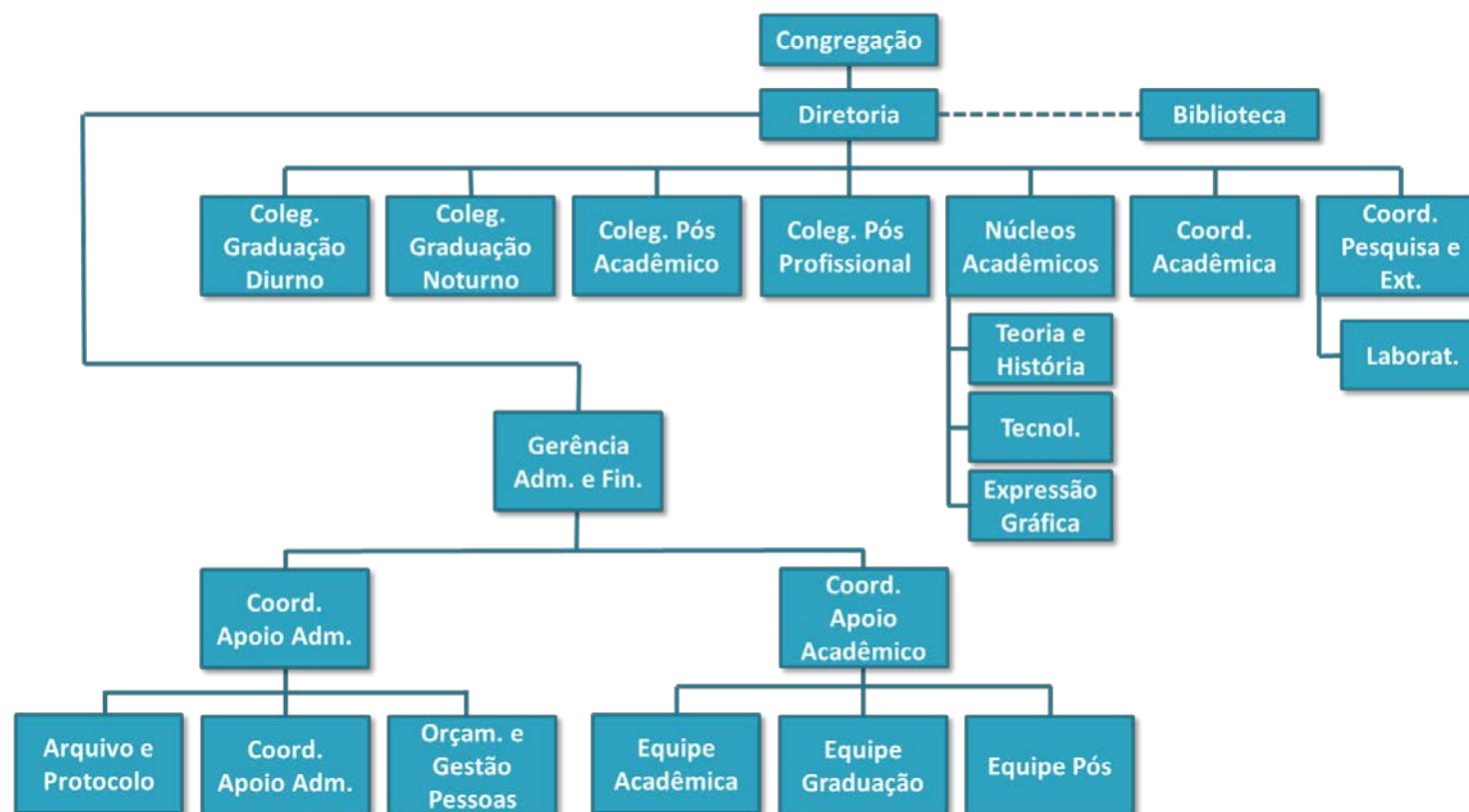
Analisando o sistema em uma aplicação mais global é importante considerar a Universidade Federal da Bahia como unidade de negócio (instituição de ensino), a Faculdade de Arquitetura é considerada a divisão e as suas subdivisões são os departamentos da unidade (Figura 82).

Figura 80 – Localização geográfica: (a) Gerenciamento Portifólio Imobiliário, (b) Aplicações, (c) Dados de base, (d) Definir localização geográfica e (e) Filtros: código do país, da região, do estado, da cidade e do bairro



Fonte: elaboração da autora.

Figura 81 – Organograma da FAUFBA



Fonte: Adaptado do *website* da FAUFBA. Disponível em: <<https://arquitetura.ufba.br/organograma>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

A listagem da hierarquia que foi estabelecida dentro das três subdivisões do Archibus está ilustrada na Figura 82.

Figura 82 – Definição da hierarquia da organização no Archibus

The screenshot shows the 'Definir organizações' (Define organizations) interface in Archibus. The left sidebar contains a navigation menu with the following items:

- Planejamento & Gerenciamento do Espaço
- Inventário & Desempenho dos Espaços
- Dados de Base
 - Definir Localizações Geográficas
 - Definir Localizações
 - Definir Organizações** (highlighted with a red dashed box)
 - Definir Padrões de Destaque para Divisões e Departamentos
 - Editar Impressão e Atributos de Desenho
- Exportar
 - Ver Sites
 - Ver Edifícios
 - Visualizar Pavimentos
 - Ver Unidades de Negócios
 - Ver Divisões
 - Ver Departamentos

The main content area is titled 'Definir organizações' and includes a 'Filtrar' (Filter) section with a search box for 'Unidade de negócio'. Below this is a section titled 'Selecionar unidade de negócio, divisões ou departamentos' (Select business unit, divisions or departments) showing a hierarchical tree:

- ▶ CORPORATE Corporate
- ▶ INSPECTIONS Global Inspections
- ▶ MANUFACTURING Manufacturing
- ▶ SERVICES Services
- ▲ UFBA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
 - ▲ FAUFBA FACULDADE DE ARQUITETURA
 - APOIO ACADÊMICO COORD APOIO ACADÊMICO
 - APOIO ADM APOIO ADMINISTRATIVO
 - BIB BIBLIOTECA
 - CECRE LABORATÓRIO CECRE
 - COORD ACADÊMICA COORDENAÇÃO ACADÊMICA
 - DIR DIRETORIA
 - DIR ACADÊMICO DIRETÓRIO ACADÊMICO
 - DIURNO COLEGIADO
 - DOCOMOMO DOC CONSERVAÇÃO MOV MOD
 - LAB MAQUETE LABORATÓRIO DE MAQUETE
 - LABHABITAR LAB DE HABITAÇÃO
 - LACAM LABORATÓRIO CONFORTO AMB
 - LCAD LABORATÓRIO COMPUTAÇÃO
 - MULTIGRAF LABORATÓRIO MULTIGRAF
 - NOTURNO COLEGIADO
 - NUCLEO EGSPP NUCLEO EXP GRA SIM PROJ
 - NUCLEO THPP NUCLEO TEO HIST PROJ PLAN
 - NUCLEO TPP NUCLEO TEC PROJ PLAN
 - NÚCLEO NÚCLEO ACADÊMICO
 - OPERAÇÃO_MANUT OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
 - RH 1 RECURSOS HUMANOS 1
 - RH 2 RECURSOS HUMANOS 2
 - RUP LAB REQUALIFICAÇÃO URBA
 - SECRETARIA SECRETARIA
 - SOMASUS SOMASUS

Red annotations highlight the hierarchy:

- A red box labeled 'Unidade de negócio' points to 'UFBA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA'.
- A red box labeled 'Divisão' points to 'FAUFBA FACULDADE DE ARQUITETURA'.
- A red box labeled 'Departamentos' points to the list of departments under 'FAUFBA FACULDADE DE ARQUITETURA'.

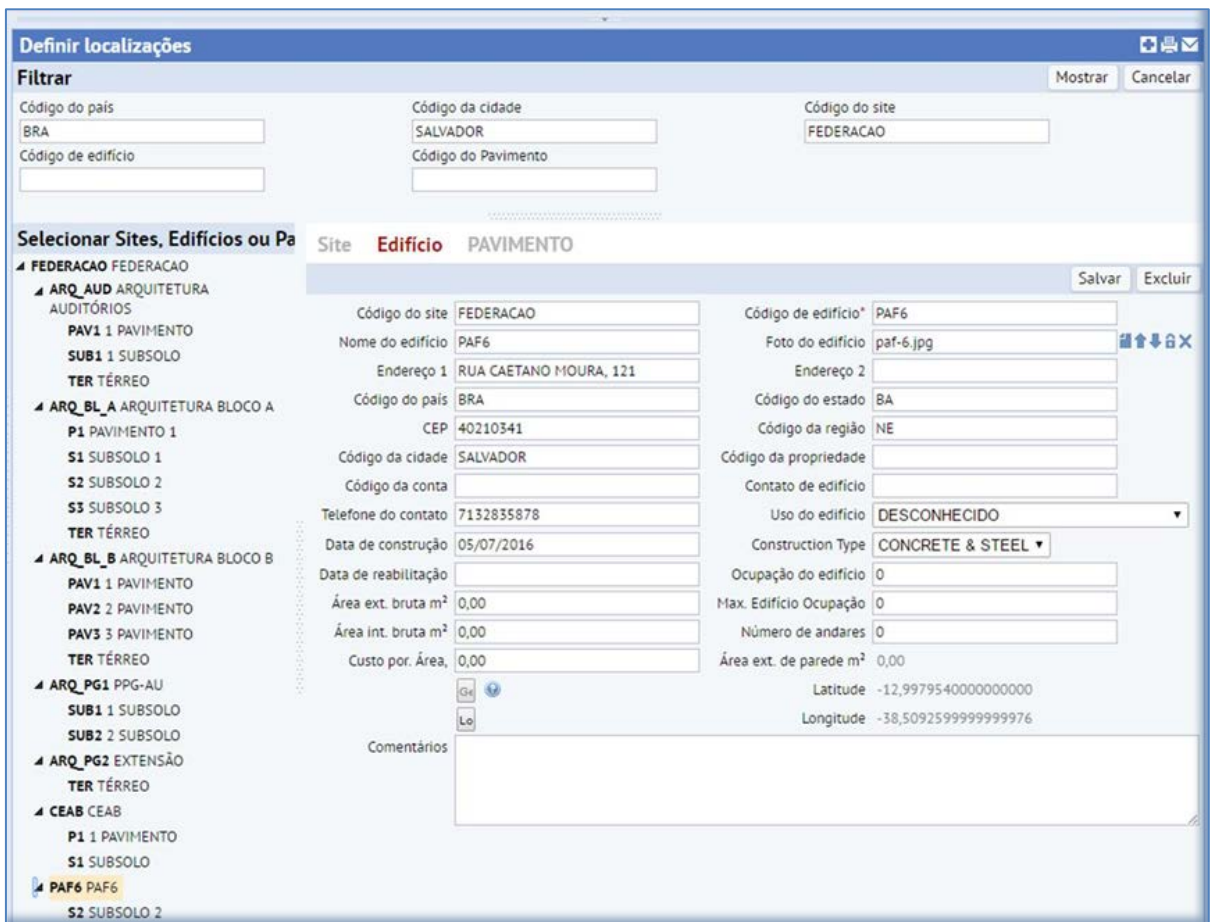
Fonte: elaboração da autora.

Na estrutura do programa Archibus os espaços são organizados em: Site → Edifício → Pavimentos.

Desta forma deveria ser: Sítio (Federação) → Edifício (FAUFBA) → Pavimentos.

Mas como a FAUFBA não é composta por uma única edificação, os espaços foram subdivididos em: bloco A / bloco B / auditórios / Pós-graduação 1 / Pós-graduação 2 / CEAB / PAF VI e seus respectivos pavimentos (Figura 83).

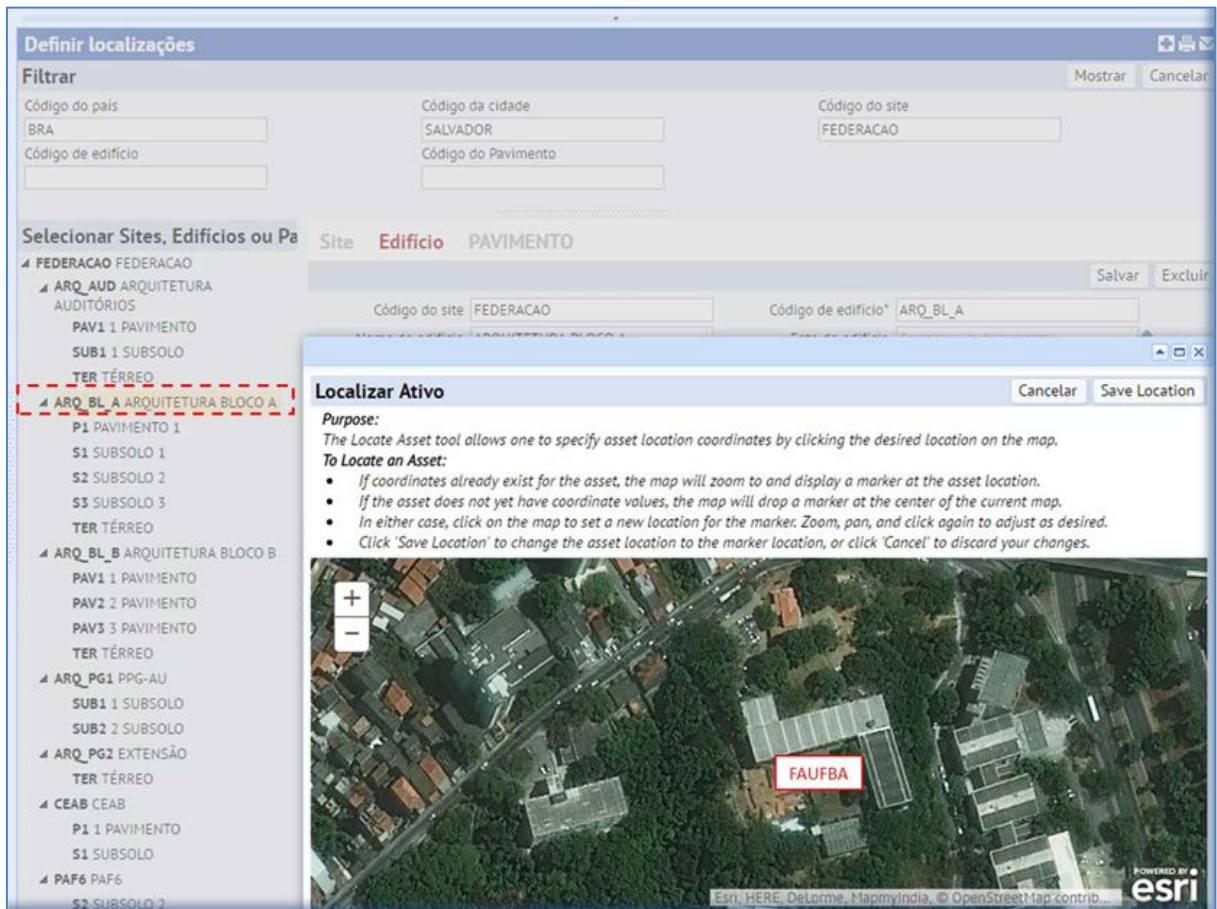
Figura 83 – Distribuição das edificações e seus respectivos pavimentos



Fonte: elaboração da autora.

A localização espacial com a longitude e latitude da edificação do campus da Federação pode ser vista na Figura 84.

Figura 84 – Localização geográfica da edificação (latitude e longitude)

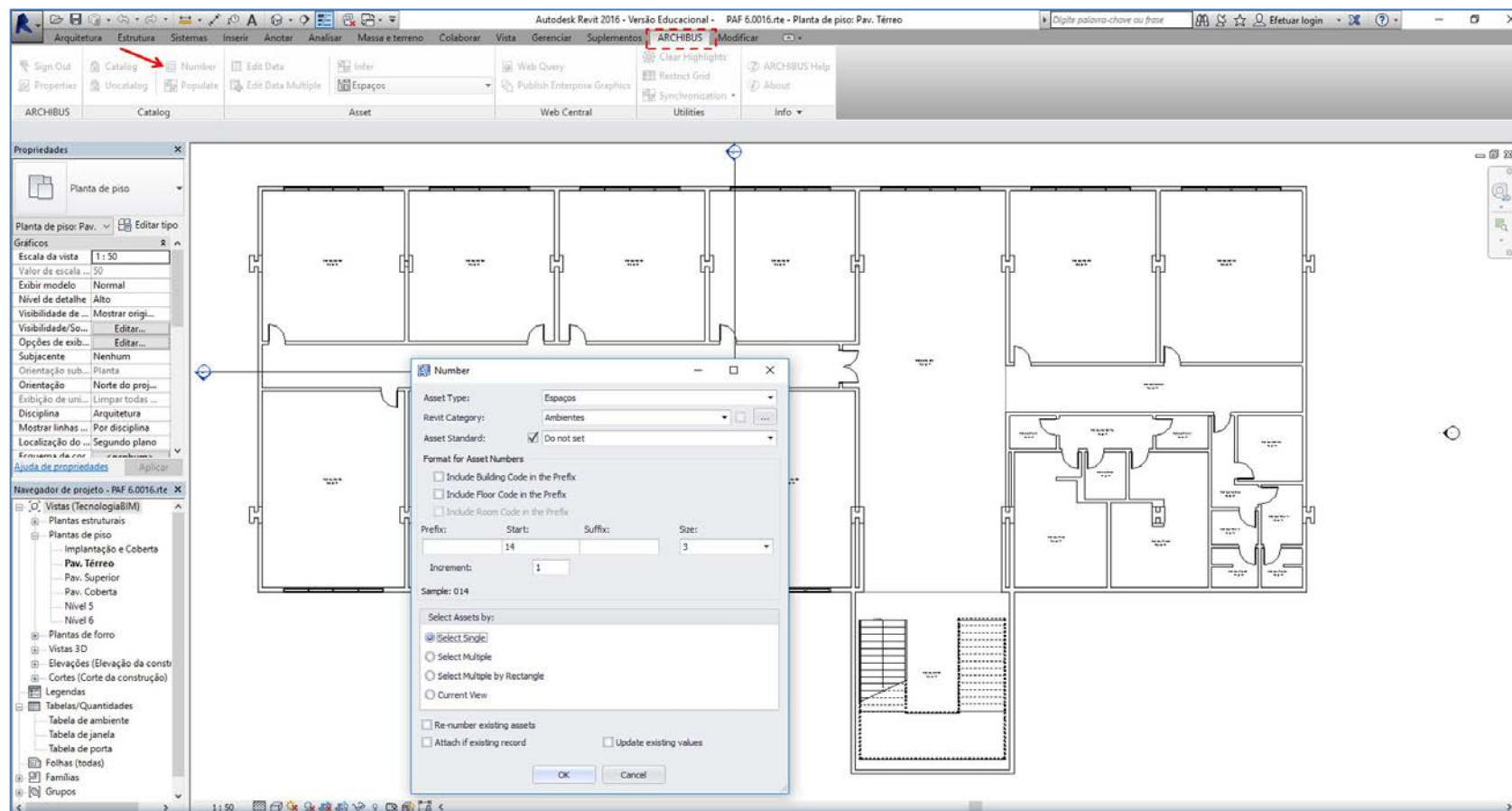


Fonte: elaboração da autora.

Após lançar as edificações com os pavimentos e ambientes, e estabelecer a localização no Archibus, foi dada continuidade às definições dos espaços, no modelo BIM.

6.2.3 Classificação dos espaços

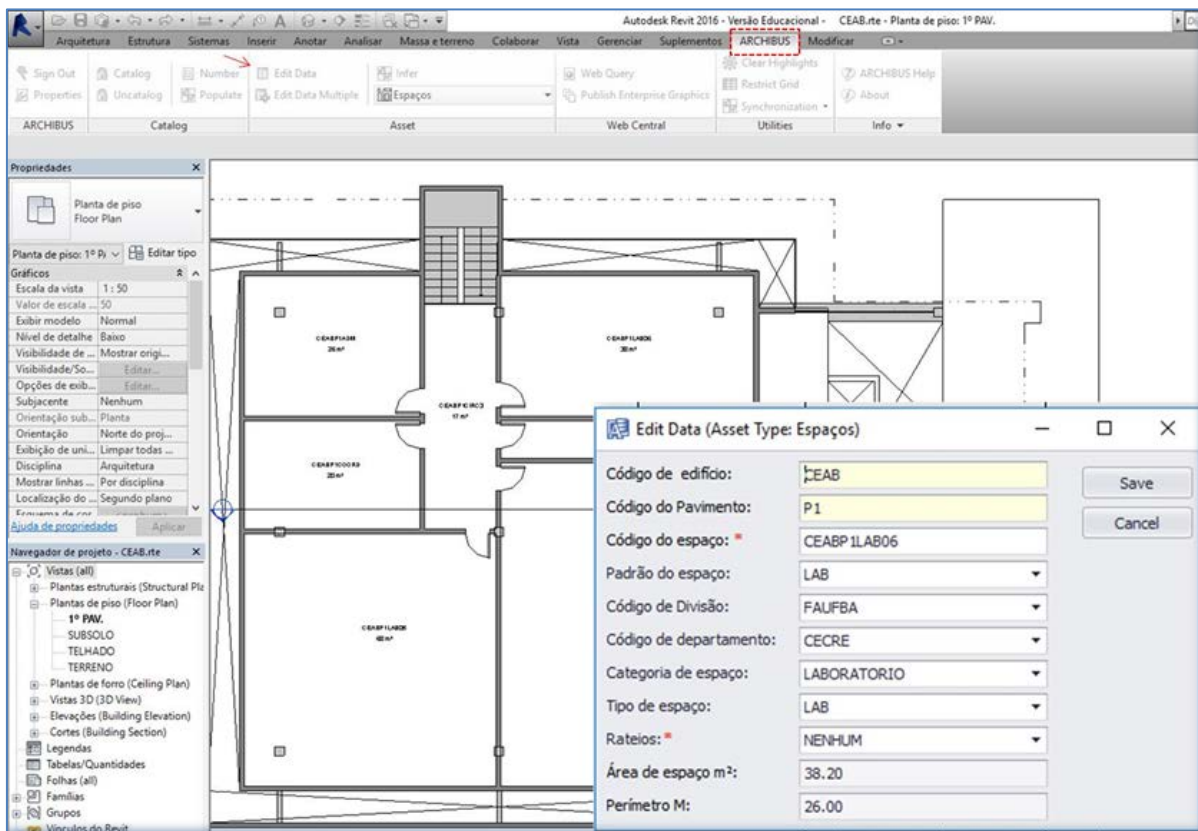
Definidas as informações na ferramenta Archibus, foi necessário acessar o modelo das edificações na ferramenta Revit Architecture (Figura 85). Foram editados os códigos de identificação dos espaços de acordo com a planilha das edificações estabelecida anteriormente, atentando para não ocorrer repetição. O Archibus é ativado por um *plugin* no Revit, desta forma foi possível configurar as informações de cada espaço.

Figura 85 – Numeração dos espaços do PAF VI: 2^o Subsolo (plugin do Archibus no Revit)

Fonte: elaboração da autora.

Em cada espaço é necessário inserir as informações (Figura 86) detalhando o padrão do ambiente, o código de divisão, o código de departamento, a categoria e o tipo de espaço. Estas informações já haviam sido inseridas anteriormente no Archibus.

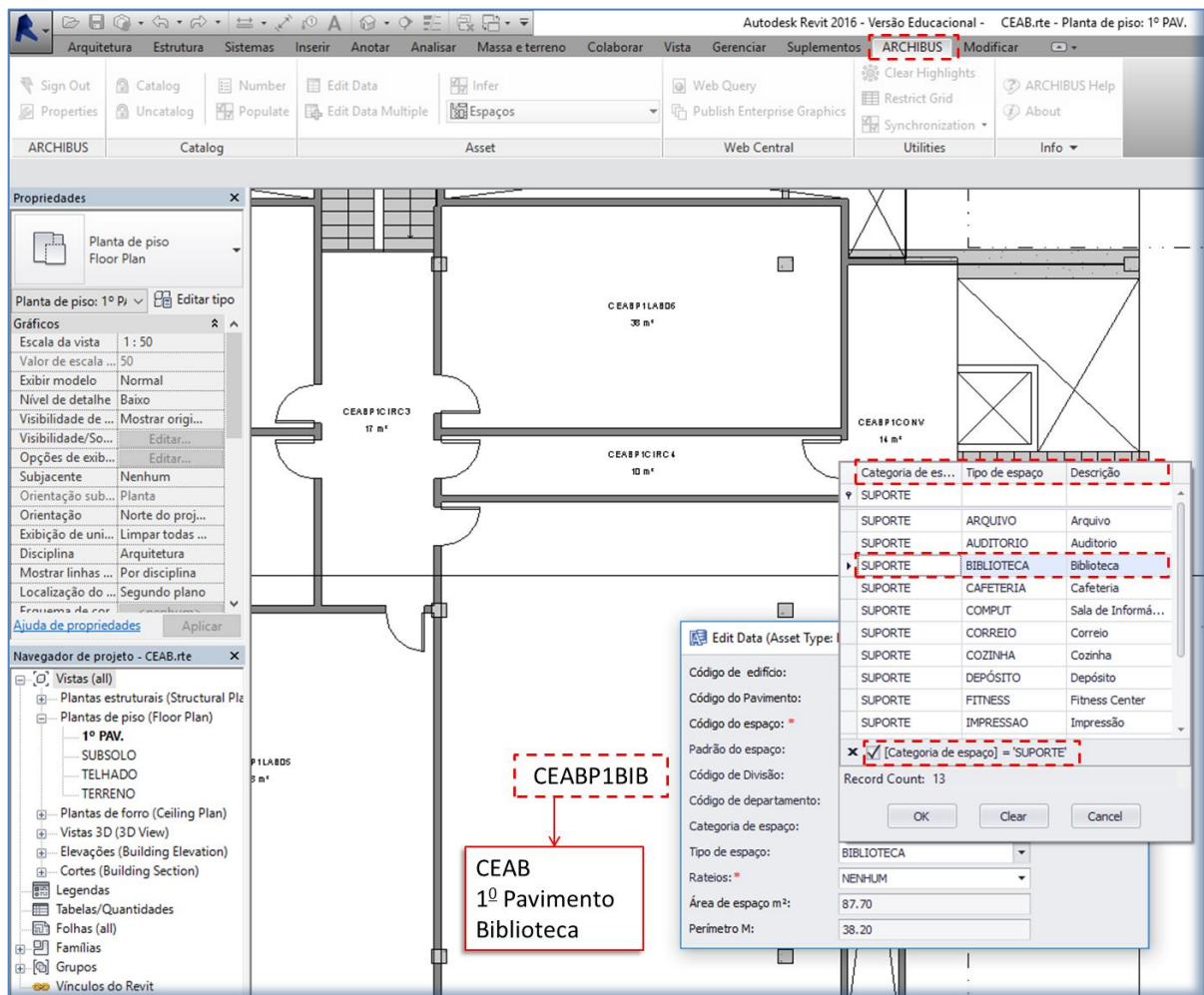
Figura 86 – Informações dos espaços (*plugin* do Archibus no Revit)



Fonte: elaboração da autora.

A Figura 87, por exemplo, ilustra que a biblioteca está na categoria suporte, que deve estar definido anteriormente.

Figura 87 – Biblioteca na categoria suporte (*plugin* do Archibus no Revit)



Fonte: elaboração da autora.

Os espaços também podem ser classificados por cores, onde cada ambiente é identificado por um padrão de cores, por exemplo, identificar por departamentos, categorias e tipos de ambientes. A Figura 88 ilustra no modelo do CEAB (1º pavimento) como é realizado o destaque, por exemplo o setor administrativo em verde claro, a circulação em cinza, a biblioteca em azul forte, os laboratórios em azul claro e a área de convívio em verde. Podem também ser utilizados padrões de hachura, em casos onde não é possível imprimir em cores.

Figura 88 – Classificação por cores no CEAB – 1º pavimento

The screenshot shows the ARCHIBUS software interface. The sidebar on the left contains a navigation menu with the following items:

- Planejamento & Gerenciamento do Espaço
- Inventário & Desempenho dos Espaço
- Inventário de Espaço
- CONFIGURAÇÃO DE DADOS
 - Definir categorias e tipos de espaço
 - Definir Padrões de Destaque de Espaços Padrão
 - Definir padrões de espaço
 - Definir Padrões de Destaque de Espaços Padrão
 - Definir Espaços
 - Atribuir Categorias e Tipos para Espaços
 - Atribuir padrões de espaço a espaços** (highlighted with a red dashed box)
 - Atribuir divisões e departamentos para espaços
- Cálculos
 - Atualizar área do espaço da área manual
 - Atualizar totais de área
- Resultados
 - Ver espaços por:
 - ... Edifício e Pavimento
 - ... Divisão e Departamento
 - ... Pavimento e Departamento
 - ... Padrão
 - ... Categoria e tipo
 - Ver categorias e tipos de espaços por:
 - ... Edifício
 - ... Pavimento

The main window is titled "Atribuir padrões de espaço a espaços". It features a filter section with "Código de edifício" and "Padrão do espaço" fields. Below the filter, there are two panels:

- Selecionar Pavimento:** A tree view showing the hierarchy of spaces. The "CEAB" folder is expanded, and "P1 ceab-1º pav." is selected and highlighted with a red dashed box.
- Selecionar padrão do espaço:** A legend titled "Padrão do espaço" with a list of categories and their corresponding colors. Red arrows point to the following categories: ADM (yellow), BIB (blue), CIRC (grey), and CONVÍVIO (green).

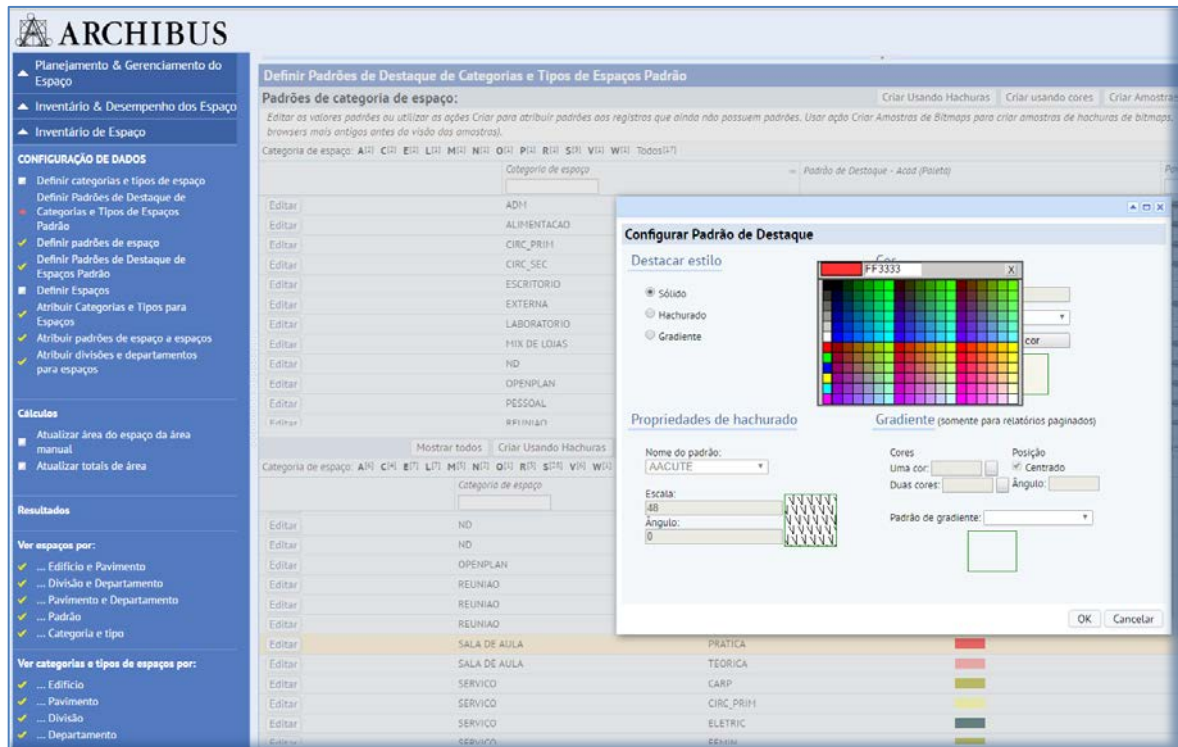
The floor plan in the center shows various rooms color-coded according to the legend. A red box at the bottom right of the floor plan contains the following text:

CEAB_1º Pavimento: ADM
Laboratórios
Biblioteca
Circulação
Convívio

Fonte: elaboração da autora.

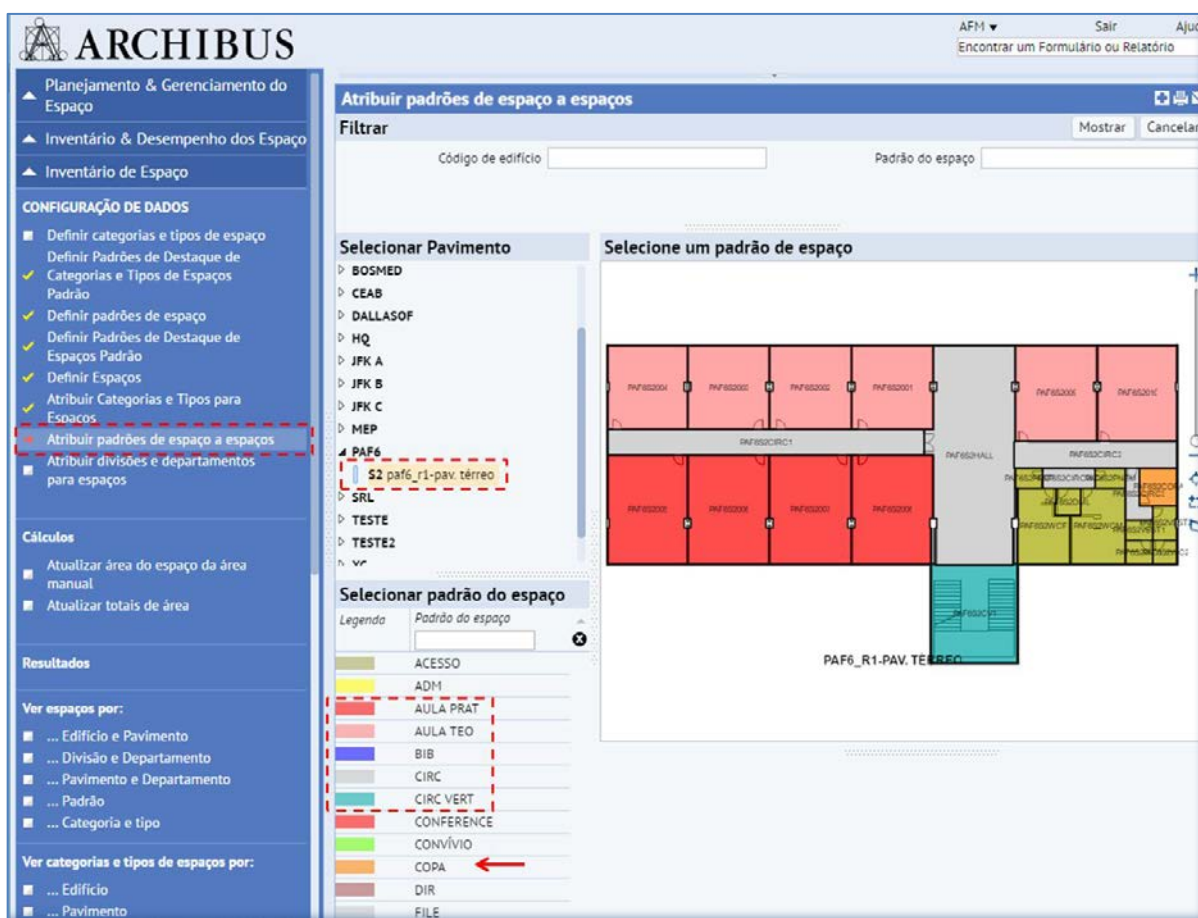
A configuração do padrão de destaque por ambiente (Figura 89) ilustra a importância de se definir o objetivo da aplicação anteriormente. Por exemplo, identificar qual setor é responsável pelo espaço, se é o departamento administrativo, se é o acadêmico ou a manutenção e operação da UFBA. Essa definição tem de ser tomada de acordo com as necessidades da instituição.

Figura 89 – Padrão de cores do Archibus



Fonte: elaboração da autora.

Outro exemplo é o da Figura 90 do PAF VI (2^o subsolo) onde está identificada a sala de aula teórica e prática, onde deve ter distinção de mobiliário, entre cadeiras de uso padrão de aula teórica e pranchetas de desenho.

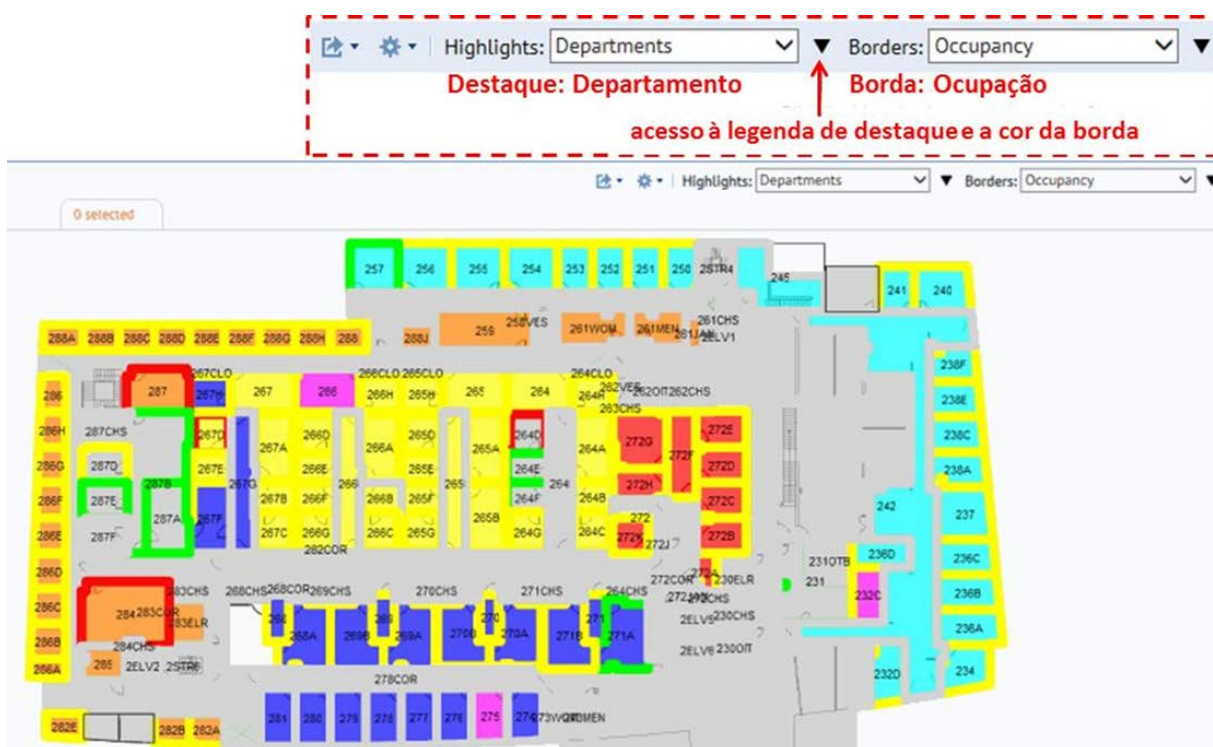
Figura 90 – Classificação por cores no PAF VI – 2^o subsolo

Fonte: elaboração da autora.

A escolha das cores pelo número coincide com a numeração da paleta de cores do AutoCAD, tornando mais fácil de identificar os códigos das cores.

As cores são importantes para visualizar os espaços na planta do pavimento, onde são destacadas várias propriedades, como: departamento, status de vacância do espaço ou tipo de ambiente. Esta planta facilita reconhecer a sua localização, quais espaços estão adjacentes e assim por diante, facilitando a tomada de decisões com relação ao uso do espaço. Quando é necessário destacar o espaço por duas propriedades, é possível destacar a borda do ambiente também, por exemplo, departamento com destaque para o preenchimento e a borda indicando a ocupação (Figura 91).

Figura 91 – Imagem da ajuda do Archibus: destaque do espaço para duas propriedades



Fonte: adaptado do website da Archibus (<http://www.archibus.com/>).

Após a configuração de cada ambiente é possível visualizar e destacar os ambientes pelas funções, departamentos, categorias, tipos, divisões. Na visualização são apresentados dados de área, quantidade de departamentos, quantos ocupantes, a depender da necessidade de estudo (Figura 92).

Figura 92 – Detalhes do espaço (CEAB)

The screenshot shows the ARCHIBUS software interface. The main window is titled 'Destacar Espaços por Departamento por Pavimento'. It features a sidebar on the left with various filters and options. The main area displays a floor plan with several rooms highlighted in different colors. A red arrow points from the 'P1 ceab-1º pav.' option in the sidebar to a specific room on the floor plan. A pop-up window titled 'Detalhes do espaço' provides information for the selected room (CEABP1ADM). Below the floor plan, there is a 'Resumo por departamento' table.

Detalhes do espaço

Código de edifício:	CEAB	Categoria de espaço:	ESCRITORIO
Código do Pavimento:	P1	Tipo de espaço:	ESCRITORIO
Código do espaço:	CEABP1ADM	Padrão do espaço:	ADM
Uso do espaço:		Nome do Departamento:	Finance and Accounting
Telefone do espaço:		Contagem de Ocupação:	0,00
Área de espaço m²:	26,46	Área alocada m²:	0,00

Resumo por departamento

Legenda	Código de Divisão	Código de departamento	Contagem total	Área total	Área média
ADMIN SERVICES		FINANCE	1	26,46	26,46
FAUFBA		BIB	1	87,70	87,70
FAUFBA		CECRE	2	106,51	53,26
FAUFBA		COORD ACADÊMICA	1	20,36	20,36
FAUFBA		OPERAÇÃO_MANUT	3	41,84	13,95
			8	282,87	Total

Fonte: elaboração da autora.

6.2.4 Inclusão dos professores da FAUFBA

Foi elaborada uma listagem (tendo como base o *website* da FAUFBA, referente a 13 de julho de 2016) da relação de servidores (professores), com informações de e-mail e código do núcleo a que pertence (Quadro 33). Esta listagem poderia ter sido importada pelo sistema se estivesse com o sobrenome antes do nome. Entretanto, como seria necessário alterar o nome de cada funcionário, deu-se entrada dos dados diretamente no Archibus.

Quadro 33 – Relação dos servidores da FAUFBA - professores

Nome	e-mail	Cód. Depart.
Ana Carolina de S. Bierrenbach	acbierrenbach@gmail.com	NUCLEOTHPP
Ana Gabriela Wanderley Soriano	gabrielaws@hotmail.com	NUCLEOEGSPP
Ana Maria Fernandes	anaf@ufba.br	NUCLEOTHPP
André Luiz Ferreira Lissonger	lissonger@hotmail.com	NUCLEOEGSPP
Ângela Maria Grossi	angelagrossi@hotmail.com	NUCLEOEGSPP

Anna Beatriz Ayroza Galvão	anna.ayroza@gmail.com	NUCLEOTHPP
Anna Karla Trajano de Arruda	anna.arruda@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Antônio Carlos C. F. Barbosa	acfbarbosa@bol.com.br	NUCLEOTPP
Antônio Pedro Alves de Carvalho	pedro@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Any Brito Leal Ivo	anyivo@gmail.com	NUCLEOTPP
Ariadne Moraes Silva	ariadnemores@gmail.com	NUCLEOTPP
Arivaldo Leão de Amorim	alamorim@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Asthon Jose R. D'Alcântara	asthon@ufba.br	
Carlos Alberto Andrade Bomfim	carlaobomfim@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Carlos Amorim Bahia	cabahia@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Ceila Rosana Carneiro Cardoso	ceilacardoso@yahoo.com.br	NUCLEOTPP
Christina Araújo Paim Cardoso	crispaim@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Cione Fona Garcia	fonacio@ig.com	NUCLEOTPP
Claudio Lisias da Silva Bastos	claudio334@gmail.com	NUCLEOTPP
Daniel Juracy Mellado Paz	danielmelladopaz@hotmail.com	NUCLEOEGSPP
Edson Fernandes D'Oliveira S. Neto	fernandes.edson@gmail.com	NUCLEOTPP
Eduardo Rocha Lima	dudarl@hotmail.com	NUCLEOTHPP
Eduardo Teixeira de Carvalho	careduardo@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Elisabete de A. Ulisses dos Santos	betaus@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Elyane Lins Corrêa	elyane@ufba.br	NUCLEOTHPP
Érica Checcucci	erica.checcucci@ufba.br	
Esterzilda Berenstein de Azevedo	eba0@terra.com.br	NUCLEOTPP
Eugênio de Ávila Lins		NUCLEOTHPP
Fabiano Mikalauskas de S. Nogueira	fabiano.mika@ufba.br	NUCLEOTPP
Fabio Macedo Velame	velame.fabio@gmail.com.br	NUCLEOTPP
Felipe Tavares da Silva	felipe.estruturas@gmail.com	NUCLEOTPP
Floriano de Araújo Mendonça Filho	florianomendonca@gmail.com	NUCLEOTPP
Gabriela Gusmão Sampaio	gs.arq.ba@gmail.com	NUCLEOTPP
Geraldo Bezerra Araújo	geraldobaraujo@terra.com.br	NUCLEOTPP
Gilberto Corso Pereira	corso@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Griselda Pinheiro Kluppel	griseldak@gmail.com	NUCLEOTPP
Guivaldo D'Alexandria Baptista	guivaldo@ufba.br	NUCLEOTPP
Heliana Faria Mettig Rocha	helianamettig@ufba.br	NUCLEOTPP
Ida Matilde Pela	idapeli@ig.com.br	NUCLEOTPP
Izarosara Borges Rahy	iza@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Jailson César Borges dos Santos	cesar.desenho@hotmail.com	NUCLEOEGSPP
João Jose Beltrão	jjeltrao@gmail.com	NUCLEOTHPP
João Maurício Santana Ramos	ramosjms@hotmail.com	NUCLEOEGSPP
Jorge de Oliveira Boureau	jboureau@ig.com.br	NUCLEOTPP
José Carlos Huapaya Espinoza	jhuapayae@gmail.com	NUCLEOTHPP
José Fernando Marinho Minho	jfmminho@uol.com.br	NUCLEOTPP

Juliana Cardoso Nery	jcnery19@yahoo.com.br	NUCLEOTHPP
Larissa Acatauassu	lacatauassu@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Lorena Claudia de Souza Moreira	lorena_moreira@hotmail.com	NUCLEOEGSPP
Luciana Calixto Lima	lrlima@terra.com.br	NUCLEOTPP
Luciana Guerra Santos Mota	lucianadguerra@yahoo.com.br	NUCLEOEGSPP
Lucianne Fialho Batista	luciannefialho@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Luiz Antônio Fernandes Cardoso	lulacard@gmail.com	NUCLEOTHPP
Luiz Cezar Mesquita Baqueiro		NUCLEOEGSPP
Manoel Humberto Silva Santos	mhsantos@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Marcelo Raimundo P. da Silva	marsilva@ufba.br	NUCLEOEGSPP
Marcia Genésia de Sant'Anna	santanna.m@gmail.com	NUCLEOTHPP
Marcia Rebouças Freire	mrfreire.2@gmail.com	NUCLEOTPP
Marcio Correia Campos	mcorreiacampos@gmail.com	NUCLEOTHPP
Marco Aurélio A. de F. Gomes	marcoaafg@hotmail.com	NUCLEOTHPP
Marcos Queiroz		
Marcos Rodrigues		
Maria Campos Romero	m10romero@hotmail.com	NUCLEOTHPP
Maria das Graças B. G. dos S. Pereira	gracagsp@gmail.com	NUCLEOTHPP
Maurício de Almeida Chagas	achagas.mauricio@gmail.com	NUCLEOTPP
Natalie Johanna Goetelaars	natgroet@yahoo.com.br	NUCLEOTPP
Nei Sousa Barreto	neibarreto@gmail.com	NUCLEOTPP
Neilton Dórea		
Nivaldo Vieira de Andrade Junior	nivandrade@gmail.com	NUCLEOTHPP
Odete Dourado	odetedourado@uol.com.br	NUCLEOTHPP
Paola Berenstein Jacques	paolabj@ufba.br	NUCLEOTHPP
Patrícia Farias Uchôa	patimfarias@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Paulo Roberto de Souza Rocha	arq.pauerocha@gmail.com	NUCLEOTHPP
Pedro Aloisio Cedraz Nery		
Pedro Dultra Brito	pdbritto@gmail.com	NUCLEOEGSPP
Renata Inês B. P. da S. Pinto	renata_burlacchini@yahoo.com.br	NUCLEOEGSPP
Rita Dione Araújo Cunha	ritadi@uol.com.br	NUCLEOTPP
Robério do Nascimento Coelho	roberiocoelho@hotmail.com	NUCLEOTPP
Rodrigo Espinha Baeta	rodrigobaeta@yahoo.com.br	NUCLEOTHPP
Rosana Munõz	munoz.rosana@gmail.com	NUCLEOTPP
Sandra Helena Miranda de Souza	sandra.miranda@ufba.br	NUCLEOTPP
Sérgio Kopinski Ekerman	sekerman@ufba.br	NUCLEOTPP
Tereza Maria Moura Freire	tecafreire@terra.com.br	NUCLEOTPP
Thais de Bhanthumchinda Portela	taiportela@yahoo.com.br	NUCLEOEGSPP
Vilobaldo Gomes Ribeiro	viloba@ufba.br	NUCLEOEGSPP

Fonte: Adaptado do website da FAUFBA (<https://arquitetura.ufba.br/docentes>). Acesso em: 13 jul. 2016.

Foi necessário carregar o sistema com o nome de cada professor (Figura 93) para ser aplicada a rotina de reserva de espaço de sala de aula.

Quando é adicionado o funcionário ao inventário do espaço é possível desenvolver planos de ocupação, ter acesso ao número de funcionários, cargos que exercem, quantidade de funcionários por departamento, por edificação etc. Com estas informações é possível localizar espaços sem ocupação e visualizar como os funcionários e os departamentos estão distribuídos na instituição.

Figura 93 – Classificação dos funcionários

ARCHIBUS AFM Sair Ajuda
 Encontrar um Formulário ou Relatório

Definir funcionários Mostrar Cancelar

Filtrar
 Nome de Funcionário

Selecionar funcionário Adicionar novo

Nome de Funcionário Padrão de funcionário

GALLARDO, PRESTON	ADMIN
GALLEGOS, DOUG	MGR
GALOPIN, CLAUDE	ANALYST
GALVÃO, ANNA BEATRIZ	PROF.
GAMA FILHO, CICERO	
GAO, XIAO	ADMIN
GARBER, MARY	EXEC
GARCIA, CIONE	PROF.
GARCIA, HERNANDEZ	
GARCIA, LONNIE	

Funcionário Salvar Excluir Cancelar

Tratamento

Nome de Funcionário*

Nome - Primeiro

Nome - Último

Nome da empresa

Endereço de e-mail

Telefone - Comercial

Telefone - Celular

Cargo do Funcionário

Foto de funcionário

Código de edifício

Código do Pavimento

Código do espaço

Código de Divisão

Código de departamento

Padrão de funcionário

Número de funcionário

Gerente

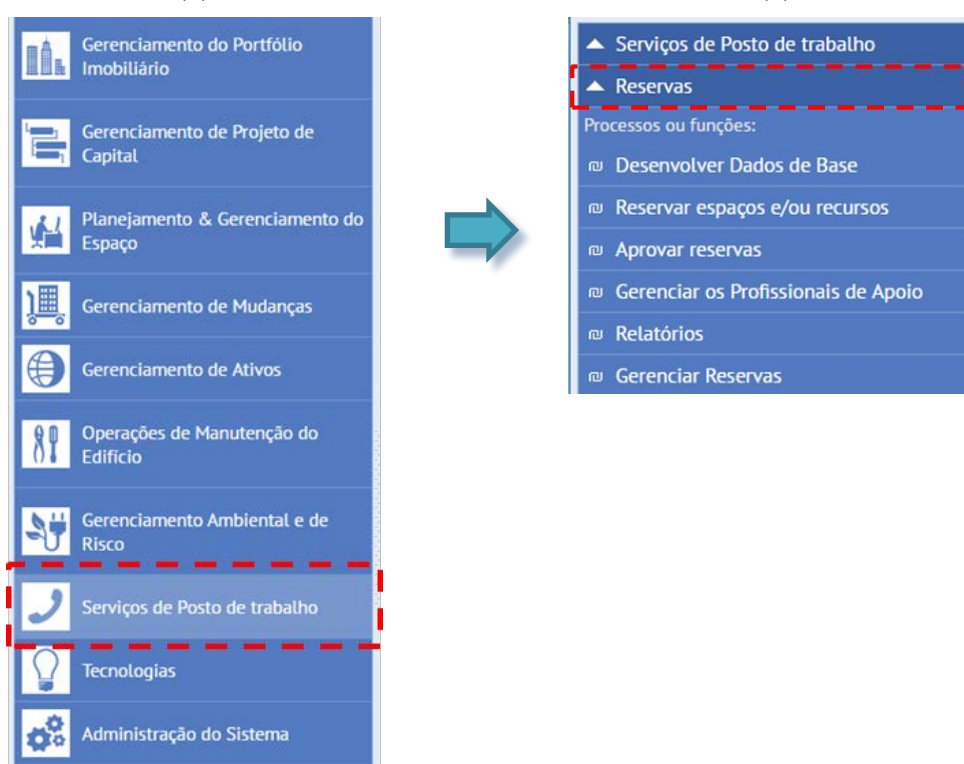
Data Contratado

Fonte: elaboração da autora.

6.2.5 Reserva de sala de aula

O recuso de reserva de sala de aula no Archibus (Figura 94) foi estudado neste trabalho como uma ferramenta para alocação do espaço de sala de aula, onde é possível realizar uma série de análises da apropriação adequada do espaço da FAUFBA.

Figura 94 – Aplicação de reserva de sala de aula: (a) serviço de posto de trabalho; (b) reservas



Fonte: elaboração da autora.

O acesso para o sistema de reserva se dá no campo de serviços de postos de trabalho → reserva → desenvolver dados de base → definir espaços reserváveis.

A Figura 95 ilustra a seleção dos espaços reserváveis na opção desenvolver dados de base das salas de aula do PAF VI.

É possível inserir o arquivo do *layout* em qualquer formato de imagem. Na sala 001 foi inserido no formato JPEG (Figura 96) ou fazer o *download* do arquivo em formato DWG (Figura 97). Se a opção for acessar o AutoCAD, é possível alterar o *layout* da sala conforme a necessidade de uso.

Figura 95 – Reserva de espaço de sala de aula no PAF VI

ARCHIBUS AFM Sair Ajuda
Encontrar um Formulário ou Relatório

Serviços de Posto de trabalho

- Reservas
- Desenvolver Dados de Base
- Definir Países
- Definir Localizações
- Definir Organizações
- Definir espaços reserváveis**
- Definir
- Configurações de Espaço
- Definir Tipos de Espaço
- Disposição de Espaço
- Definir Disposições de Espaço
- Definir padrões de recurso
- Definir Recursos Fixos
- Definir Recursos
- Definir Categorias Profissionais
- Definir Fornecedores
- Definir Funcionários
- Definir Visitantes

Definir espaços reserváveis

Filtrar Mostrar Cancelar

Código do site: FEDERACAO
Código do edifício: PAF6
Código do Pavimento: S2
Código do espaço: PAF6S2010
Categoria de espaço: SALA DE AULA
Tipo de espaço: TEORICA
Padrão do espaço: AULA TEO
Uso do espaço:
Reservável?: Sim

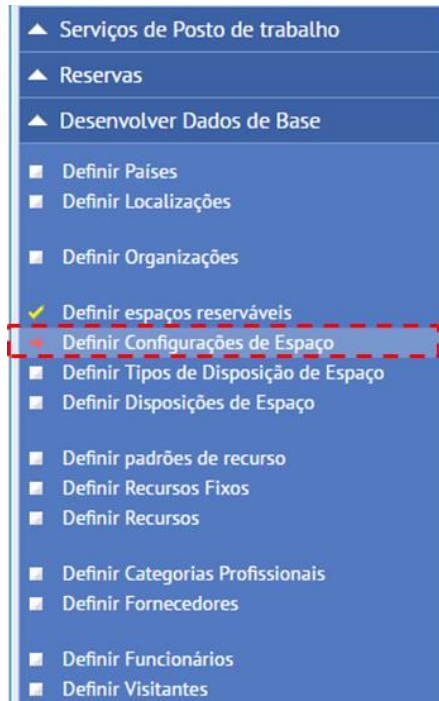
Espaços Marcar como Reservável Marcar como Não Reservável

<input type="checkbox"/>	Código de edifício	Código do Pavimento	Código do espaço	Categoria de espaço	Tipo de espaço	Padrão do espaço	Uso do espaço	Reservável?
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2001	SALA DE AULA	TEORICA	AULA TEO		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2002	SALA DE AULA	TEORICA	AULA TEO		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2003	SALA DE AULA	TEORICA	AULA TEO		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2004	SALA DE AULA	TEORICA	AULA TEO		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2005	SALA DE AULA	PRATICA	AULA PRAT		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2006	SALA DE AULA	PRATICA	AULA PRAT		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2007	SALA DE AULA	PRATICA	AULA PRAT		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2008	SALA DE AULA	PRATICA	AULA PRAT		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2009	SALA DE AULA	TEORICA	AULA TEO		Sim
<input checked="" type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2010	SALA DE AULA	TEORICA	AULA TEO		Sim
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2CIRC1	CIRC_PRIM	CIRC_PRIM	CIRC		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2HALL	CIRC_PRIM	CIRC_PRIM	CIRC		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2CV1	VERTICAL	ESCADA	CIRC VERT		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2CIRC2	CIRC_PRIM	CIRC_PRIM	CIRC		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2CIRCWC	CIRC_PRIM	CIRC_PRIM	CIRC		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2PNEF	SERVICO	FEMIN	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2PNEM	SERVICO	MASC	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2DML	SERVICO	SERV	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2WCF	SERVICO	FEMIN	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2WCM	SERVICO	MASC	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2CIRC3	CIRC_PRIM	CIRC_PRIM	CIRC		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2COPA	ALIMENTACAO	COPA	COPA		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2VEST1	SERVICO	VEST	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2WC1	SERVICO	FEMIN	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2VEST2	SERVICO	VEST	SERVIÇO		Não
<input type="checkbox"/>	PAF6	S2	PAF6S2WC2	SERVICO	MASC	SERVIÇO		Não

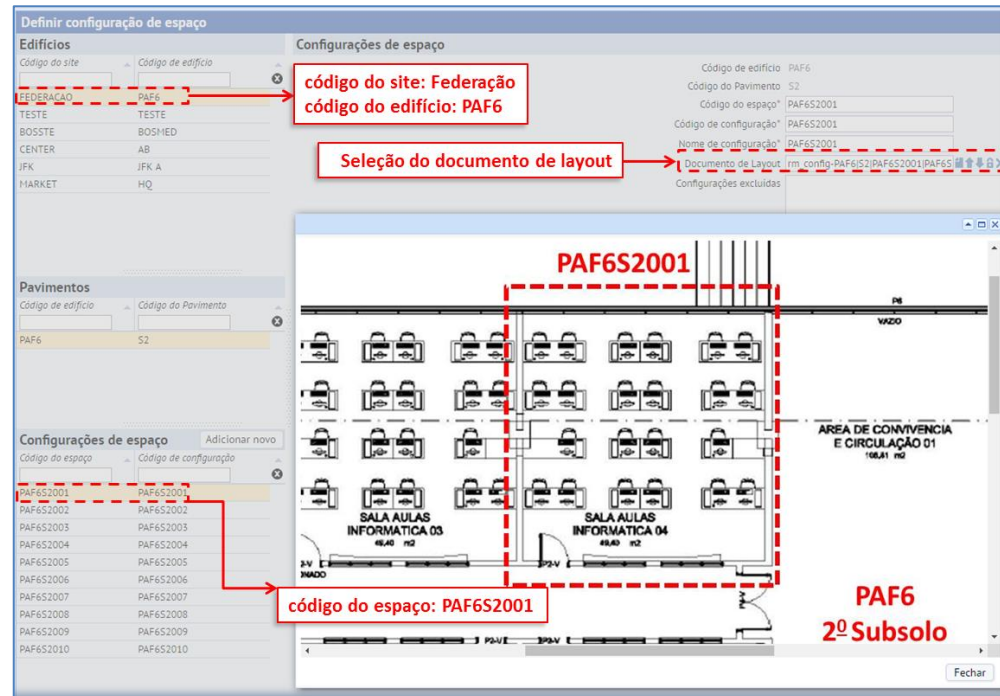
Fonte: elaboração da autora.

Figura 96 – Aplicação de reserva de sala de aula: (a) comandos de configuração do espaço; (b) PAF VI sala 001 – cód. PAF6S2001

(a)



(b)



Fonte: elaboração da autora.

Figura 97 – Captura de tela do Archibus: configuração do espaço – PAF VI sala 002 – cód. PAF6S2002

Definir configuração de espaço

Edifícios

Código do site	Código de edifício
FEDERACAO	PAF6
TESTE	TESTE
BOSSTE	BOSMED
CENTER	AB
JFK	JFK A
MARKET	HQ

Pavimentos

Código de edifício	Código do Pavimento
PAF6	S2

Configurações de espaço

Código do espaço	Código de configuração
PAF6S2001	PAF6S2001
PAF6S2002	PAF6S2002
PAF6S2003	PAF6S2003
PAF6S2004	PAF6S2004
PAF6S2005	PAF6S2005
PAF6S2006	PAF6S2006
PAF6S2007	PAF6S2007
PAF6S2008	PAF6S2008
PAF6S2009	PAF6S2009
PAF6S2010	PAF6S2010

Configurações de espaço

Código de edifício: PAF6
 Código do Pavimento: S2
 Código do espaço*: PAF6S2002
 Código de configuração*: PAF6S2002
 Nome de configuração*: PAF6S2002
 Documento de Layout: rm_config-PAF6|S2|PAF6S2002|PAF6S
 Configurações excluídas:
 Mostrar documento

Quando clica em mostrar o documento o AutoCAD faz o download do arquivo (formato DWG)

Sala 002 no PAF6, segundo subsolo

Fonte: elaboração da autora.

A partir da definição que as salas são reserváveis, são preenchidos campos com condições de utilização do espaço (Figura 98).

Podem ser adicionados recursos fixos ou móveis, por exemplo, se o projetor é fixo ou móvel e se será necessário reservar o equipamento móvel (Figura 99). É possível reservar os recursos que serão utilizados durante o período de uso do espaço: cabo de rede, conexão *wifi*, serviço de copa, mobiliário, suporte de tecnologia de informação (TI) etc. (Figura 99a). A Figura 99b ilustra a definição dos recursos por espaço.

Figura 98 – Definição dos espaços: (a) comandos para definir a disposição do espaço; (b) definição do espaço

(a)

Serviços de Posto de trabalho

Reservas

Desenvolver Dados de Base

- Definir Países
- Definir Localizações
- Definir Organizações
- Definir espaços reserváveis
- Definir Configurações de Espaço
- Definir Tipos de Disposição de Espaço
- Definir Disposições de Espaço

(b)

Disposições do Espaço

Edifícios

Código do site	Código de edifício
FEDERACAO	PAF6
TESTE	TESTE
BOSSTE	BOSMED
CENTER	AB
JFK	JFK A
MARKET	HQ

Disposições do Espaço

Código de edifício* PAF6
 Código do Pavimento* S2
 Código do espaço* PAF6S2010
 Código de configuração* PAF6S2010
 Tipo de Disposição de Espaço* SALA DE AULA
 Custo unitário por* Reserva
 Custo por unidade* 0,00

Pré-bloco (minutos)* 10
 Pós-bloco (minutos)* 10
 Hora de início do dia* 08:00 8:00
 Hora de encerramento do dia* 22:00 22:00
 Máximo de dias posteriores* 365
 Disponibilidade para grupo
 Recursos não autorizados

% do custo cobrado para cancelamentos tardios* 100
 Reservável? Sim
 É Padrão? Não
 Requer aprovação? Não
 Visitantes externos permitidos? Não
 Capacidade máxima* 35
 Mínimo solicitado* 10
 Documento de imagem Carregar um documento

Nº dias antecipados para reserva* 1
 Horário do Anúncio* 08:00 8:00
 Cancelamento - Nº dias antes* 5
 Cancelamento - Último prazo* 18:00 18:00
 No. de dias para a aprovação* 0
 Grupo com permissão para aprovar
 Ação se o prazo de aprovação expirou* Aprovar

Configurações de espaço

Código do Pavimento	Código do espaço	Código de configuração
S2	PAF6S2006	PAF6S2006
S2	PAF6S2007	PAF6S2007
S2	PAF6S2008	PAF6S2008
S2	PAF6S2009	PAF6S2009
S2	PAF6S2010	PAF6S2010

Disposições do Espaço

Tipo de Disposição de Espaço

SALA DE AULA

Sala 010, PAF6, 2º subsolo

Tipo de uso: Sala de aula

- para cada sala seleciona o tipo de disposição (reservável);
- capacidade máxima: 35 alunos / mínima: 10 alunos (exemplo);
- pré-bloco e pós-bloco: 10 min (antes e depois da aula para limpeza);
- reserva a partir de que horário: 8 até 22 horas;
- máximo posterior (até quanto tempo): 365 dias;
- pode reservar até quantos dias antes do dia da aula: 1 dia antes;
- até que horas aceita reserva: 18 h;
- cancelamento: até quantos dias pode cancelar a reserva e se cobrar 100% do valor;
- cancelamento: prazo final 18 h;
- Determinar o número de dias para aprovação da reserva.

Fonte: elaboração da autora.

Figura 99 – Definição dos recursos por espaço: (a) definir padrões de recurso; (b) definir recursos dos espaços
(a)

Definir padrões de recurso

Padrão do recurso	Padrão do recurso, Nome
SERV DE COPA	Serviço de Copa de alimentos frios
SERV DE COPA A	Catering de alimentos frios Clas
CADEIRAS	Cadeiras
CAFE	Café
SUORTE TI	Profissional de TI
CABO DE REDE	Cabo da rede para PC
PROJETOR-FIXO	Projetor - Fixo
PROJETOR-LCD	Projetor - LCD - portátil
SOFT DRINKS	Refrigerantes sem álcool
DECORACAO	Decorações do evento especial
MESAS	Mesas
TV 50 POLEGADAS	TV 50 polegadas
CONEXAO WIFI	Conexão WIFI

Padrões de recurso

Padrão do recurso* CAFE

Padrão do recurso, Nome* Café

Natureza do recurso* Serviço de Copa

Descrição GARRAFA DE CAFÉ

Código de Categoria Profissional

Código do fornecedor

Fonte: elaboração da autora.

(b)

▲ Serviços de Posto de trabalho
 ▲ Reservas
 ▲ Desenvolver Dados de Base

- Definir Países
- Definir Localizações
- Definir Organizações
- ✓ Definir espaços reserváveis
- ✓ Definir Configurações de Espaço
- ✓ Definir Tipos de Disposição de Espaço
- ✓ Definir Disposições de Espaço
- ✓ Definir padrões de recurso
- ✚ Definir Recursos Fixos
- ✓ Definir Recursos
- ✓ Definir Categorias Profissionais
- ✓ Definir Fornecedores
- ✓ Definir Funcionários
- Definir Visitantes

Recursos fixos

Edifícios

Código do site	Código de edifício
BRUSSTE	BRUSSOFF
AAA	AAA
FEDERACAO	ARQ_AUD
FEDERACAO	ARQ_BL_A
FEDERACAO	ARQ_BL_B
FEDERACAO	ARQ_PG1
FEDERACAO	ARQ_PG2
FEDERACAO	CEAB
FEDERACAO	PAF6
MEP	MEP

Disposições do Espaço

Código do Pavimento	Código do espaço	Código de configuração	Tipo de Disposição de Espaço
S2	PAF6S2001	PAF6S2001	SALA DE AULA
S2	PAF6S2002	PAF6S2002	SALA DE AULA
S2	PAF6S2003	PAF6S2003	SALA DE AULA
S2	PAF6S2004	PAF6S2004	SALA DE AULA
S2	PAF6S2005	PAF6S2005	SALA DE AULA
S2	PAF6S2006	PAF6S2006	SALA DE AULA
S2	PAF6S2007	PAF6S2007	SALA DE AULA

Recursos fixos

Adicionar novo

Fixo ou flutuante	Padrão do recurso	Código de edifício	Código do Pavimento	Código do espaço	Código de configuração	Tipo de Disposição de Espaço
CADEIRAS-PAF6-S2-PAF6S2001-PAF6S2001	CADEIRAS	PAF6	S2	PAF6S2001	PAF6S2001	SALA DE AULA

Fonte: elaboração da autora.

A Figura 100 ilustra o procedimento de reserva da sala de aula 003, localizada no 2^o subsolo do PAF VI, que estará ocupada no intervalo de tempo de 9 h 00 min às 12 h 00 min, do dia 12 a 28 de julho de 2016, demonstrada através da faixa verde. A capacidade do espaço é de 20 pessoas e os participantes são o professor responsável pela reserva e convidados. Neste exemplo não foi feita a reserva de espaço com a solicitação de equipamentos e serviços, caso tivesse sido realizada a reserva do equipamento, este estaria indisponível para outro evento no mesmo período.

Figura 100 – Reserva de espaço no PAF VI sala 003 – cód. PAF6S2003

The screenshot shows a web-based reservation system interface. On the left is a sidebar with a menu. The main area is titled 'Criar Reserva de Espaço' and contains several sections:

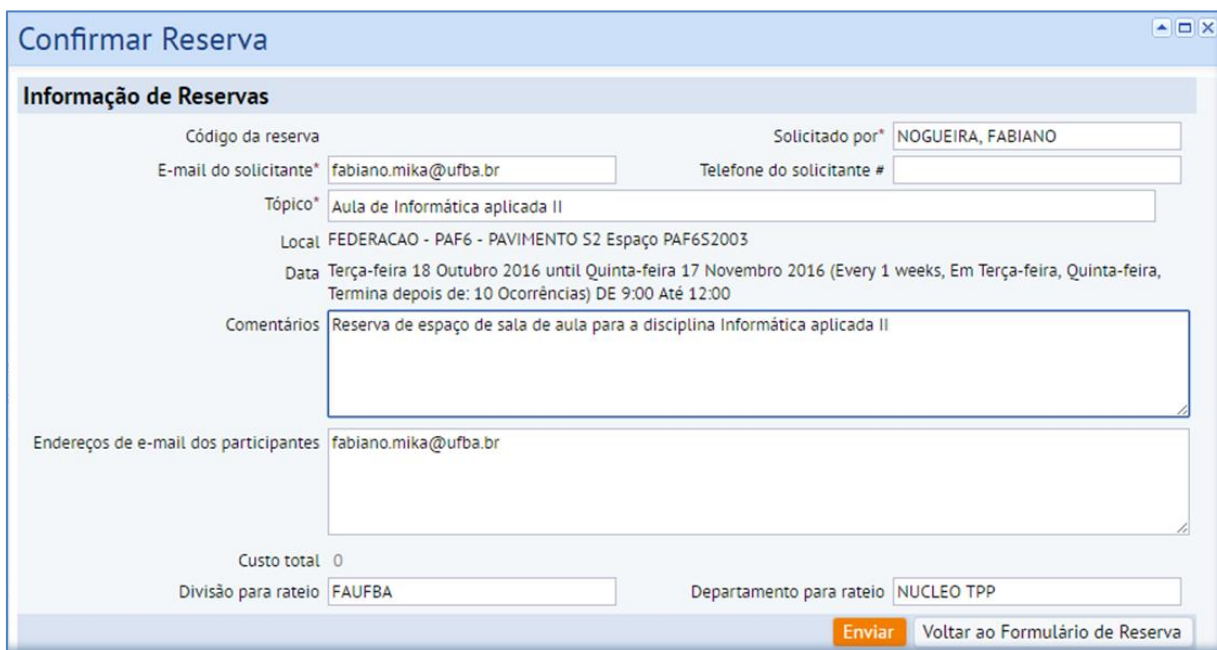
- Form Fields:**
 - Calendar: 'Dezembro 2016' with a date picker set to 'Sexta-feira 16 Dezembro 2016'.
 - Room Name: 'SALA DE AULA'.
 - Capacity: '20'.
 - Checkboxes: 'com Convidados externos'.
 - Time: 'DE 09:00' to 'Até 12:00'.
 - Location: 'Local* PAF6 S2 PAF6S2003'.
 - Attributes: 'Atributos desejados: Conexão WiFi Cadeiras Projetor - Fixo Mais...'.
- Reservations Calendar:** A table showing room availability for 'PAF6-S2-PAF6S2003' from 06:00 to 12:00. A green bar indicates the reservation period from 09:00 to 12:00 on Dec 16.
- Participants:** A table with columns for time slots (06:00, 07:00, 08:00, 09:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00). A participant 'fabiano.mika@ufba.br' is listed with a green bar from 09:00 to 12:00.
- Equipamentos e Serviços:** A table with columns for time slots (06:00, 07:00, 08:00, 09:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00) and an 'Escolher...' button.

Fonte: elaboração da autora.

Concluído o procedimento de reserva da sala 003, a próxima etapa é a confirmação dos dados apresentados (Figura 101). Quando ocorre algum impedimento, a reserva não é autorizada. Neste caso existe a opção “resolver conflitos”. No campo *Status*, existem as opções “cancelado” ou “conflito de espaço”. A reserva pode não ter sido confirmada por haver conflito com outra reserva ou foi cancelada por outros motivos.

Existe também a opção de estipular valores para o uso do espaço. O campo inferior da Figura 101 indica o custo da reserva e os setores responsáveis pela cobrança.

Figura 101 – Confirmação da reserva de espaço



The screenshot shows a web form titled "Confirmar Reserva" with a sub-header "Informação de Reservas". The form contains the following fields and values:

Código da reserva	Solicitado por*	NOGUEIRA, FABIANO	
E-mail do solicitante*	fabiano.mika@ufba.br	Telefone do solicitante #	
Tópico*	Aula de Informática aplicada II		
Local	FEDERACAO - PAF6 - PAVIMENTO S2 Espaço PAF6S2003		
Data	Terça-feira 18 Outubro 2016 until Quinta-feira 17 Novembro 2016 (Every 1 weeks, Em Terça-feira, Quinta-feira, Termina depois de: 10 Ocorrências) DE 9:00 Até 12:00		
Comentários	Reserva de espaço de sala de aula para a disciplina Informática aplicada II		
Endereços de e-mail dos participantes	fabiano.mika@ufba.br		
Custo total	0		
Divisão para rateio	FAUFBA	Departamento para rateio	NUCLEO TPP

At the bottom right, there are two buttons: "Enviar" (orange) and "Voltar ao Formulário de Reserva" (white).

Fonte: elaboração da autora.

Na opção de reserva relatada, as reservas foram realizadas no campo “desenvolver dados de base”. Quando a reserva é realizada no campo reservar espaços e ou recursos, é possível visualizar o espaço através da planta do pavimento onde está localizada a sala em destaque (Figura 102).

Figura 102 – Criar reserva de espaço

Informações sobre o espaço

Detalhes

Código de edifício	PAF6	Código do Pavimento	S2
Código do espaço	PAF6S2003	Código de configuração	PAF6S2003
Tipo de Disposição de Espaço	SALA DE AULA	Nome de configuração	PAF6S2003
Nome da Disposição	Sala de Aula	Disponibilidade para grupo	
Capacidade máxima	40	Mínimo solicitado	10
Requer aprovação?	<input type="text" value="Não"/>	É Padrão?	<input type="text" value="Não"/>

Recursos fixos

Fixo ou flutuante	Padrão do recurso	Descrição
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CABO DE REDE-PAF6-S2-PAF6S2003-PAF6S2003	CABO DE REDE	
CADEIRAS-PAF6-S2-PAF6S2003-PAF6S2003	CADEIRAS	
CONEXAO WIFI-PAF6-S2-PAF6S2003-PAF6S2003	CONEXAO WIFI	
MESAS-PAF6-S2-PAF6S2003-PAF6S2003	MESAS	
PROJETOR - MÓVE-PAF6-S2-PAF6S2003-PAF6S2003	PROJETOR - MÓVE	

PAF6-S2-PAF6S2003

Fechar

Fonte: elaboração da autora.

No sistema de reserva de espaço vigente no *website* da FAUFBA (Figura 103) foi verificada a opção de reserva do espaço PAF6S2002 (sala 24 do PAF VI) para comparar as informações com a reserva do mesmo espaço realizada na aplicação SAE (Figura 104).

Figura 103 – Consulta de reserva do espaço (sala 24) – website da FAUFBA

FAUFBA - Faculdade de Arquitetura da UFBA
Reserva de Salas

21/11/2016 ir para

ARQ051 EXP GRAF 020200

Descrição: LUCIANA GUERRA

Estado da reserva: Confirmado

Estado da reserva: Aprovado

Sala: PAF VI & CEAB - Sala 24

Início: 07:00 - 07:55, segunda 21 novembro 2016

Duração: 2 períodos

Fim: 07:55 - 08:50, segunda 21 novembro 2016

Tipo: Interno

Marcado por: bethe

Modified by:

Última Atualização: 15:25:06 - quinta 29 setembro 2016

Repetir Tipo: Semanalmente

Numero de semanas: 1 semana

Repetir Dia: segunda quarta

Repetir Fim: sexta 07 abril 2017

Editar reserva - Editar série
Apagar entrada - Apagar séries
Copiar reserva - Copiar séries

Voltar à página anterior

Ver Dia: Nov 15 | Nov 16 | Nov 17 | Nov 18 | Nov 19 | Nov 20 | [Nov 21] | Nov 22 | Nov 23 | Nov 24 | Nov 25 | Nov 26 | Nov 27 | Nov 28

Ver Semana: Out 23 | Out 30 | Nov 06 | Nov 13 | [Nov 20] | Nov 27 | Dez 04 | Dez 11 | Dez 18

Ver Mês: Set 2016 | Out 2016 | [Nov 2016] | Dez 2016 | Jan 2017 | Fev 2017 | Mar 2017 | Abr 2017 | Mai 2017

Professor da disciplina, confirmação da reserva, aprovação, local, horário e período

Responsável pelo agendamento

Repetir semanalmente segunda e quarta

Semestre 2016.2: 21/11/2016 a 8/4/2017

Fonte: adaptado do website da FAUFBA (<http://www.locacaoarq.ufba.br/>)

Na aplicação SAE a mesma função apresenta na ficha de descrição da reserva do espaço PAF6S2002, a localização da sala na planta.

Figura 104 – Consulta de reserva do espaço (PAFS2002)

Reserva do espaço

Detalhes das reservas

Código da reserva:	998	Data de início:	28/11/2016	Início de tempo:	7:00	Término de horário:	7:55
Solicitado para:	MOTA, LUCIANA	E-mail do solicitante:	lucianadguerra@yahoo.com.br	Telefone do solicitante #:		Status da Reserva:	Confirmado
Custo de reserva:	0,00	Divisão para rateio:	FAUFBA	Departamento para rateio:	NUCLEO EGSP		
Tópico:	ARQ 051 T02						
Comentários:	ARQ 051 T02 SEG / QUA						

Espaço Reservado

Código de edifício:	PAF6	Código do Pavimento:	S2	Código do espaço:	PAF6S2002	Código de configuração:	PAF6S2002	Tipo de Disposição de Espaço:	SALA DE AULA
Nome do espaço:		Área de espaço m²:	49,98	Categoria de espaço:	SALA DE AULA	Tipo de espaço:	TEORICA	Padrão do espaço:	AULA TEO
Nº de Participantes no Espaço:	40								
Comentários:									

Participantes

Nome	Email	Response
Luciana Mota	lucianadguerra@yahoo.com.br	Unknown

Recursos Reservados

Nome do recurso	Padrão do recurso	Quantidade solicitada	Início de tempo	Término de horário	Status	Comentários
IT Support	SUORTE TI	1	07:00	07:55	Confirmado	
B32.RS.CADEIRAS	CADEIRAS	1	07:00	07:55	Confirmado	

PAF6-S2-PAF6S2002

Fonte: elaboração da autora.

Na Figura 105 é possível visualizar as reservas realizadas por professor, com o código da reserva, o local, o tipo de espaço, o período e horário em que vai estar reservado o espaço e qual o *status*, se está confirmado ou pendente.

Figura 105 – Visualização da reserva do professor

Minhas Reservas de Espaços | Minhas Reservas de Recursos

Filtrar Mostrar Cancelar

Código do país:	BRA	Código do site:	FEDERACAO	Código de edifício:	PAF6
Código do Pavimento:	S2	Código do espaço:	PAF6S2003	Tipo de Disposição:	SALA DE AULA
Solicitado por:	NOGUEIRA, FABIANO	Status:		Código da reserva:	
DE:	28/07/2016	Até:	16/12/2016	Código Pai:	

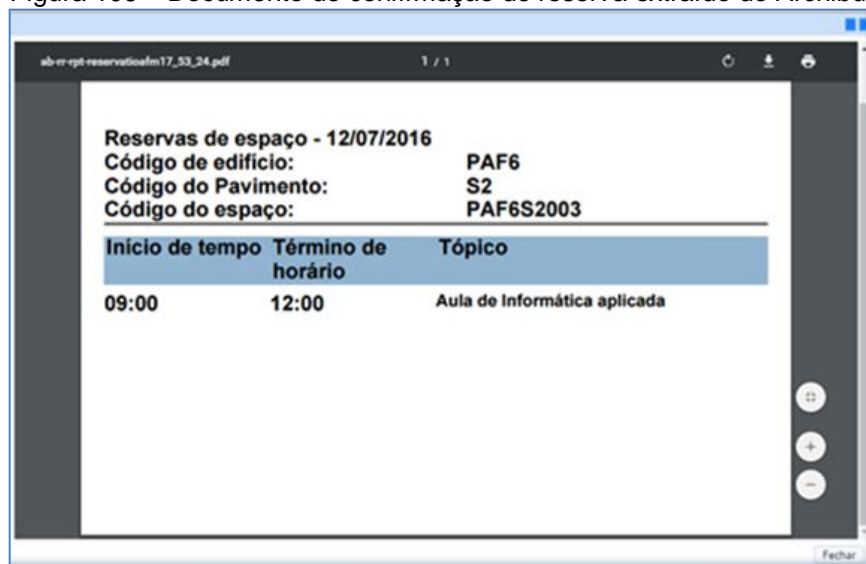
Reservas de espaço Cancelar selecionado Criar Reserva de Espaço

Código	Pai	Tipo	Espaço	Tipo de Disposição	Data de início	Início de tempo	Término de horário	Status				
231	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	17/11/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
230	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	15/11/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
229	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	10/11/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
228	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	08/11/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
227	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	03/11/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
226	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	01/11/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
225	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	27/10/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
224	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	25/10/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
223	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	20/10/2016	09:00	12:00	Cancelado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
222	222	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	18/10/2016	09:00	12:00	Confirmado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia
221	216	🔄	PAF6-S2-PAF6S2003	SALA DE AULA	28/07/2016	09:00	12:00	Confirmado	Detalhes	Editar	Cancelar	Cópia

Fonte: elaboração da autora.

Após a confirmação da reserva é possível gerar um recibo, em formato PDF, com a confirmação dos dados da reserva (Figura 106), onde está registrado o dia em que foi realizada a reserva do espaço, o código do edifício, código do pavimento, o código do espaço, período e o tópico da aula.

Figura 106 – Documento de confirmação de reserva extraído do Archibus



Fonte: elaboração da autora.

De acordo com a necessidade e os dados que foram armazenados no sistema é possível extrair uma série de informações que podem auxiliar na gestão do espaço. São relatórios de tipos variados: operacionais, de controle de gestão e de gestão estratégica.

Os relatórios que auxiliam na definição da reserva, consulta a dados da reserva, confirmação, recursos disponíveis, são classificados como operacionais.

Relatórios Operacionais:

- reservas de espaço;
- reservas de espaço e recursos;
- reservas de recurso;
- reservas de recurso e espaços;
- reservas com profissionais de apoio;
- reservas – solicitações de serviço com fornecedor;
- folha de confirmação; e
- reservas diárias de espaço.

Os relatórios de controle de gestão auxiliam no controle do espaço e dos recursos, funcionando como um *feedback*, de como o espaço está sendo utilizado. Por exemplo, o relatório de uso do recurso do projetor móvel em uma sala que já possui o projetor instalado, auxilia na identificação de problemas: pode estar quebrado ou instalado em posição inadequada, dentre outras opções. A seguir estão listadas opções de relatórios que podem ser extraídos.

Relatórios de controle de gestão:

- número de reservas de espaço por dia;
- número de reservas de recurso por dia;
- ocupação do espaço por dia (Figura 107b);
- uso diário do recurso;
- custos por divisão e departamento;
- lista de verificação para aprovações tardias;
- reservas canceladas – detalhes; e
- reservas rejeitadas – detalhes.

Já os relatórios de gestão estratégica auxiliam na análise da utilização do espaço e recursos. São indicadores que demonstram se o espaço é adequado para a demanda, se está sendo pouco utilizado, se o custo está adequado, quem são as pessoas que solicitam os espaços, quais os recursos que são mais solicitados e os de menor solicitação, se ocorrem rejeições ou cancelamentos e qual a frequência. Estão listadas abaixo as opções de relatórios para auxiliar a gestão estratégica da instituição.

Relatórios de gestão estratégica:

- número de reservas de espaço por mês;
- número de reservas de recurso por mês;
- ocupação do espaço por mês;
- uso mensal do recurso;
- uso mensal da quantidade de recurso;
- utilização mensal da capacidade do espaço;
- custos por divisão por mês;

- custos por departamento por mês;
- utilização das disposições por mês;
- funções mensais do solicitante;
- rejeições mensais por espaço;
- rejeições mensais por recurso;
- cancelamentos de espaço por mês; e
- cancelamentos mensais de recurso.

Na opção de relatórios para o controle de gestão a Figura 107b exemplifica o levantamento da quantidade de horas dispendidas para a disciplina agendada na sala 003 do PAF VI por um determinado período. Existem as opções de gerar o relatório pelo código da reserva ou pelo tipo, neste caso o tipo é o nome da matéria: Informática Aplicada II.

Figura 107 – Relatórios de controle de gestão: (a) relatório operacional - reserva do PAF VI em um determinado período; (b) ocupação do espaço por dia

(a)

Filtrar

Country Code	BRA	Código do site	FEDERACAO	Código do Edifício	PAF6
Código do Pavimento	S2	De data	12/07/2016	Até a data	28/07/2016
Trade Code		Vendor Code		Reservation Code	
Reservation Name		Configuration Code		Room Arrangement Type	

Reservas de espaço - resultado

Reservation Code	Reservation Name	Código do Edifício	Building Name	Date Start	Time Start	Time End	Código do Pavimento	Room Code	Configuration Code	Room Arrangement Type	Total de Convidados	Requested For	Requestor's Phone #	Código de Divisão	Department Code
216	Aula de Informática aplicada	PAF6	PAF6	12/07/2016	09:00	12:00	S2	PAF6S2003	PAF6S2003	SALA DE AULA	1	NOGUEIRA, FABIANO		FAUFBA	NUCLEO TPP
217	Aula de Informática aplicada	PAF6	PAF6	14/07/2016	09:00	12:00	S2	PAF6S2003	PAF6S2003	SALA DE AULA	1	NOGUEIRA, FABIANO		FAUFBA	NUCLEO TPP
218	Aula de Informática aplicada	PAF6	PAF6	19/07/2016	09:00	12:00	S2	PAF6S2003	PAF6S2003	SALA DE AULA	1	NOGUEIRA, FABIANO		FAUFBA	NUCLEO TPP
219	Aula de Informática aplicada	PAF6	PAF6	21/07/2016	09:00	12:00	S2	PAF6S2003	PAF6S2003	SALA DE AULA	1	NOGUEIRA, FABIANO		FAUFBA	NUCLEO TPP
220	Aula de Informática aplicada	PAF6	PAF6	26/07/2016	09:00	12:00	S2	PAF6S2003	PAF6S2003	SALA DE AULA	1	NOGUEIRA, FABIANO		FAUFBA	NUCLEO TPP
221	Aula de Informática aplicada	PAF6	PAF6	28/07/2016	09:00	12:00	S2	PAF6S2003	PAF6S2003	SALA DE AULA	1	NOGUEIRA, FABIANO		FAUFBA	NUCLEO TPP

(b)

Relatórios de Controle de Gestão

- ✓ Número de reservas de espaço por dia
- ✓ Número de reservas de recurso por dia
- ➔ Ocupação do espaço por dia
- Uso diário do recurso
- Custos por divisão e departamento - Detalhes
- Lista de verificação para aprovações tardias
- Reservas canceladas - Detalhes
- Reservas rejeitadas - Detalhes

Filtrar Mostrar

Country Code	BRA	Código do site	FEDERACAO	Código do Edifício	PAF6
Código do Pavimento	S2	Room Code	PAF6S2003	Configuration Code	
Room Arrangement Type		De data		Até a data	
Time Start		Time End			

Ocupação dos espaços por dia (horas)

Disposição do Espaço	Total	Data da reserva							
		12/07/2016	14/07/2016	19/07/2016	21/07/2016	26/07/2016	28/07/2016	18/10/2016	
Total	Ocupação (horas)	21	3	3	3	3	3	3	3
PAF6 S2 PAF6S2003 PAF6S2003 SALA DE AULA	Ocupação (horas)	21	3	3	3	3	3	3	3

Fonte: elaboração da autora.

Na Figura 108 está o exemplo de um relatório de gestão estratégica, com a quantidade de horas que a sala de aula do PAF VI foi utilizada por mês, gerando subsídios para uma análise de como está sendo utilizada a sala.

Figura 108 – Informações obtidas da opção de gestão estratégica - ocupação do espaço por mês

Ocupação do espaço por mês (horas)			
Disposição do Espaço		Reserva do mês	
		Total	2016-07
Total		Ocupação (horas)	18
PAF6 S2 PAF6S2003 PAF6S2003 SALA DE AULA		Ocupação (horas)	18

Fonte: elaboração da autora.

Estes relatórios oferecem material para realizar uma análise aprofundada de como estão sendo utilizados os espaços e recursos da FAUFBA, dando subsídios para ações que venham a sanar problemas de gastos desnecessários e melhor aproveitamento de espaços ociosos, muitas vezes causados por problemas de fácil resolução.

6.3 DISCUSSÃO SOBRE A APLICAÇÃO REALIZADA NO ARCHIBUS

Ao final do experimento foi possível compreender o potencial do Archibus no processo de gestão, seja na manutenção, na operação, na reconfiguração do espaço, no controle administrativo e de pessoal ou na prospecção de uma nova linha de conduta da instituição. É importante entender o sistema CAFM como um aliado na etapa de operação e manutenção do espaço.

O Archibus oferece diversos recursos para desenvolver aplicações variadas na área de *Facility Management*. Neste trabalho foi desenvolvida uma aplicação em caráter experimental para a alocação de espaços de salas de aulas, mas existem diversas funções que podem ser aplicadas na FAUFBA, por exemplo:

- Planejamento e gestão do espaço (pessoal e ocupação, inventário, planejamento espacial e estratégia);
- Infraestrutura (gestão de ativos);
- Gestão de portfólio imobiliário (orçamento, gestão de projetos e avaliação do estado);

- Engenharia e operações (manutenção preventiva, demanda de trabalho, gerenciamento de energia, sustentabilidade e gestão de resíduos).

Com relação à aplicação de reserva de espaço realizada no Archibus é possível constatar a importância de ter acesso às informações dos espaços quanto ao uso, características, recursos disponíveis fixos e móveis, professores responsáveis pelas disciplinas, serviços de apoio disponíveis, climatização, sonorização, visitantes etc. antes da elaboração das reservas.

Já na etapa final do trabalho, durante o desenvolvimento do protótipo em FM, foi muito importante ter acesso à versão em português da ferramenta Archibus, facilitando a apreensão e desenvolvimento da aplicação de alocação do espaço de salas de aulas.

O número elevado de funções e aplicações da ferramenta é de grande valor, porém é um pouco confuso identificar a posição das funções que foram usadas no momento anterior durante o desenvolvimento do trabalho, mas este aspecto deve ser dirimido ao longo da sua utilização em mais aplicações.

Durante o desenvolvimento do trabalho, procurando entender o funcionamento da ferramenta, foi possível identificar como o espaço pode ser aproveitado de forma mais consciente. A ferramenta oferece recursos valiosos para apoiar a gestão do espaço, assim como de ativos fixos e móveis, organizar a documentação para facilitar o acesso a informações, o controle da manutenção, de custos e de pessoal (servidores e equipes terceirizadas).

A aplicação de reserva de espaço não proporciona apenas o agendamento das aulas, é também um recurso da ferramenta para ter o controle do espaço com informações de área, características do espaço, recursos (ativos fixos e móveis ou serviços de apoio), departamentos responsáveis pelo seu uso e manutenção e também a localização do professor.

No caso da função de localização do funcionário na organização era necessário definir o posto de trabalho do professor durante a realização do cadastro dos funcionários. Neste caso ocorreu um impasse, pois o professor não ocupa o mesmo posto de trabalho como em um escritório convencional, onde é possível ser vinculado a um espaço, um departamento e a equipamentos. Além das informações habituais de um cadastro convencional: nome, sobrenome, telefone, e-mail, endereço, cargo, foto, data de contrato e gerente, também é necessário registrar a

sua localização na empresa, por exemplo, o edifício que trabalha, o pavimento, a sala, a divisão e o departamento.

A dificuldade foi atribuir ao professor um único espaço para a realização da sua atividade na instituição, pois as aulas são realizadas em salas variadas. A solução encontrada para conferir ao professor o seu local de trabalho, mesmo que durante o período da aula, foi a aplicação da reserva de espaço. Desta forma é possível localizá-lo e identificar o departamento responsável por aquele espaço.

A aplicação de reserva do espaço de salas de aulas auxilia também no planejamento dos departamentos quanto às disciplinas a serem ofertadas no semestre, pois é possível visualizar os espaços disponíveis conforme a sua classificação, estado de conservação, acessibilidade, departamento responsável, recursos oferecidos (acesso a internet sem fio, pontos de rede, rede elétrica compatível com o uso de notebook, projetor fixo ou móvel, cadeiras com braço, prancheta, lousa etc.) se é aula teórica ou prática, qual a capacidade da sala de aula, qual a demanda para a disciplina, para poder definir quantos alunos por turma.

Outra contribuição da reserva de espaço de salas de aulas é a programação do pessoal de limpeza (gestão de serviços), pois durante o agendamento das aulas são previstos os blocos entre as aulas para a realização da limpeza, antes e depois de cada aula.

A possibilidade de ter acesso a plantas com a disposição dos espaços é outra vantagem da aplicação SAE, pois facilita a localização das salas de aula pelos alunos novos ou professores, visitantes e pessoal de manutenção. No caso da manutenção é possível também consultar os horários apropriados (intervalo de aula) para realizar a programação dos serviços, interferindo o mínimo possível na atividade fim da FAUFBA.

7 AVALIAÇÃO DO SISTEMA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O experimento transcorreu em três etapas, inicialmente a coleta de dados e informações de campo, em seguida as definições para a elaboração do modelo das edificações que compõem a FAUFBA na ferramenta da Autodesk Revit Architecture e por fim os testes realizados no Archibus, utilizando recursos do sistema CAFM.

7.1 AQUISIÇÃO DE DADOS EM CAMPO

Esta etapa consistiu na reunião de projetos originais e de reforma, documentos históricos da FAUFBA, entrevistas informais com servidores do setor administrativo e de manutenção, onde foram extraídas informações para iniciar o desenvolvimento dos testes na ferramenta Archibus e para a elaboração do modelo desenvolvido no Revit Architecture.

Foram também coletadas informações das disciplinas, horários e salas destinadas à realização das aulas para a implementação dos testes no Archibus.

Foi preciso reunir e organizar os projetos das edificações, pois as plantas encontravam-se na FAUFBA e na SUMAI. Os dados não foram adquiridos a partir de um repositório na SUMAI, estes se encontravam distribuídos com os funcionários responsáveis pelo projeto de cada unidade ou na própria FAUFBA.

7.2 DESENVOLVIMENTO DO MODELO BIM

Foi muito importante a parceria com a equipe que desenvolveu os modelos BIM das edificações. Vale ressaltar que este é um trabalho que requer a formação de uma equipe multidisciplinar.

Inicialmente, para a elaboração dos modelos da FAUFBA, foi definido o nível de desenvolvimento com mais detalhes, por exemplo, forro, mobiliário, equipamentos, grades etc. Partindo-se da aplicação desejada, verificou-se que não era necessário esse nível de detalhe. As paredes, por exemplo, foram elaboradas de forma esquemática, sem distinção de material e camadas, uma vez que o experimento foi desenvolvido apenas com foco na alocação do espaço de salas de aulas, auditórios e salas de reunião.

Nesta etapa a maior dificuldade enfrentada foi a falta de precisão e atualização de projetos que representassem as edificações conforme o estado em que se encontram. Foram consultados projetos cadastrais, projetos executivos e projetos de reformas que não foram executadas de acordo com o planejamento.

Foram necessários alguns ajustes no modelo, para estar mais coerente com a realidade. O mais correto seria realizar um novo cadastro (*as built*), porém não haveria tempo hábil para cadastrar todas as edificações que compõem a FAUFBA e o foco deste trabalho não era o desenvolvimento do modelo BIM e sim a sua utilização como base para a aplicação experimental de CAFM utilizando o Archibus.

A elaboração do modelo do edifício principal da FAUFBA foi marcada por problemas de não congruência entre as informações de plantas cadastrais, por exemplo, os pavimentos não coincidiam. Estes problemas podem não ser notados na representação em 2D, mas no modelo BIM fica evidenciado a não correlação entre os andares.

Mesmo tendo como base o projeto executivo do Edifício Anexo, que é mais atual, foram detectados problemas de alinhamento entre os pavimentos durante a elaboração do modelo. As definições de *layout* utilizadas seguiram os projetos consultados, mesmo sabendo que ainda passariam por ajustes.

Em projetos de reforma, a base cadastral é o segredo do sucesso de um projeto bem elaborado. Na etapa de operação e manutenção essa necessidade não é diferente. É imprescindível a confiabilidade das informações da base para alcançar o resultado desejado em uma aplicação de CAFM. Por exemplo, as áreas atribuídas aos espaços na aplicação FM, são extraídas do modelo BIM.

É importante que o modelo esteja em um nível de desenvolvimento avançado, pois se espera que na etapa de FM as definições projetuais já tenham sido concluídas. Não é necessário um nível mais elevado de detalhamento da sua geometria e objetos, mas sim das informações semânticas associadas ao modelo BIM para uso na operação e manutenção da edificação.

7.3 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ESPAÇOS DA FAUFBA

A fase que antecedeu à realização dos testes experimentais para desenvolvimento do Sistema de alocação de espaços da FAUFBA, foi a elicitação e

caracterização, onde foram levantados os requisitos necessários, relatados no Capítulo 5.

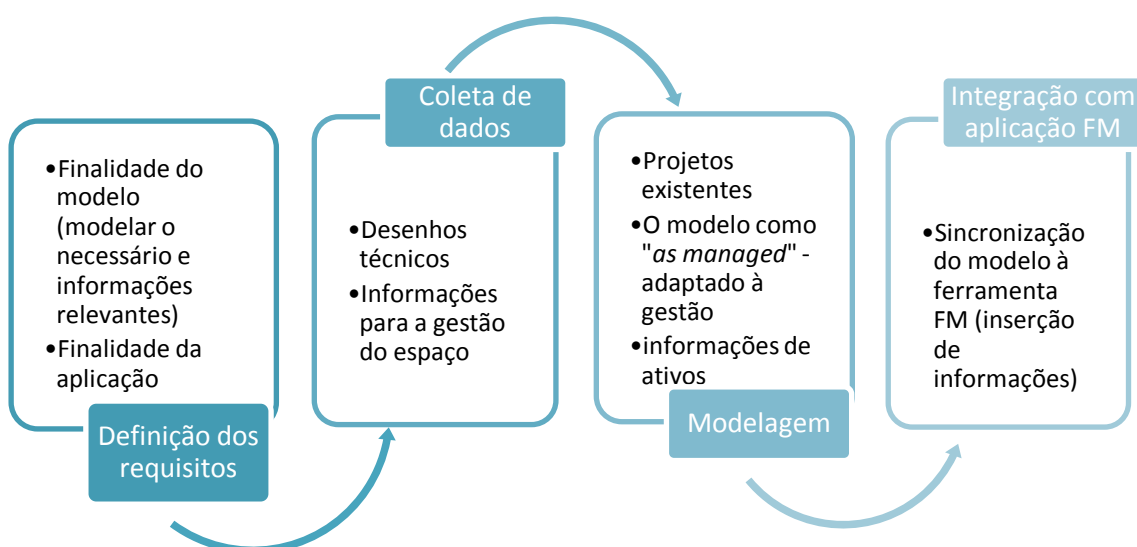
7.3.1 Técnicas de elicitación utilizadas

Foram utilizadas algumas técnicas de elicitación do sistema, tais como:

- realização de entrevistas: foram entrevistados servidores dos setores acadêmico e administrativo;
- observação dos cenários: por exemplo, as edificações onde ocorrem as aulas e a utilização do sistema atual de reserva de espaço - *website* da FAUFBA; e
- leitura de documentos: foram consultados documentos sobre as edificações que compõem a FAUFBA, documentos com a programação de uso das salas de aula etc.

Nesse processo é possível estabelecer procedimentos para a realização de uma implementação em FM, tendo como base a aplicação de alocação do espaço da FAUFBA: definição do que seria necessário modelar e a finalidade da aplicação, coleta de dados (gráficos e informações), a modelagem com o foco na operação e manutenção da edificação, ajustando o modelo a um padrão *as managed*⁵⁸, por fim a integração do modelo à aplicação FM (Figura 109).

Figura 109 – Etapas de desenvolvimento BIM / FM



Fonte: adaptado do *website* ndbim (2015). Disponível em: <<http://ndbim.com/index.php/pt/component/k2/item/5-o-proximo-passos-em-bim-gestao-de-empresendimentos>>. Acesso em: 14 out. 2016.

⁵⁸ *As managed*, termo em inglês que pressupõe a adaptação do modelo à gestão.

Estas informações foram importantes durante o processo de identificação das necessidades da FAUFBA, oferecendo um vasto repertório para a elaboração dos testes experimentais.

7.3.2 Análise das necessidades da FAUFBA

Foi possível identificar a necessidade de um repositório de desenhos técnicos e documentos relatando o histórico de manutenção e ocorrências da instituição, que muitas vezes auxiliam na operação. Relacionado a esta demanda o Archibus apresentou grandes vantagens como um repositório de desenhos técnicos, documentos, fotos etc. fundamentais à etapa de operação e manutenção, evitando que se percam ao longo do ciclo de vida da edificação.

Além de repositório de desenhos técnicos, outra vantagem é a possibilidade de visualização destes documentos associados ao banco de dados com informações importantes no processo de gestão da FAUFBA, visto que, não existe atualmente uma base de dados alfanuméricos ou informações gráficas do espaço físico que compõe a instituição que seja possível acessar de forma ágil. Qualquer necessidade de uma análise do espaço físico teria que ser realizada a partir de desenhos desatualizados ou da realização de levantamentos cadastrais.

Dentre as necessidades da FAUFBA é possível identificar várias questões operacionais e de manutenção. Por exemplo, o controle do uso de equipamentos móveis nas salas de aula, tais como o projetor, que na maioria das vezes está quebrado. Se houvesse um controle da quantidade de equipamentos, o estado de funcionamento, a frequência de reclamações de aparelhos defeituosos e a quantidade de salas de aula sem equipamentos fixos, seria possível identificar a demanda em questão. Com base nesses dados é possível levantar o custo de manutenção destes equipamentos, a periodicidade com que ocorrem as solicitações de reparos e as condições das salas para instalar equipamentos fixos.

Outro exemplo é a solicitação de manutenção em aparelhos de ar condicionado. Para efetuar a ordem de serviço junto à SUMAI é necessário ter acesso a informações como: marca, modelo, garantia, fornecedor e capacidade do equipamento. Quando estes dados não estão atualizados é preciso ir ao local e realizar este levantamento. Caso estas informações estivessem no sistema, seria mais ágil a solicitação do serviço e não dependeria de um funcionário para ir a

campo. Além disso, seria possível identificar qual a sala, qual a área que o ar condicionado precisaria atender, o histórico de manutenção, contatos dos fornecedores, garantia e informações adicionais para a equipe técnica, por exemplo, o acesso para realizar o serviço, facilitando o serviço de logística.

Algumas aplicações podem ser desenvolvidas para um controle interno da instituição, mas seria ainda mais eficaz se fosse desenvolvido em parceria com a Universidade, pois os serviços dependem diretamente da SUMAI. A FAUFBA apenas dispara a solicitação, mas a execução depende da disponibilidade do órgão executor.

7.3.3 Dificuldades enfrentadas na realização dos testes

Não foi uma tarefa simples organizar os códigos dos espaços das edificações que compõem a FAUFBA. O setor responsável pelo controle desses códigos, não tem uma visão geral da localização das salas (não utilizam desenhos técnicos), o que dificulta bastante indicar onde ficam as salas para os visitantes (que não conhecem a unidade) ou para professores e alunos iniciantes.

Outro aspecto importante foi a classificação quanto à divisão e outras características de uso (inventário do espaço). Foram realizados testes vinculando algumas áreas como: serviço, circulação, sanitários e convívio ao setor de manutenção e operação. Já as salas de aula foram vinculadas ao núcleo acadêmico de forma geral (sem subdivisão), pois existe uma variação com relação aos professores que utilizam os espaços.

No caso do Sistema de Alocação de Espaços, quando o professor realiza a reserva, ele é identificado pelo núcleo que está vinculado, possibilitando saber o tempo de ocupação e a sala utilizada por núcleo. Esse tipo de informação é importante para a gestão estratégica, tendo como objetivo controlar o uso e a apropriação do espaço.

Outra dificuldade encontrada durante a utilização do *plugin* do Archibus no Revit foi a impossibilidade de retornar algo que já foi publicado para o *Web Central*, ou seja, desfazer a operação. Geralmente é melhor recorrer ao arquivo anterior do Revit. No *plugin* do Revit após a ativação do comando de publicação a informação segue para a interface do *Web Central* do Archibus, pois os programas estão interligados, por exemplo, quando foram feitas as numerações dos ambientes do

PAF VI ocorreram erros e não tinha como retornar o comando após a publicação, foi mais rápido resgatar o arquivo anterior do Revit.

Como foi dito, durante a realização dos testes foram enfrentadas algumas dificuldades. Inicialmente, relacionadas ao desenvolvimento dos modelos, por não existirem documentos confiáveis das edificações em seu estado atual. Os testes poderiam ter avançado mais rapidamente se os modelos das edificações fossem existentes. Outra dificuldade considerável foi quanto à hierarquia e a classificação dos espaços, essas definições determinam qual o departamento responsável pelos espaços. Por exemplo, as salas de aulas não são divididas por núcleos de disciplinas, são usos alternados de professores e de departamentos. A estrutura hierárquica da FAUFBA requer uma avaliação criteriosa envolvendo os profissionais do setor administrativo e acadêmico, para definir e estabelecer princípios não usuais na administração da instituição.

Vale ressaltar também que a operação do sistema se torna muito mais eficiente quando pensamos em uma equipe multidisciplinar, composta por pessoal de TI, administrativo, de manutenção e de arquitetura, pois a alimentação do sistema exige uma série de informações de setores distintos e especialistas com funções específicas, o que requer uma divisão de tarefas para ser mais eficiente.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho permitiu acessar novos conhecimentos e consolidar outros adquiridos através de experiência vivenciada na indústria AEC. Com base na literatura internacional consultada, foi possível notar que a implantação de FM utilizando o paradigma BIM em instituições de ensino superior (públicas ou privadas) ainda se encontra em fase experimental. Os relatos dos estudos de caso das Universidades deixam transparecer que foram desenvolvidos experimentos de implantação do sistema CAFM em suas instalações, o que deixa claro a impressão que esta ainda é uma área com poucos exemplos de aplicações. É um grande desafio utilizar o modelo BIM em aplicações FM, profissionais que trabalham com FM estão acostumados ao uso de desenhos 2D e ainda aguardam exemplos de aplicações em BIM para mudarem a rotina de trabalho.

De acordo com a bibliografia consultada, apesar do BIM ser pouco adotado na aplicação de FM, visto que o modelo não é explorado pelos recursos de tridimensionalidade. Por exemplo, para realizar um levantamento da área de pintura das paredes e do teto, seria necessário acessar o Revit. Mesmo assim, acredita-se que existe um enorme potencial ainda por vir, pois os esforços ainda recaem sobre as etapas anteriores ao FM. O impasse neste processo e condição para êxito será a precisão das informações e da sua geometria.

Os modelos BIM desenvolvidos para serem utilizados na etapa de manutenção e operação, se devidamente atualizados, irão representar a base para outras aplicações e poderão atender às necessidades da FAUFBA durante o ciclo de vida das edificações que a compõem ou, ainda, desencadear novos trabalhos.

Com relação à reserva de espaço, hoje a FAUFBA utiliza o sistema implantado em janeiro de 2016, porém atendendo apenas ao agendamento das aulas ou palestras. Este não está habilitado a auxiliar na rotina de uso dos equipamentos, tais como projetores, computadores, equipamentos de som etc., uso de serviços de limpeza, técnico de som, áudio etc. e nem a associar informações geométricas ao processo de reserva.

O Archibus apresentou vantagens consideráveis durante os testes desenvolvidos para a alocação de espaços para a FAUFBA, dentre eles: identificação de espaços ociosos, identificação dos recursos disponíveis (equipamentos e serviços), gráficos de vacância, atribuição da responsabilidade de

utilização dos serviços disponíveis por departamento, localização de funcionários dentro da instituição, planejamento de ocupação e visualização das plantas dos espaços para alocação. Estes são recursos que estão disponíveis, mas vale ressaltar que o sistema é o meio, não o fim. É um repositório de informações, que precisa ser confiável para que os resultados alcancem os objetivos esperados.

Com relação às desvantagens, pode-se considerar o elevado custo para implementação do FM, no entanto, a tendência de surgirem novas ferramentas, avanços na aplicação do BIM e maior divulgação, tende a reduzir o custo.

Além disso, pode-se destacar também outro fator que influencia a não adoção desta tecnologia: o não conhecimento da sua potencialidade e a necessidade de recursos e capacitação por parte de equipes que lidam diretamente com a etapa de operação e manutenção da edificação.

De acordo com todas estas questões discutidas acerca do uso da tecnologia na indústria AECO e diante do que o paradigma BIM tem a oferecer é muito difícil pensar em continuar utilizando ferramentas 2D. Mesmo constatando que o CAFM encontra-se ainda em uma fase inicial, principalmente no que se refere ao BIM, foi possível perceber que existe um empenho maior na aplicação dessa tecnologia nas demais etapas do ciclo de vida, deixando de fora a operação e manutenção da edificação. Pode-se considerar que a aplicação do BIM na etapa de FM é uma questão de tempo.

8.1 CONCLUSÕES

Com base na literatura consultada e nos estudos de caso analisados é possível evidenciar a importância do *Facility Management* para o ciclo de vida das instituições, em especial a FAUFBA. No entanto, a sua eficácia depende muito de como o *facilities* é gerido, quais os objetivos reais da instituição, como os agentes influenciam nos resultados que são interessantes para a organização.

Para garantir a expansão da tecnologia CAFM é necessário investimento em software, hardware e treinamento. Não é uma tarefa simples, sendo necessário empenho e dedicação para poder colher resultados satisfatórios. O ideal seria ter acesso a ferramentas que processassem a informação de forma mais simples, no entanto, a quantidade de recursos disponíveis confunde o usuário. Existe o lado

positivo de ampliar o nível de exigência e extração de resultados, mas requer mais tempo e empenho para obter estes resultados.

A utilização de modelos BIM em aplicações CAFM ainda é bastante incipiente, mas promissora. Uma grande dificuldade é a inexistência de aplicações já consolidadas. Fica claro nos estudos de caso o caráter experimental quando se trata da aplicação de CAFM no paradigma BIM. É necessário despender esforços no sentido de avançar no uso do BIM até a etapa de operação e manutenção. Ao final da construção, as informações geradas nas demais etapas, ainda não são exploradas e aproveitadas na mesma proporção. Existe a necessidade de maior integração entre o BIM e o FM, para tanto é necessário aprofundar junto aos gestores de *facilities* as reais vantagens atribuídas a tamanho esforço.

Ao longo da pesquisa, tornou-se bastante evidente a necessidade de envolver a equipe de *facilities* desde o início do ciclo de vida da edificação, junto à equipe de projeção e à equipe de obra. Isso permitiria definir critérios de armazenagem das informações, criar métodos de trabalho, discutir melhores soluções de projeto associados à etapa de manutenção e operação, especificar normas adequadas ao novo processo de gestão de *facilities* utilizando o BIM como base das informações, tornando evidentes as vantagens em detrimento aos problemas e o tempo de implementação do CAFM.

Mas no caso de edificações existentes o desafio é muito maior. Não só pela dificuldade de levantamento da geometria da edificação (incluindo objetos ocultos como instalações), como as informações semânticas associadas aos elementos que a compõem e também o histórico de manutenção dos equipamentos em uso.

A implantação do sistema CAFM em edificações complexas e de grande porte representa um grande avanço, no entanto o desafio passa a ser o ajuste do modelo BIM ao nível de detalhamento necessário da sua geometria para atender à aplicação FM associado a informações importantes dos objetos e equipamentos. Um modelo completo tende a apresentar uma gama maior de aplicações. Porém o tempo e o custo para seu desenvolvimento e processamento dos dados, pode inviabilizar seu uso. Por isso a modelagem deve estar bem ajustada à aplicação FM.


Quando o modelo BIM é utilizado na aplicação FM, este passa a ser o modelo “*as managed*”. São realizados ajustes como o acréscimo de informações a objetos, a salas, atribuições de funções e características de uso do espaço ou até mesmo ajustes na sua geometria. Desta forma por se tratar de um modelo BIM, esta

atualização é realizada de forma mais integrada e com a centralização dos dados evitando processos desnecessários, por exemplo a duplicidade de dados, possibilitando a extração de novos desenhos técnicos atualizados. Esta pode representar uma grande vantagem na utilização do paradigma BIM na aplicação FM, justificando a sua adoção.

8.2 CONTRIBUIÇÕES

Foram discutidas questões com relação à aplicação da tecnologia CAFM no paradigma BIM: as dificuldades quanto ao desenvolvimento dos modelos que serviram como base para a aplicação CAFM; a necessidade de concluir o modelo antes de iniciar a aplicação FM; a importância em elaborar um plano de ação antes de inserir os dados na aplicação CAFM e considerar o grau de dificuldade em elaborar um trabalho que requer o envolvimento de uma equipe multidisciplinar. Estas informações foram compiladas no Quadro 34 como procedimentos a serem adotados durante uma aplicação FM.

Quadro 34 – Procedimentos de implantação FM

DEFINIÇÕES PRELIMINARES	ELICITAÇÃO	CONHECER O ESPAÇO FÍSICO A SER TRABALHADO E ATIVIDADES		
		ENTENDER O PROBLEMA: QUAIS QUESTÕES PODEM SER TRABALHADAS?		
		ENTENDER O NEGÓCIO: O QUE O SISTEMA CAFM TEM A OFERECER?		
		IDENTIFICAR AS PESSOAS DA INSTITUIÇÃO ENVOLVIDAS NO PROCESSO		
	COMO O MODELO BIM E AS INFORMAÇÕES PODEM SER USADOS NA ETAPA FM?			
	EQUIPE MULTIDISCIPLINAR (PROJETISTAS, FM, FUNCIONÁRIOS e CONSULTORES)			
	DEFINIR O PROGRAMA DE REQUISITOS DO BIM - CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO (NORMAS, ORIENTAÇÕES PARA NOMEAR OS ARQUIVOS, LISTAS DE PARÂMETROS E OUTROS REQUISITOS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO FM)			
	DEFINIR <i>TEMPLATE</i> E SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO			
AJUSTES DO MODELO BIM	LOD	300	PRIORIZAR DETALHAMENTO INTERNO	
			AVALIAR NECESSIDADE DE DETALHAMENTO DE ACORDO COM A APLICAÇÃO FM	
		500	NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO - <i>AS BUILT</i>	
	EDIFICAÇÃO	NOVA	EQUIPE DE PROJETO ALINHADA COM A DE FM PARA DETERMINAR AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS NO MODELO	
			ARMAZENAGEM DAS INFORMAÇÕES PARA A ETAPA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	
			ETAPA DE COMISSONAMENTO - DOCUMENTAÇÃO DE ACORDO COM O CONSTRUÍDO - <i>AS BUILT</i>	
			TRANSFERÊNCIA DAS INFORMAÇÕES PARA O MODELO FM - COBie	
		EXISTENTE	CADASTRO POR MEDIÇÃO DIRETA OU ATUALIZAÇÃO DE DESENHOS EXISTENTES - <i>AS BUILT</i>	
			LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES SEMÂNTICAS DA EDIFICAÇÃO E ATIVOS	
	AJUSTES DO MODELO COM ATUALIZAÇÕES DE CAMPO - MODELO <i>AS IS</i> (APOIO DE TECNOLOGIAS DE CAPTURA DE "NUVENS DE PONTOS")			
APLICAÇÃO FM	REQUISITOS DE BANCO DE DADOS FM (FORMATAÇÃO, DIVISÃO DE RESPONSABILIDADES, LOCALIZAÇÃO, PADRONIZAÇÃO, CARACTERÍSTICAS DOS ESPAÇOS, LISTAGEM DE FUNCIONÁRIOS, ATIVOS)			
	INFORMAÇÕES	COMO É ARMAZENADA?		
		ONDE?		
		QUEM TEM ACESSO?		
	SINCRONIZAÇÃO DO MODELO À FERRAMENTA FM			
DESENVOLVER UM APLICATIVO QUE ATENDA ÀS NECESSIDADES DA INSTITUIÇÃO				
REQUISITOS DE MODELAGEM BIM  NECESSIDADE DE DADOS FM				

Fonte: elaboração da autora.

Acredita-se que este trabalho possa contribuir na divulgação da adoção da tecnologia CAFM e o paradigma BIM, junto a profissionais que trabalham no setor AECO, principalmente aos profissionais que lidam diretamente com a manutenção e operação de edificações.

8.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES

Recomenda-se para a elaboração de trabalhos posteriores, a utilização dos modelos desenvolvidos das edificações da FAUFBA, com os devidos ajustes, para a implementação de novos estudos utilizando o paradigma BIM e novas aplicações com os recursos oferecidos pela ferramenta Archibus.

Os modelos BIM das edificações da FAUFBA servem como um incentivo a ampliar o conhecimento a respeito do espaço físico da instituição e aliado a recursos da tecnologia CAFM é possível recorrer a informações em menos tempo, incentivar a cultura de organização da documentação criando um repositório de desenhos técnicos com fácil acesso, ampliar análises de apropriação e gastos com o espaço físico, oferecer recursos para auxiliar o planejamento estratégico (desde o aproveitamento do espaço até o uso dos recursos disponíveis), melhorar o controle dos equipamentos e mobiliário etc.

A associação do COBie ao comissionamento da construção é um campo de trabalho ainda pouco explorado no processo de aplicações de CAFM utilizando o paradigma BIM.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 5.674**: manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 14.037**: manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 15.575**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ABRAFAC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FACILITIES. **Sobre a ABRAFAC**, 2015. Disponível em: <<https://www.abrafac.org.br/>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

ACCRUENT. **Linha de produtos de software de gerenciamento de imóveis**, 2015. Disponível em: <<http://www.accruent.com/products>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

AFEDIZIE, E. et al. Case Study 4: Implementation of BIM and FM at Xavier University. In: TEICHOLZ, P. **BIM for Facility Managers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. p. 233-249.

AIA – THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. National Documents Committee. **DocumentE202** – Building Information Modeling Protocol Exhibit. Washington, DC, 2008. Disponível em: <<http://www.fm.virginia.edu/fpc/ContractAdmin/ProfSvcs/BIMAIASample.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

ALVES, A. P. da C. **Sistemas Integrados de Manutenção**: Processo SIM. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58427/2/Texto%20integral.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2015.

ANDRADE JÚNIOR, N. Diógenes Rebouças: multiplicidade e diversidade na produção de um arquiteto baiano. **Fórum Patrimônio** - Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, 2011, ISSN 1982-9531. Disponível em: <http://www.forumpatrimonio.com.br/seer/index.php/forum_patrimonio/issue/view/3>. Acesso em: 25 ago. 2015.

ANDRADE, V. H. M. **A Faculdade de Arquitetura da UFBA**: espaço do projeto, espaço da percepção. 1989. 249 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Urbano) - Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1989.

ANTONIOLI, P. E. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações**

produtivas. 2003. 241 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

APFM - ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE FACILITY MANAGEMENT. **Sobre a APFM**, 2016. Disponível em: <<http://apfm.pt/sobre/>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

ARCHIBUS. **ARCHIBUS – Autodesk Partnership**: Benefits that add up. Productivity that multiplies, 2015. Disponível em: <<http://www.archibus.com/Autodesk-Integration>>. Acesso em: 2 set. 2015.

_____. **Organizations using ARCHIBUS**, 2015. Disponível em: <<http://www.archibus.com/success-story-by-application/section/Success%20Stories/menuid/60>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

ARCHICAD. **What is ARCHICAD?**, 2016. Disponível em: <<http://www.graphisoft.com/archicad/>>. Acesso em: 31 maio 2016.

ASPUREZ, V.; LEWIS, A. Case Study 3: USC School of Cinematic Arts. In: TEICHOLZ, P. **BIM for Facility Managers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. p. 185-232.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **About ASTM International**, 2015. Disponível em: <<http://www.astm.org/>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

_____. **ASTM E1836-01**: Standard Classification for Building floor Area Measurements for Facility Management, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2001. Disponível em: <<https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/E1836-01.htm>>. Acesso em: 2 dez. 2015.

AUTODESK. **BIM saves Ohio University time and money on renovations**. Disponível em: <<http://www.autodesk.com/solutions/bim/hub/bim-saves-ohio-university-time-money-on-renovations>>. Acesso em: 4 out. 2016.

BEATTY, R. et al. Case Study 2: Texas A&M Health Science Center. In: TEICHOLZ, P. **BIM for Facility Managers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. p. 164-184.

BELGAMO, A.; MARTINS, L. E. G. **Estudo Comparativo sobre as Técnicas de Elicitação de Requisitos do Software**. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Luiz_Eduardo_Martins/publication/242602092_Estudo_Comparativo_sobre_as_Tcnicas_de_Elicitao_de_Requisitos_do_Software/links/5513d4b60cf283ee0834923f.pdf>. Acesso em: 7 set. 2015.

BENTLEY SYSTEMS. **Advancing Infrastructure**. Disponível em: <<http://www.bentley.com>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

BGFMA - BULGARIAN FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. **About bgfma**. Disponível em: <<http://www.bgfma.bg/>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

BIFM - BRITISH INSTITUTE OF FACILITIES MANAGEMENT. **About us**. Disponível em: <<http://www.bifm.org.uk/bifm/about>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

BIMFORUM. **Level of Development Specification**. 2016. Disponível em: <www.bimforum.org/lod>. Acesso em: 14 dez. 2016.

BLUECIELO. **Integration**. Disponível em: <www.bluecieloecm.com/solutions/integration/>. Acesso em: 5 out. 2016.

BOMA - BUILDING OWNERS AND MANAGERS ASSOCIATION. **About BOMA International**. Disponível em: <<http://www.boma.org/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

BOMI Internacional – Independent Institute for Property and Facility Management Education. **Impact of Technology on Facility Management Jobs**. FM Link, 2013. Disponível em: <<http://fmlink.com/articles/impact-of-technology-on-facility-management-jobs/>>. Acesso em: 28 maio 2016.

BOOTY, Frank. **Facilities Management Handbook**. 4. ed. Routledge. 2009. 464 p.

BORGES, C. **Norma de Desempenho entra em vigor**. Secovi-SP, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.secovi.com.br/noticias/norma-de-desempenho-entra-em-vigor/5957/>>. Acesso em: 27 ago. 2015.

BRAUN, H. P. et al. **Facility Management: Erfolg in der Immobilienbewirtschaftung**. 5. ed. Berlin: Springer, 2007.

BURG, A.; MEALY, C. Xavier University's Facility Management BIM Integration: a case study. **BIMFORUM**, out. 2012. Disponível em: <<https://bimforum.org/fall-2012-bimforum-agenda/xavier-universitys-facility-management-bim-integration-a-case-study/>>. Acesso em: 3 set. 2015.

CARDOSO, C. A. P.; PESSOA, M. da C. L. R. **Memória do Colegiado do Curso de Arquitetura da UFBA: 1969/1993**. Salvador, 1995.

CEN - EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **Standards Evolution and Forecast**. Disponível em: <<https://standards.cen.eu>>. Acesso em: 26 maio 2016.

CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. Colaboração e interoperabilidade no contexto da modelagem da informação da construção (BIM). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 15., 2011, Santa Fé, Argentina. **Anais...** Santa Fé: FADU UNL, 2011. 1 CD-ROM.

CICRP - COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. The Pennsylvania State University. **BIM Planning Guide for Facility Owners**, v. 1.02, 2012. Disponível em: <<http://bim.psu.edu>>. Acesso em: 29 set. 2016.

COAA – OWNER TRAINING INSTITUTE. **BIM Standards & Guidelines: An Indiana University Case Study**. 2011. Disponível em: <<http://coaa.peachnewmedia.com/store/seminar/seminar.php?seminar=6992>>. Acesso em: 6 jun. 2016.

CODINHOTO, R.; KIVINIEMI, A. BIM for FM: A Case Support for Business Life Cycle. In: FUKUDA, S. et al. **Product Lifecycle Management for Global Market**. Yokohama, Japan, 2014. p. 63-74. ISBN: 978-3-662-45936-2.

Digital Project. **High performance BIM**. Disponível em: <<http://www.digitalproject3d.com/>>. Acesso em: 31 maio 2016.

EAST, B. **Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)**. National Institute of Building Sciences (WBDG). Washington. 2014. Disponível em: <<http://www.wbdg.org/resources/cobie.php>>. Acesso em: 31 maio 2016.

EAST, B.; MANGUAL, M. C. **The COBie Guide**: a commentary to the NBIMS-US COBie standard. COBie Guide Public, v. 5. 2013. Disponível em: <[https://www.ccsf.edu/dam/Organizational_Assets/Department/VCFA/Item%2015%20Construction%20Operations%20Building%20Information%20Exchange%20\(COBie\)%20data%20Template.pdf](https://www.ccsf.edu/dam/Organizational_Assets/Department/VCFA/Item%2015%20Construction%20Operations%20Building%20Information%20Exchange%20(COBie)%20data%20Template.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2014.

EAST, E. W. **Construction Operations Building Information Exchange (COBIE)**: Requirements Definition and Pilot Implementation Standard. Construction Engineering Research Laboratory (CERL), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Champaign, 2007. Disponível em: <https://www.wbdg.org/pdfs/erdc_cerl_tr0730.pdf>. Acesso em: 30 maio 2016.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p.

EASTMAN, C. M. et al. **BIM Handbook**: a guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. 684 p.

EuroFM - EUROPEAN FACILITY MANAGEMENT NETWORK. **What is FM**. Disponível em: <<http://www.eurofm.org/about-us/what-is-fm/>>. Acesso em: 27 out. 2013.

_____. **The beginning of Facility Management**. Disponível em: <<http://www.eurofm.org/index.php/what-is-fm>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

EUROPEAN STANDARD. **EN 15221-1**: Facility Management – Part 1: Terms and definitions. Bruxelas, 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/LCAD/Downloads/ISO_TC_267___SC_N_5.pdf>. Acesso em: 29 maio 2016.

FAUFBA - FACULDADE DE ARQUITETURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.arquitetura.ufba.br/historico>>. Acesso em: 6 set. 2015.

FAULK, S. R. Software Requirements: A Tutorial. In: THAYER, R. H.; DORFMAN, M. **Software Requirements Engineering**. IEEE-CS Press. 2th ed. 1997. p. 158-179. ISBN: 978-0-8186-7738-0.

FERREIRA, F. P. **Gestão de facilidades**: estudo exploratório da prática em empresas instaladas na região metropolitana de Porto Alegre. 2005. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

FINCH, E. A sea-change in facilities management. In: Alexander, K. **Facilities Management: Theory and Practice**. Taylor & Francis: United Kingdom, 1996, p. 42-55.

FM INSIGHT CONSULTING. **FM Associations**. Disponível em: <<http://www.fminsight.com/fm-associations/>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

FM: SYSTEMS. **Computer Software Product Solutions**. Disponível em: <<http://www.fmsystems.com/>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

FMA - FACILITIES MANAGEMENT ASSOCIATION. **25 years of FMA**. Disponível em: <<https://www.fma.com.au/25-years-fma>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

FMN - FACILITY MANAGEMENT NEDERLAND. **Facility Management Nederland**: an IFMA Alliance Partner welcoming facility professionals. Disponível em: <<https://www.ifma.org/community/ifma-groups/group-details/facility-management-nederland>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

FURTADO, M. F. et al. **Gerenciamento de facilidades na Unidade II do Centro Universitário FEEVALE**. São Paulo: ed. Exacta, v. 3, p. 95-102, 2005.

GEFMA - GERMAIN FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. **Facility Management**. Disponível em: <<http://www.gefma.de/>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

Georgia Tech - Georgia Institute of Technology: Capital Planning & space Management. **Campus Master Plan**, nov. 2004. Disponível em: <<http://www.space.gatech.edu/campus-master-plan>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

_____. **Campus Reservation Services**. Disponível em: <<http://emsscheduling.gatech.edu/?q=home&destination=node/4>>. Acesso em: 8 jun. 2016.

_____. **Campus Transit**. Disponível em: <<http://pts.gatech.edu/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

GLOBAL FM - GLOBAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. **The Global FM Community**. Disponível em: <<http://globalfm.org/>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

GOGUEN, J. A. Techniques for Requirements Elicitation. In: THAYER, R. H.; DORFMAN, M. **Software Requirements Engineering**. IEEE-CS Press. 2th ed. 1997. p. 110-122. ISBN: 978-0-8186-7738-0.

GREGORUTTI, L. Principais aspectos legais em FM. **INFRA**, São Paulo: Talen Editora, 186. ed. 18 maio 2016. Disponível em:

<<http://www.revistainfra.com.br/portal/Textos/?Entrevistas/16520/Principais-aspectos-legais-em-FM->>. Acesso em: 29 jul. 2016.

GROETELAARS, N. J. **Criação de modelos BIM a partir de “nuvens de pontos”**: estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica. 2015. 372 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

GROETELAARS, Natalie Johanna; AMORIM, Arivaldo Leão de. Um panorama sobre o uso de nuvens de pontos para criação de modelos BIM. In: ARQ.DOC 2012 - SEMINÁRIO NACIONAL: DOCUMENTAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS, 2., 2012, Belém. **Anais eletrônicos...** Belém: LACORE/UFPA, 2012.

GSA – GENERAL SERVICES ADMINISTRATION. **BIM Guide for Facility Management**, 2011. Disponível em: <<http://www.gsa.gov/bim>>. Acesso em: 16 out. 2016.

HEALTH SCIENCE CENTER, Texas A&M University. **About**. Disponível em: <<http://tamhsc.edu/about/>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

HESKETH, J. L.; COSTA, Maria T. P. M. Construção de um instrumento para medida de satisfação no trabalho. **Revista de Administração de Empresas**, v. 20, n. 3, São Paulo, p. 59-68, jul./set. 1980. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901980000300005>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

HKIFM - HONG KONG INSTITUTE OF FACILITY MANAGEMENT. **About HKIFM**. Disponível em: <http://www.hkifm.org.hk/public_html/about.html />. Acesso em: 29 ago. 2015.

HOLST, G. C. **Common Sense to Approach to Thermal Imaging**. JCD Publishing and SPIE Optical Engineering Press, 2000. 370 p. ISBN: 9780819437228.

HONEYWELL - HONEYWELL ENTERPRISE BUILDING INTEGRATOR. **O próximo passo em direção ao aumento do desempenho no local de trabalho e no edifício**. Fev. 2015. Disponível em: <https://buildingsolutions.honeywell.com/pt-BR/newsevents/Resources/Publications/honeywell-hbs-ebi%20release%204102-brochure_PTBR_LR.pdf>. Acesso em: 5 out. 2016.

IES – INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES. **Postsecondary Education Facilities Inventory and Classification Manual (FICM)**: 2006 Edition (NCES 2006-160). U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education Statistics. 2006. 198 p. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED491907.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2016.

IFMA - INTERNATIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. **What is Facility Management?** Disponível em: <<http://www.ifma.org/about/what-is-facility-management>>. Acesso em: 21 ago. 2011.

_____. **About IFMA**. Disponível em: <<http://www.ifma.org/about/about-ifma>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

INFRA. Tamanho da atividade de Facilities e espaço medido por ocupante. **INFRA**, São Paulo: Talen Editora, 107 ed. 12 mar. 2009. Disponível em: <<http://www.revistainfra.com.br/portal/imprime.asp?secao=3&codigo=9512&edicao=Edi%C3%A7%C3%A3o%20107>>. Acesso em: 2 dez. 2015.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Revestimentos Cerâmicos: pisos e azulejos**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/revestimentos.asp>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

IU - INDIANA UNIVERSITY. **Facility Operations**: Bloomington. Disponível em: <<http://facilityoperations.indiana.edu/>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

KAHLEN, H. **Facility Management**: Entstehung Konzeptionen Perspektiven. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2001.

KASSEM, M. et al. BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex. **Built Environment Project and Asset Management**. v. 5, n. 3, Emerald Group Publishing Limited, p. 261-277, 2015. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/BEPAM-02-2014-0011>>. Acesso em: 16 out. 2016.

KENSEK, Karen. **BIM Guidelines Inform Facilities Management Databases: A Case Study over Time**. Buildings, University of Southern California, Los Angeles, 14 ago. 2015. Disponível em: <<file:///C:/Users/Roberta/Downloads/buildings-05-00899.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2016.

KHEMLANI, L. **BIM for Facilities Management**. AECbytes Feature. 30 set. 2011. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/feature/2011/BIMforFM.html>>. Acesso em: 27 set. 2016.

KIMMEL, P. S.; STEVENS, R. **FM Technology Users Forum: World Workplace**. FM Link, 2003. Disponível em: <<http://www.fmlink.com/AEC-SFP/WorldWorkplace2003.html>>. Acesso em: 8 set. 2015.

KOTONYA, P.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering: Processes and Techniques**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

LEWIS, A. Case Study 6: Implementation of BIM and FM at Xavier University. In: TEICHOLZ, P. **BIM for Facility Managers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. p. 294-313.

LEWIS, B. T. **Facility Manager's: Operation and Maintenance Handbook**. New York: McGraw Hill Professional, 1999. 783 p.

LIU, Z. **Feasibility Analysis of BIM based Information System for Facility Management at WPI**. 2010. 79 f. Master Thesis (Faculty of the Worcester Polytechnic Institute). Massachusetts, USA, 2010.

LOCKLEY, S; SERGINSON, M. **BIM para Facilities Management: Campus Universitário**. OpenBIM, 2013. Disponível em: <<http://www.openbim.org/case->

studies/university-campus-facilities-management-bim-model>. Acesso em: 6 out. 2016.

LORD, A. L.; PRICE, I.; STEPHENSON, P. **Emergent Behaviour in a New Market: Facilities in the UK**. Disponível em: <http://www2.ifm.eng.cam.ac.uk/mcn/pdf_files/part7_1.pdf>. Acesso em: 30 out. 2013.

LORENZ, B. Defining High-Performance Buildings. **Facilitiesnet**, 2008. Disponível em: <<http://www.facilitiesnet.com/facilitiesmanagement/article/Defining-HighPerformance-Buildings--9369>>. Acesso em: 12 nov. 2013.

Maintenance Connection - MAINTENANCE MANAGEMENT FOR SCHOOLS AND UNIVERSITIES. **Colleges & Universities**. Disponível em: <<http://www.maintenanceconnection.com/website/industries/facility-management/school-universities/>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATOS, F.; FERNANDES, A. M. R.; MORIRA, B. G. Sistema de Help Desk Utilizando RBC: um estudo de caso sobre o software legal. In: CONGRESSO SUL BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO, 2., 2006, Itajaí. **Anais eletrônicos...** Itajaí, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/index.php/sulcomp/article/view/1000/937>>. Acesso em: 7 maio 2015.

MATOS, S. M. PIB de 2015 cai 1% apesar de revisão. **Valor Econômico S/A**. São Paulo, 24 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/3971254/pib-de-2015-cai-1-apesar-de-revisao-preve-ibre>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

MEYER, G. **Xavier University: Success Story for FM: Systems**. 2013. Disponível em: <http://go.fmsystems.com/xavier-success-story?_ga=1.167128060.318886646.1465134092>. Acesso em: 5 jun. 2016.

MundoGEO. Laboratório de Geoprocessamento da Feevale recebe prêmio de gestão educacional. **MundoGEO**, Curitiba, 1 abr. 2009. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2009/04/01/laboratorio-de-geoprocessamento-da-feevale-recebe-premio-de-gestao-educacional/>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

Ndbim. O próximo passo em BIM: Gestão de empreendimentos. **Ndbim Virtual Building**. Disponível em: <<http://ndbim.com/index.php/pt/component/k2/item/5-o-proximo-passo-em-bim-gestao-de-empreendimentos>>. Acesso em: 14 out. 2016.

NEWPORT, R. **Infrared Electrical Inspection Myths**. Institute of Infrared Thermography, 1998. Disponível em:<

https://www.academia.edu/4823092/Infrared_electrical_inspection_myths>. Acesso em: 31 maio 2016.

NIBS - NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **High Performance Building Council**. Disponível em: <<http://www.nibs.org/?page=hpbc>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

_____. **National Building Information Modeling Standard**. Part 1: Overview, principles and methodologies. Washington, 2007. V. 1. 183p. Disponível em: <https://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2012.

PPG-AU - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO. **Linhas de pesquisa**. Faculdade de Arquitetura da UFBA. Disponível em: <<http://www.ppgau.ufba.br/node/34>>. Acesso em: 6 set. 2015.

QUINELLO, R.; NICOLETTI, J. R. **Gestão de Facilidades**. São Paulo: Novatec, 2006. 264 p.

RAMOS, J. N. M. **Gestão de Instalações**. 2012. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2012.

RODRIGUES, R. M. G. C. **Gestão de Edifícios**: Modelo de Simulação Técnico-económica. 2001. 201f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2001.

ROPER, K. O.; PAYANT, R. P. **The Facility Management Handbook**. 4. ed. Amacom. American Management Association. New York, 2014. 675 p.

SABOL, L. BIM Technology for FM. In: TEICHOLZ, P. **BIM for Facility Managers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. p. 17-45. ISBN 978-1-118-38281-3.

SANTOS, L. et al. As diferentes visões sobre a Aplicação da Termografia no Sistema Elétrico de Furnas e as Ações Adotadas para Buscar a Convergência entre elas, com a máxima Operabilidade, Produtividade e Confiabilidade do Sistema. In: XVIII SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2005. **Anais...** Paraná: Furnas Centrais Elétricas, 2005.

SAPP, D. **Facilities Operations & Maintenance**. National Institute of Building Sciences, 2013. Disponível em: <<https://www.wbdg.org/om/om.php>>. Acesso em: 27 maio 2016.

SCHLEY, M.; TEICHOLZ, P.; LEWIS, A. **Bim for Facility Managers**. IFMA Facility Fusion: Conference & Expo. Los Angeles. 2 abr. 2013. 54 slides, color. Disponível em: <http://feapc.com/wp-content/uploads/2013/03/FF13_Session-3-04-BIM-for-Facility-Managers.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2016.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 6. ed. Person education Limited, Harlow, England, 2001.

SOUZA, F. da C. **A evolução de um modelo BIM de construção para gestão de empreendimentos**. 2013. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal, 2013.

STÁLIN, J. V. **Sobre o Materialismo dialético e o Materialismo Histórico**. Edições Horizonte, Rio de Janeiro, 1945. Disponível em: <<https://www.marxists.org/portugues/stalin/1938/09/mat-dia-hist.htm>>. Acesso em: 22 maio 2016.

SUCCAR, B. **Building information modeling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. Automation in Construction. [S.l.], v. 18, p. 357-375, 2009.

SUMAI - SUPERINTENDÊNCIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA DA UFBA. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.sumai.ufba.br/sumai>>. Acesso em: 6 set. 2015.

TAVARES, A. da C. **Gestão de Edifícios: Informação Comportamental**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009. Disponível em: <http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/cdn/especializacoes/07_000135490.pdf>. Acesso em: 3 set. 2015.

TEICHOLZ, P. **BIM for Facility Managers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. 352 p. ISBN 978-1-118-38281-3.

TFM - TOTAL FACILITIES MANAGEMENT. **Efficient and effective facilities management**. Disponível em: <<http://www.ocs.co.uk/Total-Facilities-Management>>. Acesso em: 3 nov. 2013.

THAYER, R. H.; DORFMAN, M. Introduction to Tutorial Software Requirements Engineering. In: **Software Requirements Engineering**. IEEE-CS Press. 2. ed. 1997. p. 1-2. ISBN: 978-0-8186-7738-0.

THOMAS, G. L. Operations and Maintenance. In: TEICHOLZ, E. **Facility Design and Management Handbook**. McGraw-Hill Education, 2001.

TLC Brasil - TECHNOLOGY LEADERSHIP COUNCIL BRAZIL. **Boas práticas para a elicitação de requisitos**, 2011. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbr/entry/boas_praticas_para_a_elicitacao_de_requisitos?lang=en>. Acesso em: 7 set. 2015.

WATSON, James; WATSON, Russ. **Computer-Aided Facilities Management (CAFM)**, 2013. Disponível em: <<https://www.wbdg.org/om/cafm.php>>. Acesso em: 3 ago. 2015.

WBDG - WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE. **Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)**. Disponível em: <<http://www.wbdg.org/resources/cobie.php>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

WEISE, A. D. et al. Os Conceitos do Custo de Ciclo de Vida de Imóveis Aplicado no Facility Management. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E

TECNOLOGIA, 6., 2009, Resende. **Anais eletrônicos...** Resende: AEDB, 2009. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/408_artigofinal_1.pdf>. Acesso em: 8 maio 2015.

Xavier University. **Overview**. Disponível em: <<http://colleges.usnews.rankingsandreviews.com/best-colleges/xavier-university-3144>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

_____. **Success Story**. Disponível em: <file:///C:/Users/Roberta/Downloads/Xavier_University_Success_Story.pdf>. Acesso em: 3 set. 2015.