

INTEGRAÇÃO OPENBIM E IDS NA VALIDAÇÃO AUTOMÁTICA DE REQUISITOS EM MODELOS IFC: ESTUDO DE CASO NA FIOCRUZ

Silvia Pereira ⁽¹⁾, Miguel Azenha ⁽²⁾

(1) Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro, Brasil, ORCID: 0000-0003-2071-5372

(2) Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, ORCID: 0000-0003-1374-9427

Resumo

A adoção de BIM em contratos públicos amplia desafios de interoperabilidade, rastreabilidade e transparência na entrega e validação de modelos digitais. À luz da ISO 19650 e dos princípios openBIM, torna-se essencial estruturar requisitos de informação com níveis de informação necessários (*Level of Information Need*) e garantir a sua verificação automatizada em modelos IFC. Este artigo, baseado no estudo desenvolvido no âmbito do pós-doutoramento na Universidade do Minho, Escola de Engenharia (ISISE–DiCE), apresenta um estudo na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), com o uso do Information Delivery Specification (IDS) para definir, organizar e validar requisitos de informação em modelos *as-built* de ambientes laboratoriais. A metodologia incluiu a revisão de requisitos (AIR, PIR e EIR) segundo o *Level of Information Need*, a sua complementação com propriedades do esquema IFC 4X3, a configuração de IDS na plataforma usBIM e testes de validação com o Bonsai (Blender). Os testes evidenciaram ganhos em consistência e objetividade na avaliação, além de apoiar a definição de critérios de aceitação. Em contrapartida, expuseram desafios de padronização de parâmetros, mapeamento de classes IFC e necessidade de ajustes em modelos nativos. Conclui-se que o IDS é uma abordagem promissora para operacionalizar fluxos openBIM e aumentar a auditabilidade de entregas em contextos públicos.

1. Introdução

A difusão da metodologia BIM em contratos públicos tem acelerado a necessidade de processos mais robustos de controlo de qualidade, rastreabilidade e transparência na medição e aceitação de entregáveis digitais. Em especial, donos de ativos com forte componente operacional, como instituições públicas de saúde, dependem de informação confiável para suportar manutenção, operação e segurança.

Neste contexto, a gestão da informação conforme a série ISO 19650 reforça o papel de requisitos de informação bem definidos (por fase, uso e responsabilidade) e a adoção de princípios openBIM para garantir interoperabilidade ao longo do ciclo de vida. Contudo, em muitas organizações — incluindo contextos como o da Fiocruz — a verificação do cumprimento de requisitos de informação em projetos contratados ainda se baseia, em grande

medida, em inspeções manuais em ficheiros nativos, com critérios que podem variar entre membros da equipa, maior esforço operacional e menor reprodutibilidade.

A questão ganha relevância quando o formato IFC é exigido como meio de entrega, em paralelo ao ficheiro nativo, especialmente em cenários em que padrões e fluxos openBIM se encontram em amadurecimento. Nesses casos, discrepâncias no mapeamento de classes IFC, o uso de restrições não padronizadas e classificações inconsistentes podem interferir na qualidade da informação e limitar o reaproveitamento do modelo em ambientes de gestão de ativos, nos quais o IFC tende a ser o formato mais adequado e sustentável.

Este artigo tem por objetivo demonstrar como o desenvolvimento de ficheiros IDS pode impactar a forma de apresentação dos requisitos de informação e viabilizar a sua verificação automática em modelos IFC, a partir de um estudo de caso na Fiocruz, utilizando modelos *as-built* do Centro de Pesquisa, Inovação e Vigilância em Covid-19 e Emergências Sanitárias (CPIVCES). As contribuições do estudo incluem: (i) um procedimento de mapeamento de requisitos institucionais a partir do *Level of Information Need*, a complementação desses requisitos com propriedades e quantidades do esquema IFC 4X3 e o desenvolvimento e configuração dos IDS – apresentados na secção 2 - Estudo de Caso; (ii) a implementação e teste de IDS nos modelos IFC do estudo de caso, em ferramentas openBIM, com descrição dos resultados, dos desafios e dificuldades – apresentados na secção 3 - Resultados e Discussão; (iii) conclusões a partir dos resultados com propostas de implementação de melhorias no EIR da Fiocruz, em especial para a revisão de requisitos e definição de critérios de aceitação, além da recomendação do uso e difusão de padrões openBIM, que pode proporcionar economia e maior eficiência à administração pública, em alinhamento às diretrizes da Estratégia BIM-BR [1] e às normas internacionais – apresentados na Secção 4 - Conclusões.

1.1 Referencial Teórico

A gestão da informação descrita na ISO 19650 [2] [3] trata da estrutura da especificação, produção e entrega de informação por meio de requisitos organizacionais e contratuais. Para o contexto de gestão de ativos, destacam-se requisitos de informação do ativo (AIR), do projeto (PIR) e de troca da informação (EIR), que devem indicar o propósito de uso e o nível de informação exigida para cada entrega.

O conceito de *Level of Information Need* [4], estabelece princípios para especificar qualidade, quantidade e granularidade de informação, evitando sobrecarga (excesso) ou lacunas (insuficiência) na entrega. Na prática, o *Level of Information Need* permite decompor o requisito em dimensões geométricas, alfanuméricas e documentais, e relacioná-lo a objetos e sistemas do modelo.

O openBIM, promovido pela buildingSMART, combina padrões e fluxos abertos para suportar colaboração e interoperabilidade. O IFC (ISO 16739 [5]) é o principal esquema de dados para troca de modelos; o *BIM Collaboration Format* (BCF) apoia comunicação de problemas; abordagens de openCDE suportam gestão de documentos e rastreabilidade de entregas; há ainda o buildingSMART Data Dictionary (bSDD), serviço online de uma biblioteca global de dados para o ambiente construído, padronizando termos, classificações e propriedades.

O Information Delivery Specification (IDS) é um padrão buildingSMART para expressar requisitos de informação de forma interpretável por computadores [6]. Um IDS descreve o que deve estar presente no modelo IFC (classes, propriedades, quantidades, materiais, classificações e relações), e permite que serviços de validação, como o que existe no Bonsai (add-on do Blender), executem verificações de conformidade de modo objetivo e reproduzível por

qualquer membro da equipa[7]. Ao alinhar a especificação (EIR/*Level of Information Need*) com verificação automática, o IDS reduz ambiguidade e tende a melhorar a consistência dos dados de não conformidade, além de contribuir para a definição dos critérios de aceitação, especialmente para projetos contratados.

A adoção do IDS tem sido suportada por ferramentas comerciais e open-source, incluindo validadores e fluxos de verificação em plataformas como Solibri, BIMcollab Zoom e bibliotecas como IfcOpenShell/IfcTester. Em paralelo, a literatura tem explorado o uso e a extensão do IDS para contextos como verificação automatizada de regras e processos regulatórios, bem como abordagens de implementação do esquema IDS em diferentes cenários de uso, como o CHEK - projeto de inovação e pesquisa financiado pela União Europeia para eliminar barreiras para a adoção do licenciamento digital de construção nos municípios europeus (*Digital Building Permit*) [8]. No Brasil, há estudos e pesquisas aplicadas do uso do IDS para regras de acessibilidade (ABNT NBR 9050), por exemplo [9].

1.2 Metodologia

O estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, utilizando estudo de caso no contexto de uma instituição pública de saúde no Brasil. A pesquisa foi organizada em cinco etapas principais, passando primeiramente por levantamento e revisão bibliográfica:

- Levantamento bibliográfico sobre normativas, fluxos openBIM e levantamento de requisitos de informação existentes nos documentos da Fiocruz (AIR, PIR e EIR) [10] para a fase de *as-built*;
- Mapeamento desses requisitos segundo o *Level of Information Need*, estruturando-os por objeto/sistema, tipo de informação e obrigatoriedade;
- Complementação dos requisitos com base no esquema IFC 4X3 (atributos, property sets, quantidades e relações), assegurando viabilidade de verificação automática, com implementação dos requisitos em ficheiros IDS, utilizando configurações em plataforma dedicada – usBIM [11];
- Execução de testes de validação no Bonsai [12], em modelos IFC exportados de software nativo (Revit 2026), com análise de não conformidades e refinamento iterativo dos IDS;
- Avaliação e validação com descrição dos resultados, propostas de implementação de melhorias no EIR da Fiocruz.

Como métrica de síntese para comparação entre conjuntos de requisitos, adotou-se o incremento do número de requisitos explicitados em linguagem computacional (IDS/IFC) face ao conjunto inicial do EIR (MIDP e AIR da Fiocruz) [10], por disciplina e por tipo de informação. O incremento nos requisitos de informação foi, portanto, calculado a partir da Equação 1:

$$\text{Incremento} = \text{IDS} - (\text{MIDP} + \text{AIR}) \quad (1)$$

As ferramentas utilizadas incluíram usBIM v2.13.44 (ACCA software [11]) para criação e gestão dos ficheiros IDS e o Bonsai v0.8.4 (Blender 5.0) para execução de verificações [12].

2. Estudo de caso

O estudo de caso foi conduzido com base no projeto de *as-built* do CPIVCES da Fiocruz, considerando requisitos para gestão de ativos em ambientes laboratoriais e a necessidade de modelos confiáveis para utilização na operação e na manutenção. O CPIVCES foi implantado em 12 meses para ampliar rapidamente a capacidade de pesquisa durante a pandemia de Covid-19, com otimização de recursos e prazos. Instalado no Rio de Janeiro, ocupa cerca de 12.000 m² num edifício de dois blocos e três pavimentos, com áreas laboratoriais de biossegurança níveis 2 e 3. O complexo reúne 13 laboratórios NB2 e 1 NB3, quatro plataformas tecnológicas, biotérios para pequenos roedores, além de áreas compartilhadas, escritórios e setores de apoio e utilidades com sistemas de climatização, elétrica, gases, inativação térmica e tratamento químico e biológico [13].

Foram utilizados modelos IFC 4X3 exportados do *software* nativo Revit 2026, abrangendo disciplinas relevantes para edifícios laboratoriais (Arquitetura, Estruturas, Instalações e sistemas especiais), incluindo *base quantities*. A exportação foi realizada segundo um Model View Definition (MVD), de modo a restringir o subconjunto IFC esperado e suportar a interoperabilidade e, para os testes, privilegiou-se o uso de *property sets* (Psets) nativos do IFC. Como etapa inicial para a criação dos IDS, levantaram-se os requisitos de informação constantes no EIR (MIDP e AIR) da Fiocruz, alinhados com o *Level of Information Need* para a fase *as-built* orientada à gestão de ativos. Em seguida, complementaram-se os requisitos com propriedades nativas do IFC 4X3, resultando em planilhas por disciplina e por elemento (atributos, propriedades, materiais, classificação e relações). Esta padronização tomou como referência o EIR da buildingSMART Portugal [14] e Oliveira [15], servindo também de base à proposta de revisão do EIR da Fiocruz. A Figura 1 apresenta um exemplo de *Level of Information Need* para espaços (Arquitetura).

Objetos	Espaços	
Autor requerente	Fiocruz - Contratante	
Autor fornecedor	Construtora - Contratada	
		Projeto de As Built
Requisitos mínimos de informação alfanumérica		
Classe IFC		IfcSpace
Atributos		
	Name	X
	LongName	X
	ElevationWithFlooring	X
Grupos de propriedades		
	Propriedade	Grupo de propriedades
	NetFloorArea	Qto_SpaceBaseQuantities X
	Height	Qto_SpaceBaseQuantities X
	NetCeilingArea	Qto_SpaceBaseQuantities X
	NetVolume	Qto_SpaceBaseQuantities X
	NetPerimeter	Qto_SpaceBaseQuantities X
	SkirtingBoard	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	SkirtingBoardHeight	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	Molding	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	MoldingHeight	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	ConcealedFlooring	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	ConcealedCeiling	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	ConcealedFlooringOffset	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	ConcealedCeilingOffset	Pset_SpaceCoveringRequirements X
	OccupancyType	Pset_SpaceOccupancyRequirements X
	OccupancyNumber	Pset_SpaceOccupancyRequirements X

Figura 1 – Exemplo da planilha de *Level of Information Need* para a disciplina de Arquitetura, requisitos de informação para os espaços. Fonte: a autora [16], no formato adaptado do EIR buildingSMART Portugal [14].

Com abordagem inspirada no SomaSUS [17], que sistematiza requisitos de informação para espaços de estabelecimentos assistenciais de saúde com base na RDC 50/2002 [18], para além dos dados espaciais e de instalações, relaciona-se, por ambiente, os equipamentos previstos com respetivos requisitos. O que motivou a introdução de regras para validar relações espaço–equipamento.

Entre os requisitos considerados para a verificação dos espaços incluem-se aspetos de ocupação, iluminação, HVAC, segurança contra incêndio e riscos, bem como a presença de equipamentos específicos necessários aos fluxos de trabalho do espaço, como a instalação de cabines de segurança biológica em laboratórios determinados.

A partir das planilhas de *Level of Information Need*, foram configurados ficheiros IDS no usBIM (editor IDS) e executados testes de validação no Bonsai, verificando atributos, propriedades, materiais, classificações e relações. Em termos de estrutura, cada IDS é composto por *specifications*: em cada *specification*, a secção *applicability* define o conjunto de elementos a avaliar e a secção *requirements* estabelece as condições a cumprir, expressas por *facets*; a *cardinality/usage* (required/optional/prohibited) define o grau de obrigatoriedade. A Figura 2 apresenta um exemplo de IDS para verificação de equipamentos em espaço específico de um laboratório.

```
363 <ids:specification ifcVersion="IFC4X3_ADD2" name="Equipamentos de Laboratório - Localização">
364   <ids:applicability minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
365     <ids:entity>
366       <ids:name>
367         <ids:simpleValue>IFCAIRTERMINAL</ids:simpleValue>
368       </ids:name>
369       <ids:predefinedType>
370         <ids:simpleValue>CABINE SEGURANÇA BIOLÓGICA</ids:simpleValue>
371       </ids:predefinedType>
372     </ids:entity>
373     <ids:attribute>
374       <ids:name>
375         <ids:simpleValue>ObjectType</ids:simpleValue>
376       </ids:name>
377       <ids:value>
378         <xs:restriction base="xs:string">
379           <xs:pattern value=".*CABINE SEGURANÇA BIOLÓGICA.*" />
380         </xs:restriction>
381       </ids:value>
382     </ids:attribute>
383   </ids:applicability>
384   <ids:requirements>
385     <ids:partOf relation="IFCRELCONTAINEDINSPATIALSTRUCTURE" cardinality="required">
386       <ids:entity>
387         <ids:name>
388           <ids:simpleValue>IFCSpace</ids:simpleValue>
389         </ids:name>
390         <ids:predefinedType>
391           <xs:restriction base="xs:string">
392             <xs:pattern value=".*2-140B.*" />
393           </xs:restriction>
394         </ids:predefinedType>
395       </ids:entity>
396     </ids:partOf>
397   </ids:requirements>
398 </ids:specification>
```

Requisito institucional (AIR/MIDP): Cabines de Segurança Biológica devem estar localizadas/contidas no espaço identificado como “2-140B”.

Facets usadas: Entity + Attribute (Applicability) e PartOf (Requirements).

Cardinalidade/usage: required (o equipamento tem de estar contido num IfcSpace que satisfaça o padrão “2-140B”).

Resultado esperado na validação: FAIL quando a cabine não estiver relacionada (IFCRELCONTAINEDIN SPATIALSTRUCTURE) com o espaço correspondente; PASS quando estiver corretamente contida.

Figura 2 – Exemplo de estrutura de IDS em xml desenvolvido na plataforma usBIM – verificação espaço-equipamento. Fonte: a autora [16].

As disciplinas de projeto consideradas para a configuração dos IDS foram: Arquitetura, Estruturas, Fundações, Elétrica, Equipamentos de Laboratório, Mobiliário, HVAC, Automação, Instalações Hidrossanitárias, Incêndio, Gases, Urbanismo e Paisagismo, além da Coordenação Geral. Os IDS criados correspondem a verificações de atributos, classificações, materiais e propriedades nativas do IFC 4X3.

Para a disciplina de Arquitetura, por exemplo foram criados dois ficheiros de IDS separados, um para elementos construtivos e outro para os espaços, totalizando cerca de 435 regras de verificação. As regras de verificação são estruturadas a partir dos requisitos de informação, como apresenta a Figura 3, através de um exemplo de IDS desenvolvido para a classe IfcSpace.

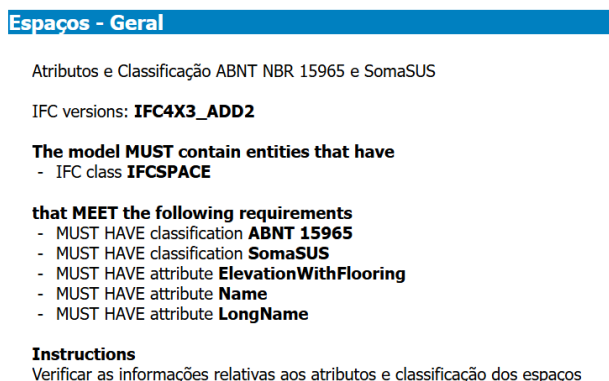


Figura 3 – Exemplo de IDS desenvolvido na plataforma usBIM – verificação de nomenclaturas e classificações para espaços. Fonte: a autora [16].

A Figura 4 apresenta o modelo IFC de Arquitetura no Bonsai. Na inspeção visual inicial, com a visualização por cores por entidade IFC, identificaram-se inconsistências de classificação: elementos que deveriam ser IfcCovering (por exemplo, rodapés com PredefinedType = SKIRTINGBOARD e molduras/cantos arredondados com PredefinedType = MOLDING) foram exportados como IfcWall. Como as regras de verificação do IDS utilizam filtros por entidade/classe IFC, esses elementos só são avaliados quando estão corretamente classificados; caso contrário, seus parâmetros e conjuntos de propriedades não são incluídos na verificação.

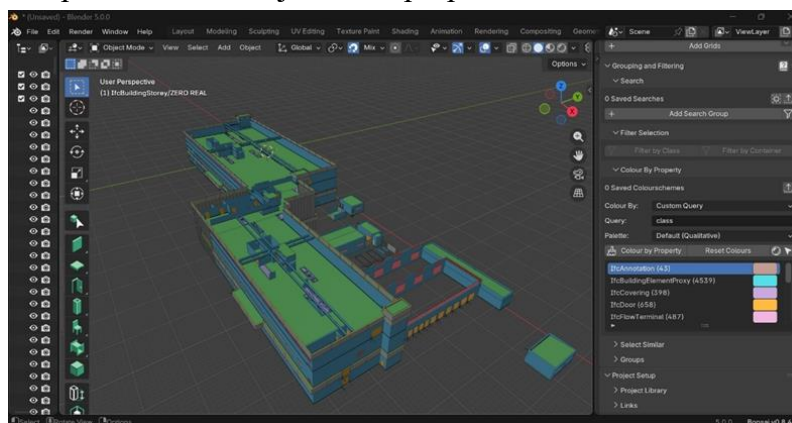


Figura 4: Modelo IFC de Arquitetura no Bonsai, com cores por classe. Fonte: a autora [16].

3. Resultados e Discussão

Foram testados 16 modelos IFC 4X3 do projeto do CPIVCES da fase de *as-built*. Somente no IDS de Arquitetura – Elementos Construtivos, há 363 regras distribuídas em 15 especificações. Já o IDS de Arquitetura – Espaços, possui 72 regras também para 15 especificações. Como exemplo, o relatório de atendimento aos requisitos de informação para o arquivo de IDS

Arquitetura – Elementos Construtivos foi de 11% e para o arquivo de IDS Arquitetura – Espaços foi de 10%, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1: Resultados dos testes dos IDS para as disciplinas de Arquitetura, Mobiliários, Equipamentos de Laboratório e Urbanismo. Fonte: a autora [16].

Disciplina	Requisitos totais	Requisitos atendidos	% atendimento aos requisitos
Arquitetura - Elementos Construtivos	363	41	11%
Coordenação - Geral	38	8	21%
Arquitetura - Espaços	72	7	10%
Mobiliários	41	3	7%
Equipamentos de Laboratório	195	3	2%
Coordenação - Geral	38	8	21%
Urbanismo	240	41	17%
Coordenação - Geral	38	8	21%

Como os testes foram realizados em modelos já consolidados e com requisitos de informação baseados em documentação pré-existente da Fiocruz, verificou-se que, embora a informação estivesse presente nos modelos nativos, encontrava-se frequentemente em parâmetros/propriedades criados fora do esquema IFC. Assim, a criação dos IDS visou também padronizar a localização da informação (classes, atributos e Psets), garantindo não só a validação automática, mas também a interoperabilidade para reutilização em plataformas de manutenção e gestão de ativos. Algumas propriedades foram ajustadas diretamente no IFC apenas como teste controlado, para avaliar o impacto da padronização nos resultados de conformidade.

Observou-se ainda que uma parte relevante das não conformidades resultou de mapeamento incorreto na exportação, com elementos atribuídos a classes IFC inadequadas, o que reduz a conformidade e evidencia que a definição explícita de classes e subtipos no requisito é pré-condição para uma verificação automática consistente. Neste contexto, a formalização em IDS implicou um incremento total de 1736 itens computáveis, decorrente do detalhamento de requisitos alfanuméricos e de quantidades e da inclusão de disciplinas e elementos não contemplados no conjunto comparativo inicial (MIDP e AIR da organização).

Tabela 2: Incremento dos requisitos de informação (IDS) na fase de *as-built* por disciplina [16].

Disciplina	MIDP (Fiocruz)	AIR (Fiocruz)	IDS (total)	Incremento (IDS-(MIDP+AIR))
Hidrossanitário, Incêndio e Gases	0	0	332	332
Arquitetura – Elementos Construtivos	94	0	363	269
Urbanismo e Paisagismo	0	0	240	240
Elétrica	13	0	207	194
HVAC	172	0	342	170
Equipamentos de Laboratório	0	44	195	151
Controles, Automação e Sensores	0	0	144	144
Fundação	0	0	90	90
Estruturas	39	0	113	74
Arquitetura – Espaços	23	8	72	41
Mobiliários	0	10	41	31
Coordenação – Geral	38	0	38	0
Total				1736

A Tabela 2 sintetiza este incremento e evidencia que uma parcela significativa se concentra em disciplinas fora do escopo inicial do EIR, como Instalações Hidrossanitárias, Incêndio e Gases, Controlo/Automação e Sensores, Urbanismo e Paisagismo. Este resultado indica lacunas no escopo original e reforça a necessidade de um mapeamento sistemático de requisitos por uso e por fase, alinhado com os usos BIM pretendidos pela Fiocruz.

Para quantificar os ganhos, comparou-se o esforço de verificação dos requisitos do MIDP e do AIR original em quatro modelos (Arquitetura, Mobiliário, Equipamentos e Urbanismo). No processo manual, a verificação de 209 requisitos em ficheiros nativos, com registo de evidências, exigia cerca de 2 dias. Após a formalização em IDS, os requisitos “macro” foram desagregados em verificações computáveis, totalizando 732 requisitos para estas disciplinas. No processo automatizado, considerando um ciclo completo (exportação IFC + execução do verificador), a validação passou a ser realizada em cerca de 2 horas para os quatro modelos. A execução do IDS no Bonsai (geração automática de relatórios) decorreu em 2–3 segundos por modelo, sendo o tempo remanescente associado à exportação, preparação dos ficheiros e análise dos resultados.

Para além do aumento de granularidade, a construção dos IDS exigiu explicitar relações IFC para suportar verificações do tipo *partOf*, frequentes em requisitos de sistemas e equipamentos. A validação automática produziu relatórios objetivos de não conformidades, reduzindo o tempo de diagnóstico e apoiando a definição de critérios de aceitação padronizados.

Como resultado, disponibilizaram-se os IDS e os relatórios dos testes aplicados aos modelos IFC *as-built* do CPIVCEs, que sustentaram a proposta de revisão do EIR da Fiocruz, alinhada com o *Level of Information Need* e com a ABNT NBR ISO 19650. A disponibilização de IDS aos contratados tende ainda a tornar mais transparente e eficaz a medição do desempenho dos modelos relativamente à informação alfanumérica, com base em evidência verificável. Além disso, sabe-se do impacto no processo de controle de qualidade por parte do contratado, que precisará executar os testes de IDS antes da entrega dos produtos para a Fiocruz.

Este estudo de caso é orientado à padronização: não visa corrigir integralmente os modelos existentes, mas identificar lacunas recorrentes e convertê-las em requisitos verificáveis e critérios de aceitação para contratos futuros. A novidade reside na conversão sistemática de requisitos em IDS por disciplina, na interpretação dos resultados como diagnóstico para padronização (*templates* e mapeamentos de classes) e nas recomendações de exportação. O método é replicável noutras instituições mediante adaptação dos requisitos de informação e das diretrizes de modelação/exportação, sendo compatível com qualquer ambiente que utilize IFC e execute validação a partir de IDS.

4. Conclusões

Os resultados indicam que uma parcela substantiva dos requisitos de informação do EIR da Fiocruz é automatizável, permitindo deslocá-lo de um artefacto predominantemente descritivo para um instrumento operacional. Neste enquadramento, a conformidade passa a ser verificada de forma objetiva e reproduzível, reduzindo a dependência de interpretação humana e a variabilidade entre avaliadores, em alinhamento com a lógica de rastreabilidade e critérios de aceitação verificáveis preconizada pela ABNT NBR ISO 19650.

A principal contribuição operacional do trabalho é a adoção de IDS como mecanismo de especificação verificável, convertendo requisitos em regras de validação (entidades, atributos,

propriedades, classificações e relações). A validação empírica com modelos IFC do CPIVCS demonstrou a aplicabilidade do arcabouço em cenário real, evidenciando não conformidades recorrentes (propriedades ausentes, inconsistências de classificação, problemas de nomenclatura e de preenchimento de Psets, e assimetrias entre disciplinas). Assim, a validação automática revela-se tecnicamente viável e, sobretudo, capaz de produzir evidência objetiva sobre a qualidade da informação. Neste contexto, o Bonsai mostrou-se adequado para institucionalizar rotinas de verificação num fluxo openBIM, desde que apoiado por governação de *templates*, mapeamentos de exportação e padronização da informação.

A análise do incremento de requisitos por disciplina constitui ainda um mecanismo de priorização e maturação incremental, tornando o *Level of Information Need* aplicável de forma mensurável e sustentando uma proposta de revisão do EIR. Adicionalmente, a integração entre IFC, IDS, bSDD, BCF e openCDE reforça a viabilidade de um fluxo institucional interoperável, com preservação de dados ao longo do ciclo de vida. Como limitação, o IDS é particularmente eficaz para requisitos alfanuméricos e relações básicas, mas não cobre validações geométricas (distâncias, colisões) nem regras relacionais complexas com computações derivadas, exigindo motores complementares (*rule-checkers*) ou extensões em investigação. Recomenda-se, por fim, a criação de um bSDD orientado a tipologias de saúde e investigação, para estabilizar semântica e propriedades (URI), reduzir ambiguidades na padronização de *property sets* e classificações e harmonizar terminologia institucional com estruturas openBIM.

Conclui-se que o estudo estabelece uma base técnica e metodológica para transformar o EIR num instrumento efetivo de contratação, fiscalização e gestão da informação, ao permitir que requisitos sejam expressos como regras computacionais e sustentados por evidência auditável. Os artefactos produzidos (planilhas *Level of Information Need* e IDS, entre outros) tornam o procedimento replicável e escalável, particularmente relevante para instituições públicas, onde transparência, reprodutibilidade e preservação da informação são requisitos críticos.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela FCT/MCTES no âmbito da Unidade de I&D Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE), com as referências UID/4029/2025 (<https://doi.org/10.54499/UID/04029/2025>) e UID/PRR/04029/2025 (<https://doi.org/10.54499/UID/PRR/04029/2025>), e no âmbito do Laboratório Associado Produção Avançada e Sistemas Inteligentes ARISE com a referência LA/P/0112/2020.

Esta pesquisa foi apoiada pela Fiocruz, do Brasil, através do afastamento e da licença concedidos para capacitação no exterior, no âmbito do pós-doutoramento na Universidade do Minho, Escola de Engenharia (ISISE–DiCE).

Referências

- [1] Brasil, “*Estratégia BIM-BR*,” Governo Federal, 2019. [Online]. Available: <https://www.gov.br/bim>
- [2] ISO, “*Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles*,” ISO 19650-1:2018.

- [3] ISO, “*Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of the assets,*” ISO 19650-2:2018.
- [4] ISO, “*Building Information Modelling — Level of Information Need — Part 1: Concepts and principles,*” ISO/FDIS 7817-1:2024.
- [5] ISO, “*Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data schema,*” ISO 16739-1:2018.
- [6] buildingSMART International, “*Information Delivery Specification (IDS).*” [Online]. Available: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/information-delivery-specification-ids/>
- [7] S. Fisher, H. Urban, C. Schranz, P. Loibl, and L. van Berlo, “*Extending Information Delivery Specifications for Digital Building Permit Requirements,*” *Developments in the Built Environment*, 2024.
- [8] CHEK Consortium, “*CHEK - Change toolkit for Digital Building Permit*”, Horizon Europe Project, Grant Agreement No. 101058559, 2022-2025. Disponível em: <https://chekdbp.eu>
- [9] E. A. de Mendonça and S. L. Ferreira, “*Use case for Automated Code Compliance Checking of Accessibility Rules in BIM models using the IDS standard,*” in *Proceedings of the 41st International Conference of CIB W78*, Marrakesh, Morocco, 2024, pp. 291-307. Available: <http://itc.scix.net/paper/w78-2024-21>.
- [10] Fundação Oswaldo Cruz, *Caderno BIM Cogic-Fiocruz e anexos*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2024.
- [11] ACCA Software S.p.A., “*Integração usBIM e IDS.*” [Online]. Available: <https://www.accasoftware.com/ptb/information-delivery-specification-ids>
- [12] Blender Foundation, “*Bonsai (add-on).*” [Online]. Available: <https://extensions.blender.org/add-ons/bonsai/>
- [13] S. Pereira, E. Juvêncio, M. Vieira, and P. Abirached, “*Contratação integrada de obra emergencial em BIM: desafios e benefícios para um órgão público no Brasil,*” in *Proc. 5º Congresso Português de Building Information Modelling*, Lisbon, 2024, pp. 461–472.
- [14] buildingSMART Portugal, “*EIR – Fase Projeto – Obra Pública.*” [Online]. Available: <https://github.com/buildingSMART-Portugal/EIR-FaseProjeto-ObraPublica/blob/main/EIR.markdown>
- [15] A. Oliveira, J. Granja, M. Bolpagni, A. Motamedi, and M. Azenha, “*Development of standard-based information requirements for the facility management of a canteen,*” *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 29, pp. 281–307, 2024. [Online]. Available: <https://www.itcon.org/paper/2024/14>.
- [16] S. Pereira, “*Um estudo sobre ferramenta e/ou padrão para automatização da verificação de requisitos de informação de projeto e de ativos em modelos BIM de organizações no Brasil e em Portugal,*” Postdoctoral research report, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2026.
- [17] SOMASUS, “*Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde.*” [Online]. Available: <https://somasus.saude.gov.br/sistema/home>.
- [18] Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), “*Resolução RDC nº 50: Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.*” [Online]. Available: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/seguranca-do-paciente/legislacao>.