

# Desenvolvimento de requisitos de informação para o facility management de uma cantina

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.32.50>

**Andressa Oliveira<sup>1</sup>, Taís Magalhães<sup>2</sup>,  
Filipe Finco<sup>3</sup>, José Granja<sup>4</sup>, Miguel Azenha<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Universidade do Minho, ISISE, Guimarães, Portugal, ORCID 0000-0002-2541-0212

<sup>2</sup> Universidade do Minho, ISISE, Guimarães, Portugal, ORCID 0000-0003-0960-5076

<sup>3</sup> Universidade do Minho, ISISE, Guimarães, Portugal, ORCID 0000-0001-5507-1437

<sup>4</sup> Universidade do Minho, ISISE, Guimarães, Portugal, ORCID 0000-0002-0858-4990

<sup>5</sup> Universidade do Minho, ISISE, Guimarães, Portugal, ORCID 0000-0003-1374-9427

## Resumo

A adoção do *Building Information Modelling* (BIM) para o *Facility Management* (FM) ajuda na comunicação e fluxo de uma vasta gama de dados requeridos pela disciplina, visto os benefícios que o BIM é capaz de trazer à gestão de informação. A atual falha em definir requisitos de informação orientados ao propósito implica na construção de modelos de informação ineficientes, o que traz a necessidade de desenvolver e aprimorar procedimentos que auxiliem na identificação de requisitos para o FM auxiliado por BIM. O presente trabalho destaca-se ao apresentar o desenvolvimento de Requisitos de Informação de Ativos (AIR) para a construção do modelo de informação de uma cantina, desenvolvido com base nas normas de gerenciamento de informação mais recentes (ISO 19650 e EN 17412-1). O desenvolvimento do AIR ocorreu com orientação ao propósito e a metodologia do Nível de Informação Necessário (*Level of Information Need*) foi aplicada para definir a extensão e granularidade dos requisitos de informação, definindo por fim um Requisito de Troca de Informação (EIR). O esquema IFC foi consultado para determinação das propriedades requeridas e para garantia de interoperabilidade. Os requisitos de informação desenvolvidos orientaram a criação do modelo da edificação e o ficheiro IFC exportado foi utilizado como fonte de informação primária em análises de FM simuladas em uma plataforma de inteligência empresarial.

## 1. Introdução

A prática interdisciplinar de gerenciamento de edifícios e instalações é conhecida como *Facility Management*. De acordo com a *International Facility Management Association* (IFMA) [1], o FM é responsável pela eficiência do ambiente construído, englobando a funcionalidade, o conforto e a segurança das instalações geridas. A indústria do FM passou por grandes mudanças e tem mostrado interesse crescente no uso de BIM para auxiliar suas atividades, visto os benefícios que o BIM traz para a gerenciamento da informação. Dentro da indústria AECO, a adoção do BIM nas fases de projeto e construção já está disseminada, resultando na criação de modelos que contém as informações necessárias para essas fases, mas não necessariamente abrangendo as necessidades da fase operacional [2]. Este fenômeno causa a entrega de grande quantidade de dados, mas a falta de informações úteis aos gestores [3]. No caso de edifícios em construção ou já existentes, mesmo se tratando de modelos de informação criados para apoiar a fase operacional de um ativo, existe ainda a incapacidade dos gestores em definir as informações necessárias às entregas BIM voltadas a FM, o que dificulta a implementação da metodologia neste setor [4]. Neste contexto, há a necessidade de desenvolver e aprimorar métodos que auxiliem na identificação de requisitos de informações operacionais para processos baseados em BIM, considerando a interoperabilidade necessária entre o software de modelação e os utilizados para as atividades de FM.

## 2. Metodologia

O presente artigo foi desenvolvido a partir de uma dissertação de mestrado [5] e inicia-se com uma revisão bibliográfica e uma análise do estado da arte quanto a implementação do BIM no *Facility Management*. Dentre as bibliografias revisadas estão inclusas a série de normas ISO 19650 [6]-[8] e a norma EN 171412-1 [9], as mais recentes neste contexto. Este trabalho apresenta a aplicação destas normalizações em um caso de estudo para guiar o desenvolvimento estratégico de um AIR para o FM de um edifício existente. Seguindo as diretrizes da série ISO 19650 o processo de desenvolvimento do AIR acontece sob responsabilidade do ator chamado de Entidade Requerente, que é definido como uma equipa que assume a responsabilidade de gerenciamento de informação no lugar do gestor da edificação em estudo. O EIR derivado é desenvolvido considerando apenas um *Trigger Event* referente a decisão de criação do modelo, o que gera apenas um Compromisso e um Marco de Entrega de Informação considerados simultâneos e equivalentes a Entrega do Modelo de Informação do Ativo (AIM) pelo Líder da Entidade Fornecedora ao gestor da edificação. Os requisitos de informação contém o Nível de Informação Necessário estabelecido para cada ativo ou grupo de ativos a gerir e guiam a posterior elaboração do AIM com uso do software Revit. Posteriormente, o modelo é exportado em IFC e utilizado como fonte primária de informação para simulações de análises de FM em uma plataforma de inteligência empresarial (Power BI).

Este trabalho é parte do consórcio *Cognitive Computerized Maintenance Management System (Cognitive CMMS)*, parceria entre a Valuekeep, o Centro de Computação Gráfica (CCG) da Universidade do Minho (UMinho), os Serviços de Acção Social da UMinho (SASUM) e outras entidades. Dentro deste consórcio, este trabalho se encaixa na criação dos requisitos de informação e no desenvolvimento do modelo de informação para o caso de estudo selecionado.

### 3. Definição dos requisitos BIM-FM para o estudo de caso

O desenvolvimento dos requisitos de informação para o caso de estudo é detalhado nas subseções seguintes seguindo as determinações da série ISO 19650 e da EN 17412-1.

#### 3.1. Caso de estudo: cantina da Universidade do Minho

O edifício escolhido como caso de estudo foi a cantina da UMinho, localizada em Azurém, na cidade de Guimarães, Portugal. A administração do edifício é de responsabilidade dos SASUM, uma das Unidades de Serviço da UMinho. A edificação se desenvolve em três pisos principais (P-1, P0 e P1) e dois intermédios (M1 e M2). O piso inferior P-1 é dedicado a preparação e armazenagem de alimentos. No piso térreo (P1) estão localizadas a entrada e saída e principais, comportando duas rampas de distribuição de refeições com acesso ao público, e zonas de alimentação com acesso aos pisos intermédios de mesma função (M1 e M2). O piso superior P1 apresenta uma terceira zona de distribuição de refeições, bem como zona de alimentação.

#### 3.2. Requisitos de Informação, Propósitos e Usos do modelo

O principal documento a partir do qual todos os outros requisitos de informação são gerados é o chamado Requisitos Organizacionais de Informação (OIR) [6]–[8], que refere a requerimentos de escala organizacional. Visto os SASUM não contarem com documento OIR formalizado, quatro requisitos de alto nível foram criados com base nos objetivos e missões da unidade de serviço, e considerando os edifícios geridos pelos SASUM: Manter as instalações e infraestrutura da universidade eficientes e preparadas para atender às necessidades dos ocupantes; garantir a segurança, conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios; garantir o gerenciamento sustentável das edificações; e melhorar o gerenciamento financeiro.

A partir destes requisitos foram derivados requisitos a nível do ativo (AIR), os propósitos, e os usos para o modelo, tomando como base a lista de Usos BIM da BIMExcellence [10]. Tendo como exemplo um dos OIR definidos (Tabela 1), ao considerar que os SASUM têm como requisito organizacional de alto nível “manter as instalações e infraestrutura da universidade eficientes e preparadas para atender às necessidades dos ocupantes”, os propósitos pretendidos para atingir este objetivo podem ser, entre outros, “manter os dados de instalações e equipamentos atualizados”, bem como “ter uma fonte de informação confiável com rápido acesso às condições e requisitos dos

espaços”. Estes dois propósitos permitirão a distribuição dos espaços de acordo com o uso pretendido e manter um registo dos ativos da cantina.

**Tabela 1**

Exemplo de relação OIR, AIR, propósitos e usos.

OIR	AIR	Propósitos	Usos
Manter as instalações e infraestrutura da universidade eficientes e preparadas para atender às necessidades dos ocupantes	Alocar adequadamente os espaços para os usos pretendidos	Ter uma fonte confiável e rápida para acessar as condições e requisitos do espaço	Gerenciamento de Espaços; Gerenciamento de Relocalização
	Manter um registro computadorizado preciso dos ativos dos edifícios	Manter dados de instalações e equipamentos atualizados, incluindo, mas não se limitando a cronogramas de manutenção, garantias, custos, atualizações, substituições, danos/deterioração, registros de manutenção, dados do fabricante e funcionalidade do equipamento	Manutenção de Ativos
		Manter acesso rápido a operações, manuais de manutenção e especificações do equipamento	Manutenção de Ativos

A mesma lógica se repetiu para definição dos outros propósitos a partir de cada um dos quatro OIR, totalizando dez usos selecionados para o desenvolvimento dos requisitos de informação (Tabela 2). Destaca-se que a série ISO 19650 [6]–[8] e a EN 14412-1 [9] não utilizam o termo Usos BIM nas suas definições, entretanto utilizam largamente o termo propósito. Os dois termos têm alcances diferentes em sua definição. Propósito refere-se ao processo de gerenciamento da informação como um todo, enquanto o Uso BIM está ligado diretamente ao modelo. No contexto deste caso de estudo, os termos Usos e Propósitos são utilizados juntos (Propósito / Uso) ou separados, mas de forma intercambiável.

**Tabela 2**

Propósitos para o desenvolvimento dos requisitos de informação.

1	Comunicação Visual	6	Rastreamento de Ativos
2	Utilização Energética	7	Gerenciamento de Relocalização
3	Simulação de Realidade Virtual (VR)	8	Gerenciamento de Espaços
4	Avaliação do Ciclo de Vida (LCA)	9	Utilização em Tempo Real
5	Manutenção de Ativos	10	Integração BIM / FM (BIMFMI)

### 3.3. Ativos a gerir, estrutura de desagregação e classificação

Inicialmente foi necessária a seleção dos ativos considerados relevantes aos propósitos, incluindo sua organização em uma estrutura de desagregação. A Tabela 3 abaixo traz a seleção final de ativos divididos em três grupos principais: Elementos Estruturais e Não Estruturais, Equipamentos e Espaços. O grupo Equipamentos apresenta dois subgrupos: Equipamentos de Monitorização e Equipamentos de Cozinha. Cada grupo ou subgrupo é composto por itens, e os itens de número 1.3 (Lajes) e 1.7 (Paredes) também são divididos em subitens.

Nº	Objeto	IFC Entity	IFC Predefined Type
1	Elementos Estruturais e Não Estruturais		
1.1	Pilares	IfcColumn	COLUMN
1.2	Portas	IfcDoor	DOOR
1.3	Lajes		
1.3.1	Lajes	IfcSlab	FLOOR
1.3.2	Rampas	IfcRamp	USERDEFINED
1.4	Telhados	IfcRoof	BARREL_ROOF
1.5	Escadas	IfcStair	HALF_WINDING_STAIR
1.6	Paredes		
1.6.1	Paredes Não Estruturais	IfcWall	STANDARD
1.6.2	Paredes Estruturais	IfcWall	STANDARD
1.6.3	Paredes Cortina	IfcCurtainWall	USERDEFINED
1.7	Janelas	IfcWindow	WINDOW
2	Equipamentos		
2.1	Equipamentos de Monitorização		
2.1.1	Sensores	IfcSensor	USERDEFINED
2.1.2	Beacons	IfcSensor	USERDEFINED
2.2	Equipamentos de Cozinha		
2.2.1	Forno	IfcElectricAppliance	ELECTRICCOOKER
2.2.2	Fritadeira	IfcElectricAppliance	ELECTRICCOOKER
2.2.3	Câmara Frigorífica	IfcElectricAppliance	REFRIGERATOR
2.2.4	Grelhador	IfcElectricAppliance	ELECTRICCOOKER
2.2.5	Lava louças	IfcElectricAppliance	DISHWASHER
2.2.6	Abatedor de temperatura	IfcChiller	USERDEFINED
3	Zonas		
3.1	Espaços	IfcSpace	INTERNAL

**Tabela 3**

Estrutura de desagregação dos ativos a gerir e respetivas IFC Entities.

Para o desenvolvimento dos requisitos, os subitens são analisados pelo seu item geral. A escolha dos ativos seguiu diferentes critérios. Considerando o grupo Elementos Estruturais e Não Estruturais, os elementos não estruturais são considerados relevantes para todos os cenários previstos, por constituírem os limites físicos do edifício. Os elementos estruturais foram incluídos por serem elementos que delimitam a edificação, mas também porque sua presença pode influenciar as atividades de manutenção a ocorrer. Estes elementos foram limitados àqueles da superestrutura pois, embora o bom estado das fundações seja fundamental para evitar patologias, sua manutenção não estava prevista no contexto do consórcio.

Os sensores e *beacons* foram adicionados à lista de ativos dentro do grupo Equipamentos, compondo o subgrupo Equipamentos de Monitorização, uma vez que as informações derivadas desses aparelhos são relevantes para os usos “Rastreamento de Ativos” e “Utilização em Tempo Real”. Considerando os Equipamentos de Cozinha, optou-se por trabalhar com uma amostra de seis tipos de equipamentos dentro deste subgrupo. Como critério de triagem evitou-se escolher mais de um equipamento com funções semelhantes e, consequentemente, requisitos de informação semelhantes. Os móveis e equipamentos de apoio à cozinha não foram selecionados por não se tratar de ativos para o quais se previa ações de manutenção no escopo do projeto.

Por fim, os Espaços foram selecionados por serem relevantes a diversos propósitos, tais como “Gerenciamento de Relocalização” e “Gerenciamento de Espaços”.

Tendo a lista de ativos definida, foi realizada associação entre eles e as IFC *Entities* consideradas adequadas. Esta associação não faz parte das responsabilidades da Entidade Requerente, entretanto foi utilizada como referência na definição das propriedades a requerer para cada ativo. Posteriormente, e seguindo as determinações de [6]–[8], os ativos foram classificados com um sistema de classificação, neste projeto escolhido como o Uniclass 2015.

### 3.4. Definição do Nível de Informação Necessário

Dentre os pré-requisitos que devem ser considerados na definição do Nível de Informação Necessário, além daqueles definidos como constantes para todo o projeto (Marco de Entrega de Informação e Atores), os Objetos e Propósitos irão variar. Os ativos e os Propósitos foram agrupados como e quando considerado coerente. A Tabela 4 equivale ao Nível de Informação Necessário definido para o grupo Equipamentos de Cozinha quando associado ao uso de “Manutenção de Ativos”. A Tabela mencionada apresenta a forma e organização estabelecida como padrão para a apresentação do Nível de Informação Necessário dos ativos do projeto.

#### 3.4.1. Informação Geométrica

Dos cinco aspectos a nível de informação geométrica, o Detalhe apresentou a maior variabilidade entre os ativos da cantina. Este foi definido como “Não Aplicável” para: os Equipamentos de Cozinha associados aos Usos de “Gerenciamento de Espaços” e “Rastreamento de Ativos”, visto que, para gerenciar um espaço ou localizar equipamentos dentro da instalação, o detalhamento é desnecessário; e Espaços, onde o detalhe geométrico não é um aspecto aplicável.

Nos restantes Propósitos e ativos, os requisitos para o Detalhe têm grande variabilidade. Tomando como exemplo a “Manutenção dos Ativos” (Tabela 4), é requerido que os equipamentos apresentem uma forma geométrica simplificada, visto um alto detalhamento não ter influência ao uso pretendido. Além disto, é também necessária a definição da chamada *clearance zone*, que representa o espaço livre à volta do equipamento que se faz necessário às ações de manutenção a realizar. Para usos orientados à visualização (“Comunicação Visual”), o aspecto Detalhe apresenta requisitos elevados, visto a necessidade de alta acuidade geométrica.

<b>Marco de entrega de informação:</b>	Entrega
<b>Propósito:</b>	Manutenção de Ativos
<b>Ativo:</b>	Equipamentos
Informação Geométrica	
Detalhe	O objeto deve representar a forma simplificada e o volume real do elemento físico, sem fornecer qualquer detalhe adicional. É requisitada também a modelação da zona necessária à manutenção e operação do objeto (clearance zone).
Dimensionalidade	3D
Lacalização	Não Aplicável
Aparência	Aparência simbólica, com cor representativa uniforme.
Comportamento Paramétrico	Requisitado Totalmente
Informação Alfanumérica	
Identificação	Sensor
	Beacon
	Forno
	Fritadeira
	Câmara Frigorífica
	Grelhador
	Lava louças
Conteúdo da Informação	Abatedor de temperatura
	O conteúdo da informação está definido separadamente
Documentação	
Conjunto de documentos	Não Aplicável

**Tabela 4**

Estrutura de desagregação dos ativos a gerir e respetivas IFC *Entities*.

Considerando a Dimensionalidade, na maioria dos casos foi requisitada a representação tridimensional dos ativos, com exceção aos Equipamentos de Cozinha para o “Rastreamento de Ativos”, onde apenas um ponto de localização (OD) foi solicitado. O aspeto Localização é considerado “Não Aplicável” para todo o projeto, visto não haver diferenciação quanto da forma em que a localização é exportada em IFC e sendo este o formato selecionado para a transmissão da informação no âmbito deste projeto. Considerando a Aparência, os requisitos variaram entre “Não Aplicável”, “Simbólica” e “Realista”. A aparência “Realista” foi solicitada para todos os ativos considerando o uso “Comunicação Visual”, exceto o grupo Espaços, para o qual foi considerada irrelevante. A aparência simbólica foi solicitada em Usos com necessidade de visualização sem alta acuidade visual (Simulação de Realidade Virtual (VR)).

O aspeto Comportamento Paramétrico foi considerado Requisitado Totalmente para todos os ativos e Propósitos visto que poder haver necessidade futura de modificação da geometria dos ativos modelados. A definição anterior apresenta três exceções em que o aspeto foi considerado “Não Aplicável”: para os Espaços em todos os usos; e para os Equipamentos de Cozinha, quando relacionados aos Usos de “Gerenciamento de Espaços” ou “Rastreamento de Ativos”.

## 3.4.2. Informação Alfanumérica

Para o desenvolvimento dos requisitos de informação alfanumérica, admitiu-se que:

- Os Elementos Estruturais e Não Estruturais funcionam apenas como uma representação dos limites físicos do edifício em todos os usos, exceto para “Avaliação do ciclo de vida (LCA)”. Este pressuposto implica que a única Informação Alfanumérica exigida para estes elementos nos Propósitos restantes foi a sua Identificação, sendo a lista de propriedades (Conteúdo da Informação) estabelecida como “Não Aplicável”.
- Para o Uso “Gerenciamento de Espaços”, o único grupo de objetos que apresentou propriedades requeridas foi o Espaços.
- O aspeto Identificação de todos os ativos será preenchido com seus respetivos tipos, seguindo a estrutura hierárquica apresentada na Tabela 3.

Para a definição do Conteúdo de Informação, o esquema IFC foi consultado e a aplicabilidade dos grupos de propriedades sugeridos pelo esquema foram analisados para cada IFC *Entity*. A Tabela 5 exemplifica e apresenta a lista de grupos de propriedades do esquema IFC que são associadas à três IFC *Entities* relevantes ao projeto (*IfcWall*, *IfcElectricAppliance* e *IfcSpace*).

**Tabela 5**  
Grupos de propriedades sugeridos pelo esquema IFC por IFC *Entity*.

IfcWall	IfcElectricAppliance	IfcSpace
Pset_WallCommon	Pset_ElectricApplianceTypeCommon	Pset_SpaceCommon
Pset_ConcreteElementGeneral	Qto_ElectricApplianceBaseQuantities	Pset_SpaceCoveringRequirements
Pset_PrecastConcreteElementFabrication		Pset_SpaceFireSafetyRequirements
Pset_PrecastConcreteElementGeneral		Pset_SpaceLightingRequirements
Pset_ReinforcementBarPitchOfWall		Pset_SpaceOccupancyRequirements
Qto_WallBaseQuantities		Pset_SpaceThermalRequirements
		Pset_AirSideSystemInformation
		Pset_SpaceThermalDesign
		Pset_SpaceThermalLoad
		Qto_SpaceBaseQuantities

Para *IfcWall*, as propriedades Referência e Status do grupo *Pset\_Common* foram selecionadas para a “Avaliação do Ciclo de Vida (LCA)”, assim como para os demais Elementos Estruturais e Não Estruturais. Considerando o *IfcElectricAppliance*, todas as propriedades dos dois grupos foram selecionadas. Ainda para estes ativos, e para cada IFC *Predefined Type*, o esquema apresenta outros grupos sugeridos.

O *Pset\_ElectricApplianceTypeElectricCooker* foi selecionado para ativos com ELECTRICOOKER como *PredefinedType*, e *Pset\_ElectricApplianceTypeDishwasher* para o *PredefinedType* DISHWASHER. Em Espaços, o Conteúdo de Informação é solicitado apenas para “Gerenciamento de Relocalização”, “Gerenciamento de Espaços”, “Utilização em Tempo Real” e “Integração BIM/FM (BIM-FMI)”, sendo todas as propriedades derivadas dos grupos apresentados na Tabela 5.

Além das propriedades por IFC *Entity*, outros grupos presentes no esquema foram inspecionados. Para os Elementos Estruturais e Não Estruturais e para o grupo Equipamentos, considerando a “Avaliação do Ciclo de Vida (LCA)”, todas as propriedades dos grupos *Pset\_EnvironmentalImpactIndicators* e *Pset\_EnvironmentalImpactValues* foram selecionadas. Ainda para o grupo Equipamentos, com o objetivo de rastrear as informações referentes a fabricação e garantia, foram selecionados *Pset\_ManufacturerOccurrence*, *Pset\_ManufacturerTypeInformation* e *Pset\_Warranty*, bem como *Pset\_Condition*, *Pset\_ServiceLife* e *Pset\_Asset* foram escolhidos por conter informações sobre o status do ativo. O grupo *Pset\_ElectricalDeviceCommon* também foi adicionado aos requisitos para todos os *IfcElectricAppliance*. Para o caso em que nenhuma propriedade do esquema IFC abrangesse uma informação necessária, outros grupos foram criados. No caso dos Equipamentos, foram criados dois grupos de propriedades (*UMinho\_TypeInventory* e *UMinho\_Inventory*) para conter informações sobre o inventário da universidade. Dentro do subgrupo Equipamentos de Monitorização, os ativos do tipo Sensor tiveram o grupo *UMinho\_SensorHistory* desenvolvido para englobar propriedades que pudessem armazenar os valores dos três tipos de medidas distintas realizadas pelos sensores (temperatura, umidade e concentração de CO2).

Nas tabelas de Nível de Informação Necessário (Tabela 4), o Conteúdo de Informação refere a tabelas secundárias organizadas como a Figura 1, apresentando as propriedades selecionadas, se estas são associadas ao tipo ou a instância dos ativos, os tipos de dados para preenchimento das mesmas, as unidades destes valores e os propósitos associados a cada propriedade.

Propósitos										Propriedade	Grupo de Propriedades	Tipo de Dado	Instância ou Tipo	Unidade
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
x	x		x		x	x				Status	Pset_SensorTypeCommon	Caracteres	Instância	n/a
	x				x	x				TemperatureSensorType	Pset_SensorTypeTemperatureSensor	Caracteres	Tipo	n/a
	x				x	x				SetPointTemperature		Decimal	Tipo	°C
	x				x	x				SetPointHumidity	Pset_SensorTypeHumiditySensor	Decimal	Tipo	n/a
	x						x			InstallationDate_UMinho	UMinho_Inventory	Date	Instância	n/a
	x	x			x	x				InventoryCode_UMinho		Caracteres	Instância	n/a
	x						x			AcquisitionCost_UMinho		Decimal	Instância	Euros

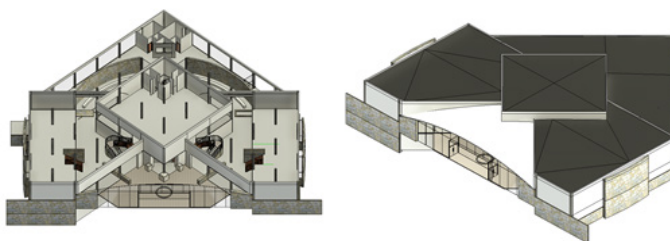
**Figura 1**  
Parte da tabela de Conteúdo de Informação para um equipamento do tipo Sensor.

### 3.4.3. Documentação

O aspeto Documentação foi considerado “Não Aplicável” a todos os Propósitos e ativos, visto os requisitos alfanuméricos e geométricos já englobarem toda informação necessária.

## 4. Desenvolvimento do modelo de informação

Seguindo as orientações do AIR o modelo de informação da cantina foi criado (Figura 2).



**Figura 2**  
Vista tridimensional  
do modelo no software  
autor.

### 4.1. Processo pré-modelação

Os pontos relevantes considerados antes do processo de modelação foram:

- Hierarquia de propriedades – o Revit associa automaticamente uma lista de propriedades ao modelo criado de acordo com o tipo de objeto a ser modelado. Portanto, foi necessária comparação entre estas propriedades e aquelas exigidas no Nível de Informação Necessário dos ativos para evitar a inserção de propriedades duplicadas.
- Propriedades sem valores – foram definidos valores neutros para preenchimento de propriedades em que não se tinha conhecimento de seus valores bem como para o caso das propriedades automáticas não contempladas no Nível de Informação Necessário.

### 4.2. Modelação

O modelo de informação foi desenvolvido segundo os requisitos de informação. Para cada ativo, após a modelação geométrica, inseriu-se a lista de propriedades com respetivos valores. Finalizado o modelo de informação (Figura 2), o mesmo foi exportado em formato IFC.

### 4.3. Verificação e Validação

O ficheiro IFC exportado foi inserido no *software* de visualização Solibri e o processo de verificação foi realizado por uma comparação visual conduzida individualmente para cada modelo de Equipamento e para o modelo completo da edificação, incluindo

os espaços. A verificação atestou a presença das propriedades requeridas pelo Nível de Informação Necessário, mostrando os valores associados a cada uma delas. O processo de verificação do modelo garantiu que o arquivo IFC final gerado estivesse sob as determinações do AIR.

Após a verificação, o ficheiro IFC exportado foi validado através da simulação do uso de “Manutenção de Ativos” em uma plataforma de inteligência empresarial (Power BI). Um relatório FM foi criado permitindo a visualização dos dados dos Equipamentos, apresentando seu número total, localização, propriedades associadas e análise do prazo de garantia dos mesmos. O processo de validação garantiu que o modelo foi eficiente quanto ao uso pretendido.

## 5. Conclusões

O trabalho se destaca no contexto da implementação estratégica do BIM para FM por abranger o processo de definição de requisitos de informação como um todo, explicitando as etapas do procedimento com consideração constante às determinações da normalização aplicável. A ausência de orientações detalhadas para a criação de requisitos de informação voltados ao tipo específico de edificação foi confirmada como uma dificuldade considerável para o desenvolvimento do trabalho. Entretanto, a consulta da série ISO 19650 [6]–[8] ajudou a compreender o processo de gerenciamento de informação com recurso ao BIM. A metodologia do Nível de Informação Necessário permitiu um processo simplificado, baseado em etapas, conceitos e diretrizes bem definidas. A perspectiva orientada para o propósito auxiliou no processo de tomada de decisão quanto à relevância em exigir um ou outro nível de complexidade para cada tipo de informação. Em contrapartida, destaca-se que o método proposto requer uma análise minuciosa para determinar o requerimento final de cada aspecto de informação (geométrica, alfanumérica e documental) que um ativo específico exigirá quando os usos estiverem interligados para o mesmo Marco de Entrega de Informação. A consulta ao esquema IFC auxiliou na definição das propriedades a requerer, garantindo, desde o início do processo, uma seleção de requisitos focada em interoperabilidade. O trabalho final pode ser consultado por gestores que visam a definição de requisitos de informação, com recurso a metodologia BIM, e seu conteúdo pode ser adaptado para atender o escopo de outras organizações e projetos. O processo de desenvolvimento dos requisitos, bem como as decisões tomadas durante o mesmo, podem auxiliar no gerenciamento da informação voltado a utilização da metodologia BIM, estando em concordância com a série ISO 19650 e EN17412-1.

## 6. Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela FCT/MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC) sob a unidade de P & D do Instituto para Sustentabilidade e Inovação em Engenharia Estrutural (ISISE), com referência UIDB / 04029/2020. Agradece-se também o apoio financeiro providenciado pelo projeto Cognitive CMMS – Cognitive

Computerized Maintenance Management System (POCI-01-0247-FEDER-033574), financiado pelos programas COMPETE2020, Portugal2020 e FEDER.

## Referências

- [1] International Facility Management Association, “What is Facility Management”, 2021. <https://web.archive.org/web/20210723055854/https://www.ifma.org/about/what-is-facility-management/> (accessed Aug. 02, 2021).
- [2] A. Borrmann, M. König, C. Koch, and J. Beetz, *Building information modeling: Technology Foundations and Industry Practice*. 2018.
- [3] R. R. A. I. G. Mayo, “Processes and Standards for BIM Closeout Information Deliverables for Owners”, *Comput. Civ. Build. Eng.*, pp. 673-680, 2014.
- [4] B. G. and R. R. A. I. G. Mayo, “BIM Use and Requirements Among Building Owners”, *Comput. Civ. Eng.*, pp. 349-356, 2012, doi: 10.2331/suisan.35.791.
- [5] A. S. de Oliveira, “BIM-FM applied to the UMinho’s Canteen of Azurém: Asset Information Requirements and proof of viability”, Universidade do Minho, 2021.
- [6] UK BIM Framework, “Information Management according to BS EN ISO 19650 – Guidance Part 1: Concepts”, *UK BIM Alliance*, no. july, p. 42, 2019, [Online]. Available: [https://web.archive.org/web/20210716122719/https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/04/Information-Management-according-to-BS-EN-ISO-19650\\_-Guidance-Part-1\\_Concepts\\_2ndEdition.pdf](https://web.archive.org/web/20210716122719/https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/04/Information-Management-according-to-BS-EN-ISO-19650_-Guidance-Part-1_Concepts_2ndEdition.pdf).
- [7] UK BIM Framework, “Information Management according to BS EN ISO 19650 – Guidance Part D Developing information requirements”, *UK BIM Framew.*, no. April, p. 42, 2019, [Online]. Available: [https://web.archive.org/web/20210308154329/https://www.ukbimframework.org/wp-content/uploads/2021/02/Guidance-Part-D\\_Developing-information-requirements\\_Edition-2.pdf](https://web.archive.org/web/20210308154329/https://www.ukbimframework.org/wp-content/uploads/2021/02/Guidance-Part-D_Developing-information-requirements_Edition-2.pdf).
- [8] UK BIM Framework, “Information management according to BS EN ISO 19650 Guidance Part 3 Operational phase of the asset life-cycle”, *UK BIM Alliance*, no. February, p. 22, 2021, [Online]. Available: [https://web.archive.org/web/20210802204348/https://www.ukbimframework.org/wp-content/uploads/2021/02/Guidance-Part-3\\_Operational-phase-of-the-asset-life-cycle\\_Edition-2.pdf](https://web.archive.org/web/20210802204348/https://www.ukbimframework.org/wp-content/uploads/2021/02/Guidance-Part-3_Operational-phase-of-the-asset-life-cycle_Edition-2.pdf).
- [9] EN 17412-1, *Building Information Modelling. Level of Information Need. Concepts and principles*. Brussels: European Committee for Standardization, 2020.
- [10] BIMExcellence, “211in Model Uses Table”, 2019. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20210802204650/https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/211in-Model-Uses-Table.pdf>.