



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NA GESTÃO DE ESPAÇOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR¹

MELLO, Gianine Pivetta (1); SCHRAMM, Fábio Kellermann (2)

(1) UFPel, e-mail: gianine.mello@gmail.com; (2) UFPel, e-mail: fabioks@ufpel.edu.br

RESUMO

O Ensino Superior no Brasil passou por uma fase de ampliação a partir da implementação de Programas promovidos pelo Governo Federal, que refletiu na necessidade de incremento da infraestrutura física das Instituições de Ensino Superior (IES), especialmente Federais, com a construção de novos prédios e campi. A gestão de espaços (GE) eficiente pode promover o uso racional dos espaços, reduzindo a necessidade de novas construções. Dentre os componentes da GE, a informação é um dos mais importantes e depende de formas adequadas de coleta e gestão de dados. Porém, geralmente as informações estão dispersas entre diferentes setores, sem precisão e uniformidade na atualização. Nesse cenário, a tecnologia da Modelagem da Informação da Construção (BIM) representa uma oportunidade de melhoria no processo de GE, pois permite armazenamento, compartilhamento e recuperação de informações contidas em um modelo virtual da edificação. Este artigo discute o emprego do BIM como ferramenta de apoio à GE, apresentando um estudo de caso realizado em Instituição Federal de Ensino Superior, no qual a modelagem BIM concentrou informações de diferentes origens, formatos, objetivos e usuários, visando melhorar a confiabilidade das mesmas.

Palavras-chave: Gestão de Espaços. Modelagem da Informação da Construção. Espaços acadêmicos.

ABSTRACT

Higher education in Brazil has experienced through an expansion phase, by the implementation of some programs sponsored by the Federal Government. This expansion reflected in the increase of the physical infrastructure of Higher Education Institutions (HEIs), especially the Federal ones, through the construction of new buildings and campuses. The Space Management (SM) can promote the efficient space usage, reducing the need for new construction. Information is an important component of SM, requiring appropriate forms of collection and management of spaces data. However, usually the information is spread among many sectors, without accuracy and uniform update. In this scenario, the Building Information Modeling technology (BIM) is an opportunity to improve the SM process, since it allows the storage, sharing and retrieval of information in a virtual building model. This article discusses the use of BIM in supporting the SM process presenting a case study in a Higher Education Federal Institution, where the BIM modelling allowed to concentrate information from many sources, formats, purposes and users, improving their accuracy and reliability.

Keywords: Space Management. Building Information Modeling. Academic spaces.

¹ MELLO, Gianine; SCHRAMM. A modelagem da informação da construção na gestão de espaços em Instituições de Ensino Superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

O Ensino Superior no Brasil experimentou recente processo de expansão, a partir da implantação de programas governamentais que estimularam o desenvolvimento de Instituições privadas e públicas, visando aumentar o acesso e permanência no Ensino Superior. Um destes programas, o REUNI (Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais), executado entre 2007 e 2012, proporcionou crescimento da ordem de 106 para 124 Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), de 148 para 216 campi e incremento de 111% de vagas, através, entre outros, da otimização do uso da infraestrutura física existente e da ampliação de aproximadamente três milhões de metros quadrados, distribuídos entre salas de aula, laboratórios, bibliotecas e obras de infraestrutura (BRASIL, 2012).

Universidades são organizações complexas, possuindo espaços em constante processo de modificação, exigindo formas adequadas de planejamento e gestão (ESTEVES, 2013).

Na relação entre objetivos de ensino e espaços acadêmicos há interação entre questões gerenciais, financeiras e de uso dos espaços, uma vez que a infraestrutura física é uma das bases da produção acadêmica, garantindo estabilidade às suas atividades (SPACE MANAGEMENT GROUP, 2006). Porém, o dinamismo das IES soma-se à falta de gestão de sua infraestrutura (CRUZ; LAHORGUE, 2007).

A expansão das IFES aumentou o número de cursos, assim como de usuários, resultando em maior complexidade na gestão das instituições e, conseqüentemente, de seus espaços, evidenciando a necessidade de novas abordagens no gerenciamento desses espaços, através de processos, métodos e ferramentas adequados.

A Gestão de Facilidades (GF) é o processo que busca assegurar que instalações e serviços relacionados apoiem adequadamente as atividades principais de uma organização (ALEXANDER, 1996). Entre as responsabilidades compreendidas pela GF, a Gestão de Espaços (GE) é o processo pelo qual espaços produtivos fornecem serviços, equipamentos, segurança e conforto, a fim de garantir máxima eficiência das atividades da organização (BOOTY, 2009).

Nas IES, a GE influencia na eficiência dos espaços acadêmicos, permitindo a intensificação do uso, o atendimento rápido às necessidades dos usuários e a adequação entre espaços disponíveis e requisitos das atividades (NATIONAL AUDIT OFFICE, 1996).

Constantes modificações na estrutura e uso dos espaços implicam na permanente coleta e atualização de dados, evidenciando a importância de gerenciar informações da edificação ao longo do ciclo de vida (TEICHOLZ, 2013). No âmbito das IES, informações devem estar organizadas em uma base de dados precisa e flexível, fundamentada nos objetivos da Instituição (GRIMLEY; STELLAE, 2002).

Nesse sentido, a tecnologia de Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* - BIM) possibilita a construção digital da edificação (modelo BIM), inserindo dados e atributos estruturados, organizados e conectados entre si (TEICHOLZ, 2013). O BIM é considerado eficiente ferramenta na GF, pois possibilita o compartilhamento de informações de diversos componentes entre diferentes equipes (SABOL, 2008).

A partir desse contexto, este artigo busca discutir a importância da informação nos processos de GE e o potencial da utilização de modelos BIM como apoio a esse processo. A partir de um estudo de caso desenvolvido em uma IFES, buscou-se estabelecer quais informações e em que nível de detalhe estas devem estar presentes no modelo BIM, para que este apoie a GE.

Este trabalho é parte da pesquisa de mestrado intitulada “Proposição de diretrizes para a implantação da Gestão de Espaços apoiada pela tecnologia BIM em Instituições de Ensino Superior”, integrante do projeto de pesquisa “Diretrizes para a Implantação de um Sistema de Gestão de *Facilities* baseado na Tecnologia BIM em Instituições de Ensino Superior – FacBIM”, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gestão de Facilidades

Gestão de Facilidades (GF) diz respeito ao gerenciamento de atividades que combinam diferentes áreas relativas à edificação, instalações e serviços, garantindo funcionalidade aos ambientes (ANTONIOLI, 2003).

A informação na GF é obtida através da coleta, manipulação e organização de dados brutos (*INTERNATIONAL FACILITIES MANAGEMENT ASSOCIATION*, 2012), coletados em diferentes fontes: espaços de trabalho, estrutura organizacional e de pessoal, processos produtivos e infraestrutura (McGREGOR; THEN, 2003).

A informação é gerenciada através da integração de sistemas de dados em todas as fases do ciclo de vida da edificação (ALEXANDER, 1996), utilizando diferentes tecnologias para que informação de qualidade seja produzida, estruturada e comunicada (TEICHOLZ, 2014).

Neste sentido, a Gestão de Facilidades Apoiada por Computador (*Computer Aided Facilities Management* – CAFM) vem incluindo tecnologias que integram processos e sistemas a ferramentas gráficas e serviços, podendo estar baseadas em internet (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003).

2.2 Gestão de Espaços

Conforme Booty (2009), a Gestão de Espaços (GE) é uma atividade da GF que define atributos físicos e padrões de espaços, auxiliando na eficiência dos ambientes produtivos.

O escopo da GE abrange aspectos como flexibilidade do espaço, qualidades estéticas e perspectiva de ciclo de vida, influenciando no aumento da produtividade dos usuários (BEST; LANGSTON, VALENCE, 2003). Os elementos orientadores da GE são: os usuários, as características e a configuração da edificação, o tipo de gestão, e a tecnologia necessária e disponível nos espaços (BRITISH COUNCIL FOR OFFICES, 2004).

No âmbito das IES, a Gestão de Espaços proporciona melhoria na relação entre espaço físico e atividades acadêmicas. Fundamentada na informação, a GE é organizada pelos seguintes componentes: banco de dados amplo (dados físicos e de uso dos espaços), avaliação funcional baseada em demandas, dados acadêmicos e atualização eficiente (GRIMLEY; STELLAE, 2002).

A eficiência dos espaços acadêmicos deve estar entre as metas institucionais. e sua análise auxilia a tomada de decisões que buscam: intensificar o uso dos ambientes, reduzir a demanda por espaços, equilibrar demandas e espaços e agilizar resposta às modificações de requisitos (SPACE MANAGEMENT GROUP, 2006b).

2.3 Modelagem da Informação da Construção

A tecnologia BIM possibilita a representação digital precisa, em 3D, de sistemas e subsistemas de uma edificação, ligada a um banco de dados capaz de relacionar informações associadas a componentes da edificação (SABOL, 2008).

Segundo Eastman *et al.* (2014), os modelos BIM elaborados para uso na fase de operação da edificação possuem escopo e nível de detalhes definidos pela GF, sendo utilizados pela CAFM por representar geometria, relações espaciais, quantidades e propriedades de componentes, simulando o ciclo de vida da edificação (ATKINS; BROOKS; 2009).

O modelo BIM para GE qualifica a visualização e diversificação da informação para vários tipos de usuários (KYMMEEL, 2008), podendo informar características dos espaços e seus usos, dados sobre usuários, equipamentos, energia, segurança, telecomunicações e infraestrutura (TELES, 2013).

3 MÉTODO

O Estudo de Caso foi utilizado por adequar-se à investigação e compreensão de fenômenos e problemas contemporâneos através de abordagens empíricas e holísticas (YIN, 2010). O trabalho foi organizado em quatro etapas: revisão de literatura, etapa exploratória, etapa de desenvolvimento e etapa análise e reflexão.

A primeira etapa construiu a base teórica acerca da GF, GE e tecnologia

BIM, identificando conceitos, métodos e ferramentas que colaborassem na discussão proposta.

Na etapa exploratória definiu-se o contexto (IES), a edificação a ser estudada e selecionou-se os softwares para modelagem BIM e CAFM. Ainda, através de um diagnóstico do processo de GE da IES, foram propostas diretrizes preliminares de modelagem, objetivo do modelo, definição e nível de detalhamento de informações necessárias. A modelagem BIM foi executada e avaliada nesta fase.

Na etapa de desenvolvimento houve a construção e teste do modelo de GE no software CAFM, buscando utilizar as informações inseridas, relacionando-as com as demandas e finalidade do modelo.

A etapa de análise e reflexão avaliou a utilização do modelo, comparando com os objetivos propostos. Também identificou dificuldades do processo e o apoio do modelo BIM em relação às informações necessárias à GE.

Foram utilizadas como fontes de evidência:

- a) revisão documental – arquivos digitais relacionados à edificação e seu uso, coletados em setores administrativos e unidades acadêmicas. Subsidiou o processo de modelagem;
- b) entrevistas semiestruturadas – coletou informações de setores envolvidos nos processos de GE, identificando atribuições, fluxo de atividades e interdependências. Fundamentou o diagnóstico do processo de GE e os objetivos do modelo;
- c) levantamento – integrou informações relacionadas à estrutura da edificação e componentes dos espaços (mobiliários e equipamentos), colaborando com a modelagem BIM e CAFM.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Descrição da IES

A IFES estudada está localizada em Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul. Estrutura-se em seis *campi* e vinte e duas Unidades Acadêmicas dispersas em um raio de 7 quilômetros. A partir do REUNI, o acréscimo de vagas foi de 121,9% e de 80,4% no número de cursos de graduação. Atualmente são ofertadas aproximadamente 4520 vagas em 93 cursos de graduação presenciais, totalizando 15.108 alunos presenciais matriculados. A estrutura física incorporou 18,79% de área construída e totaliza 182.761,72 metros quadrados em 156 prédios (UFPel, 2015).

4.2 Descrição das ferramentas

A modelagem BIM utilizou o *software* Autodesk Revit. A modelagem CAFM foi executada no *software* Onuma Planning System, baseado em internet, que proporciona armazenamento, gerenciamento e compartilhamento de informações.

Este *software* estrutura as informações nos níveis: edificação (informações gerais e relacionadas à estrutura física), espaços (atributos de cada ambiente) e componentes (características de mobiliários e equipamentos). As possibilidades de inclusão de informações são: caixa de seleção, campo de texto, link externo e anexação de arquivo (planilhas, imagens, etc).

Além disso, possibilita inserir os modelos na base do Google Earth, referenciando-os geograficamente e disponibilizando informações dos espaços (Figura 1).

Figura 1 – Acesso a informações através do Google Earth



Fonte: autores (2016)

4.3 Processo de Gestão de Espaços da IES

Duas Pró-reitorias atuam na gestão dos espaços acadêmicos: Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN), através do Núcleo de Gestão de Espaços (NGE) e da Coordenação de Obras Planejamento Físico (COPF) e Pró-Reitoria de Infraestrutura (PRAINFRA), através da Coordenação de Gestão de Manutenção (CGM) e da Coordenação de Gestão Ambiental (CGA).

Entrevistas semiestruturadas e análises documentais realizadas nesses setores forneceram base para o diagnóstico da GE na Instituição. O Quadro 1 sintetiza as atribuições de cada setor, que auxiliaram na definição dos objetivos e seleção de informações do modelo.

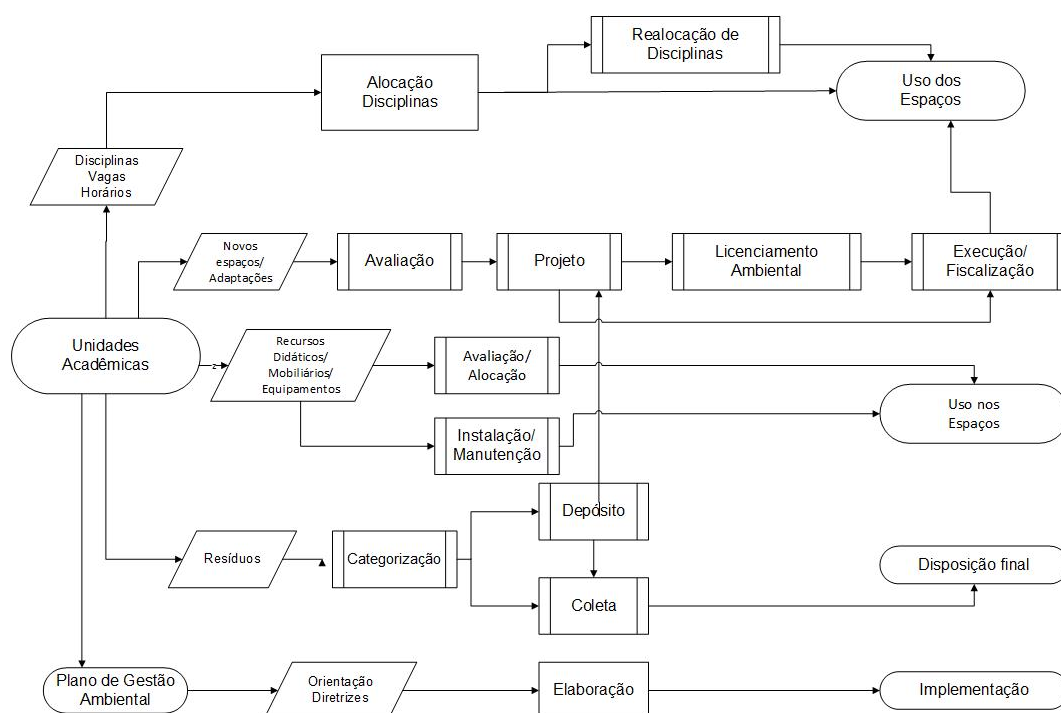
Quadro 1 – Síntese das atribuições dos setores envolvidos na GE

SETOR	ATRIBUIÇÕES
NGE	- Gerenciar ocupação, eficiência de uso e qualidade dos espaços acadêmicos; - Avaliar necessidade de novos espaços e adequação dos espaços existentes às atividades acadêmicas; - Gerenciar componentes dos espaços acadêmicos sob sua gestão; - Inventariar espaços da instituição.
COPF	- Analisar viabilidade técnica de construções, projetos, memoriais, orçamentos, aprovação em órgãos públicos; - Planejar e fiscalizar obras e serviços de engenharia.
CGM	- Gerenciar demandas e controlar manutenção, conservação e recuperação das unidades acadêmicas e equipamentos;
CGA	- Apoiar elaboração de Planos de Gestão Ambiental das unidades acadêmicas; - Gerenciar resíduos e fornecimento de água potável.

Fonte: autores (2015)

O Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) (Figura 2) auxiliou na análise do fluxo das atividades e relação entre os setores.

Figura 2 – Diagrama de Fluxo de Dados – GE



Fonte: autores (2015)

Percebe-se que o NGE concentra demandas próprias, como a gestão de 117 salas de aula, como recebe e delega demandas de outros setores. Também avalia solicitações das Unidades Acadêmicas antes de encaminhar ao setor competente, subsidiado por uma base de dados (planilhas e levantamentos físicos não conectados).

Através do DFD, verifica-se que muitas demandas são atendidas através da interação de, no mínimo, dois setores. Esta relação depende do compartilhamento de informações que, atualmente, são armazenadas em formatos diversos (Quadro 2).

Quadro 2 – Formato das informações nos setores

SETOR	INFORMAÇÃO	FORMATO
NGE	Demandas, solicitações	Formulários eletrônicos, papel, e-mail
	Leiautes (projetos), Inventário	Arquivos digitais (dwg, jpeg, etc)
	Imagens	
	Áreas ocupadas por unidades acadêmicas, cursos e outras atividades	Planilhas eletrônicas
	Disciplinas, vagas oferecidas, matrículas efetivadas, cursos	
	Agendas espaços, divulgação	Ferramentas web: link no portal da Instituição
	Modelos de formulários e solicitações	
COPF	Demandas, solicitações	Formulários eletrônicos, papel
	Projetos (arquitetônicos, complementares, estrutural), imagens	Arquivos digitais (dwg, jpeg etc)
	Orçamentos, cronogramas	Planilhas eletrônicas
	Memoriais descritivos, laudos, relatórios	Arquivos de texto
	Divulgação/comunicação	Ferramenta web: link no portal da Instituição
	Modelos de formulários e solicitações	
CGA	Demandas	Formulários eletrônicos, papel
	Laudos, Planos de Gestão Ambiental, Relatórios	Arquivos de texto
	Materiais de campanhas	Imagens
	Divulgação/comunicação	Ferramenta web: link no portal da Instituição
	Modelos de formulários e solicitações	
CGM	Demandas	Formulários eletrônicos, papel
	Distribuição e controle de execução dos serviços	Ordem de serviço (papel)
	Projetos, leiautes	Arquivos digitais (dwg)
	Orçamentos, cronogramas	Planilhas eletrônicas
	Dados sobre equipamentos	Papel
	Divulgação/comunicação	Ferramenta web: link no portal da Instituição
	Modelos de formulários e solicitações	

Fonte: autores (2015)

Setores que utilizam uma informação, a atualizam conforme sua necessidade, resultando na sua dispersão e manutenção de versões em diferentes estágios de atualização, portanto desconectadas, sem gerenciamento adequado. Isto implica na confirmação da informação a cada uso, caso contrário a atividade pode ser executada sem informação correta, acarretando retrabalho ou não atendimento à demanda específica.

O diagnóstico da GE identificou, portanto, que a coleta, armazenamento e

atualização das informações necessárias às atividades são segmentadas e não controladas, impedindo sua confiabilidade, precisão e efetiva atualização.

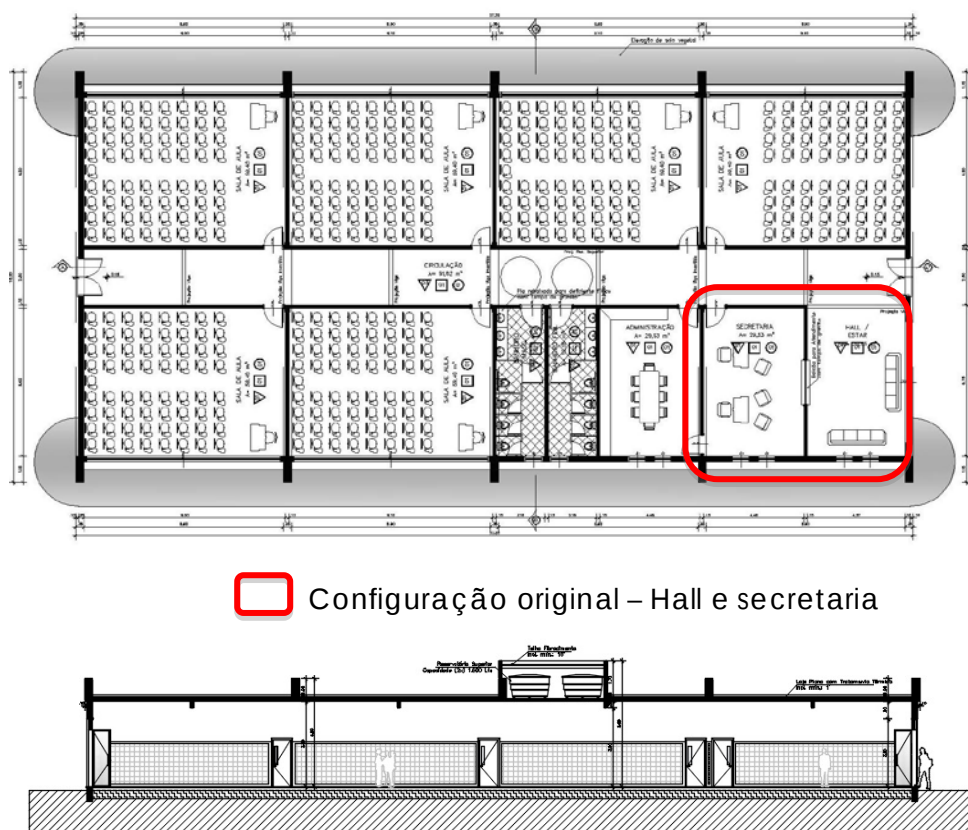
4.4 Descrição da edificação estudada

A edificação estudada é térrea, com 610m² de área construída, possui recepção, sanitários e sete salas de aula. As informações sobre a edificação tiveram diferentes fontes de evidência:

- documental, fornecida pela COPF - projetos arquitetônico, estrutural, complementares e memorial descritivo (formato digital). Unidades Acadêmicas usuárias dos espaços informaram sobre disciplinas ministradas na edificação – horário, vagas e matrículas;
- entrevistas semiestruturadas – setores atuantes na edificação detalharam seus serviços e atividades na edificação;
- levantamento – confirmação de dimensões, acabamentos, esquadrias, gestão de resíduos e água. Levantamento de mobiliário (tipo e quantidade), equipamentos, conforto ambiental, recursos didáticos. Levantamento fotográfico.

A Figura 2 ilustra parte da documentação coletada junto à COPF.

Figura 2 – Planta baixa e corte longitudinal da edificação



Fonte: COPF/PROPLAN (2014)

No levantamento percebeu-se alteração de projeto, (Figura 3), exemplificando desconexão de informações entre COPF (não possui as *built*) e NGE, que gerencia o compartilhamento da sala criada nesta modificação.

Figura 3 – Planta baixa atualizada



Fonte: autores (2014)

Quanto ao uso e ocupação, as salas são compartilhadas por onze cursos de graduação, que encaminham semestralmente ao NGE as solicitações de necessidade de espaços, informando disciplinas, horário e número de vagas.

4.5 Diretrizes preliminares de modelagem

Elaboradas segundo o diagnóstico da GE, características da edificação e seu uso, foram estabelecidas como diretrizes:

- a) quanto ao objetivo do modelo - o modelo BIM objetiva apoiar o processo de GE, considerando atividades dos setores atuantes na edificação;
- b) quanto à definição das informações – devem estar relacionadas ao setor interessado e considerar sua utilidade, especialmente aquelas compartilhadas entre setores;
- c) quanto ao formato das informações – considerar compatibilidade com o formato original, a forma de inserção e atualização, por exemplo: mobiliário é inserido no software de modelagem BIM, já links externos são inseridos no modelo CAFM;
- d) quanto ao detalhamento da informação – deve atender ao setor que a utiliza de forma mais específica. Exemplo: dados sobre resíduos (tipo, armazenamento, coleta) são detalhados pela CGA.
- e) quanto à inserção – definir o nível ao qual pertence a informação e a forma de inserção, conforme disponibilização do software;
- f) compartilhamento – selecionar informações a serem disponibilizadas, definindo interface e formato conforme tipo de usuário. Por exemplo: usuário não logado no software de GE acessa informações em interface disponível no Google Earth.

O impacto das diretrizes no processo de modelagem se dá na estruturação e organização das informações, além da definição sobre responsabilidades

de atualização.

4.6 Processo de modelagem

A premissa do modelo BIM foi concentrar todas as informações da edificação relativas à GE. Assim, a modelagem aconteceu em duas etapas: modelagem BIM e modelagem CAFM.

4.6.1 Modelagem BIM

A modelagem das informações geométricas baseou-se em fontes documentais e levantamento. Informações sobre uso e operação vieram do levantamento e das entrevistas semiestruturadas.

As Informações inseridas foram definidas conforme origem, utilidade e formato e agrupadas em categorias adaptadas dos fatores orientadores da GE (BRITISH COUNCIL FOR OFFICES, 2004), estruturando-as para posterior análise (Quadro 3).

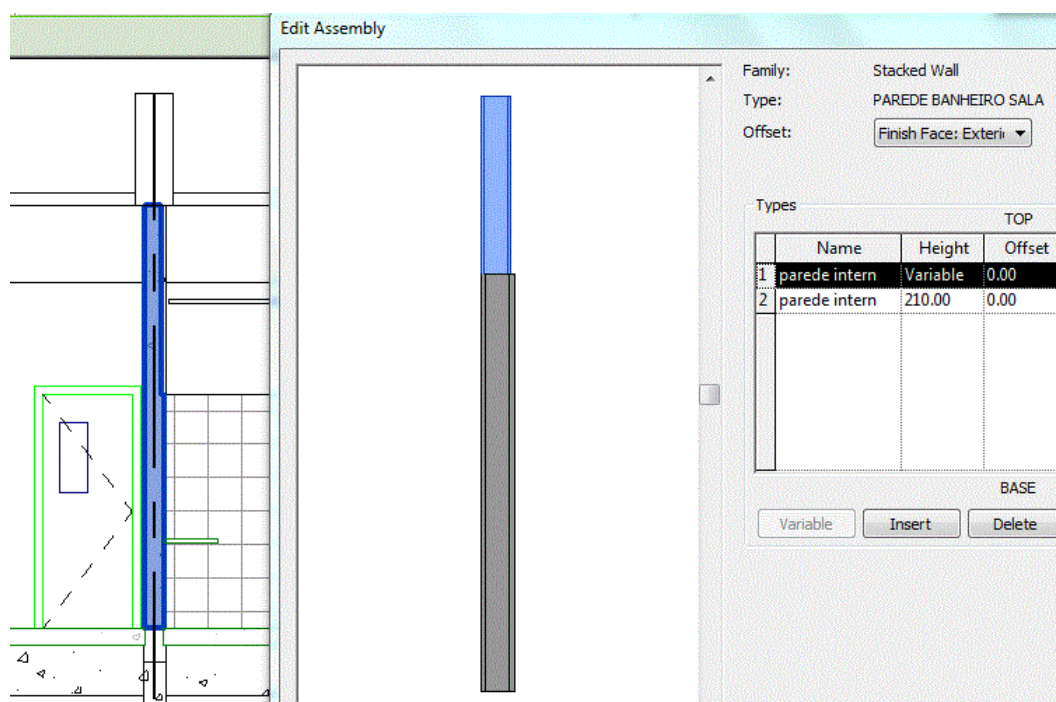
Quadro 3 – Origem e função das informações

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

Fonte: autores (2015)

A modelagem geométrica continha detalhamentos construtivos. A Figura 4 exemplifica a construção de uma parede com diferentes materiais de acabamento.

Figura 4 – Exemplo de parede modelada



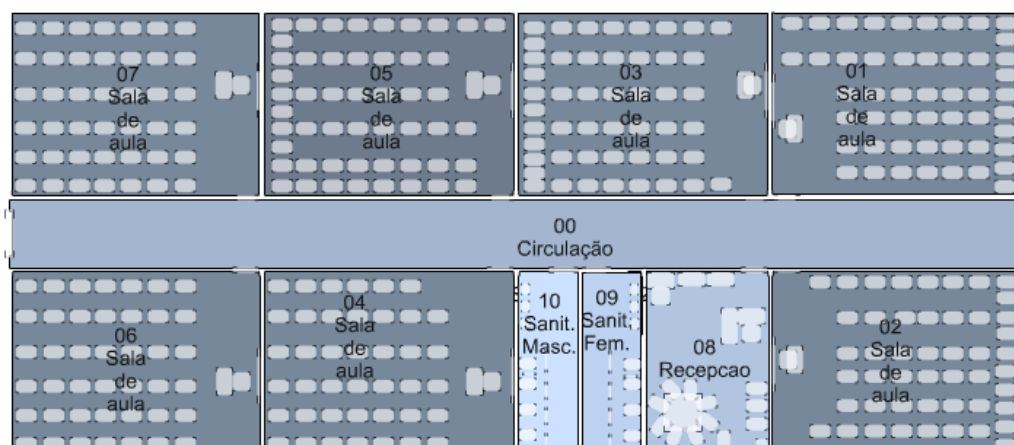
Fonte: autores (2015)

A modelagem não geométrica continha informações nas categorias características da edificação e dos espaços, gestão e tecnologia, e foram organizadas em planilha disponibilizada no software.

4.4.2 Modelagem CAFM

Iniciada com a importação e avaliação do modelo BIM para o software *Onuma Planning System*, que demonstrou características da interface do software e limitações relativas à interoperabilidade. O modelo foi avaliado nos seguintes aspectos: conformidade de informações geométricas (Figura 5) e verificação das informações não geométricas.

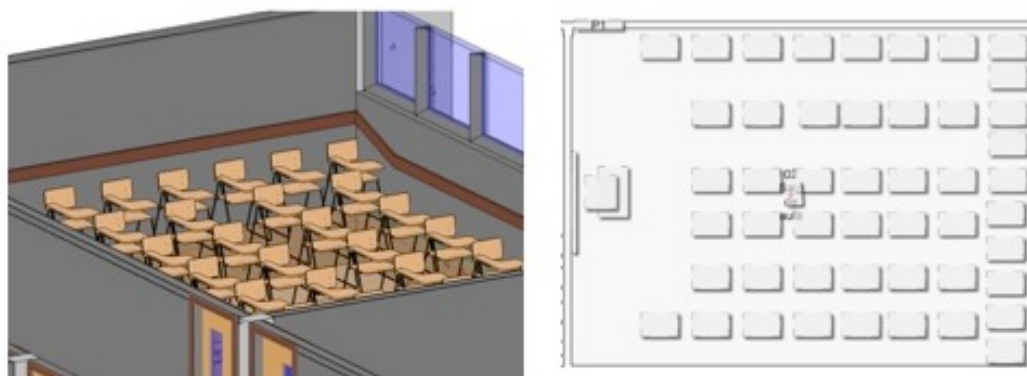
Figura 5 – Interface gráfica – informações geométricas



Fonte: autores (2015)

Informações geométricas guardavam conformidade em relação a dimensões de estrutura física e componentes. Porém, não reconheceram detalhamentos construtivos nem a precisão geométrica de componentes (Figura 6), evidenciando a necessidade de detalhar estas informações em formato não geométrico no modelo CAFM.

Figura 6 – Representação de mobiliário: modelo BIM e CAFM



Fonte: autores (2015)

Informações inseridas em planilha do modelo BIM não foram importadas no modelo CAFM. Considerando sua utilidade para a GE, estas foram reinseridas nas formas disponíveis (Figura 7):

- caixa de seleção – classificação dos espaços, recursos didáticos, mobiliário, conforto ambiental, fornecimento de água, tipos de resíduos, Plano de Gestão Ambiental;
 - campo de texto – acabamentos, capacidade, indicadores de eficiência, tipo de conexão à internet;
 - link externo – agenda de salas e imagens que caracterizavam o espaço.
- As informações foram distribuídas nos níveis estruturados pelo software: edificação, espaços e componentes.

Figura 7 – Exemplo de interface de inserção de informações de espaço



Caixa de seleção



Campo de texto



Link externo

Fonte: autores (2015)

A definição das formas de inserção se deu através da análise do nível de detalhamento necessário.

4.5 Avaliação do processo de modelagem

O modelo BIM, conforme objetivo e diretrizes, foi elaborado para conter informações relativas à GE. As informações foram obtidas a partir de diferentes fontes e formatos, a fim de abranger características físicas estáticas (estrutura física), dinâmicas (componentes dos espaços, condições de uso), serviços (manutenção, gestão ambiental) e usuários (unidades acadêmicas).

A interoperabilidade é imprescindível para a atualização de informações, através da exportação em formatos diversos (geométrico, planilha) e reimportação no modelo CAFM. As dificuldades encontradas relacionaram-se a incompatibilidades: (i) entre configurações de idiomas de softwares (CAFM e MS-Excel), que implicou na edição de palavras sem caracteres da língua portuguesa, a fim de atualizá-las no modelo; e (ii) na utilização limitada de planilhas eletrônicas (uma vez que fórmulas não eram

incorporadas no modelo).

5 DISCUSSÃO

O artigo abordou as informações necessárias para que a modelagem BIM possa apoiar a Gestão de Espaços em uma IES.

As informações inseridas no modelo foram definidas a partir identificação de atribuições e atividades dos setores, que foram transformadas em demandas a serem atendidas pelo modelo. As demandas foram convertidas em informações e estas, desdobradas quanto à sua fonte, formato disponível e nível de detalhamento necessário.

Informações com menor necessidade de detalhamento foram inseridas em caixas de seleção. Aquelas com maior necessidade de detalhamento foram inseridas em campo de texto. Já informações de maior complexidade ou dinamicidade foram inseridas como link externo (portais *web* ou serviços de armazenamento *online*) ou complementadas em duas ou mais formas de inserção.

Analisando as informações inseridas, percebe-se que as mais detalhadas estão diretamente relacionadas à gestão do uso (exemplo: detalhamento do uso das salas e imagens), enquanto atributos físicos e serviços necessitam de menor detalhamento (exemplo: materiais de acabamento e tipo de resíduo gerado).

A partir das evidências do estudo apresentado, conclui-se que o potencial do apoio do modelo BIM à GE pode se dar por: concentrar grande quantidade de informações em diferentes formatos, permitir atualização em interfaces adequadas a cada setor envolvido através da interoperabilidade e compartilhar informações com diversos tipos de usuários.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, através de recursos de Edital.

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GRIMLEY, STELLAE. **Space Management. Good practices guide**. Wales: University of Wales Swansea, 2002.

INTERNATIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. **What is information**. Disponível em: <<http://community.ifma.org/fmpedia/w/fmpedia/information>>. Acesso em: 1º mar. 2016.

KYMMELL, W. **Building Information Modelling: Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulation**. [s.l.] McGraw Hill, 2008. 270 p.

MCGREGOR, W.; THEN, D. S. **Facilities Management and the business of space**. 2 ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

NATIONAL AUDIT OFFICE. **Space management in Higher Education: a good practice guide**. Disponível em: http://smg.ac.uk/supp_smgoodpractice.html. Acesso em março de 2016.

SABOL, Louise. **Building Information Modeling & Facility Management**. In: Design + Construction Strategies. Novembro, 2008.

SPACE MANAGEMENT GROUP. **Impact on space of future changes in higher education**. 2006a. Disponível em: < <http://www.smg.ac.uk/reports.html>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

_____. **Space Utilisation: practice, performance and guidelines**. 2006b. Disponível em: < <http://www.smg.ac.uk/reports.html>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

TEICHOLZ, Paul M. (Ed.). **BIM for facilities management**. New Jersey: Hoboken, 2013. 332 p.

TELES, R. P. Manual do proprietário, CAFM, a operação e a manutenção de edificações: uma contribuição à discussão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3.; ENCONTRO BRASILEIRO DE

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., 2013, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **UFPel em números – base 2015**. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/proplan/informacoes-institucionais/>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: Planejamento e método. 4. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248 p.