XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8463

Verificação Automática de Conformidade do Padrão IFC: Análise Semântica em HIS

Automated Code Compliance Checking of the IFC Standard: Semantic Analysis in Social Housing

Izadora Petterini
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) | Santa Maria | Brasil | izadorapetterini@gmail.com
Mirelly Dantas Mendes
Secretaria Estadual de Planejamento, Governança e Gestão | Porto Alegre | Brasil | mirelly-mendes@spgg.rs.gov.br
Fernando Buzati Fert
Secretaria Estadual de Planejamento, Governança e Gestão | Porto Alegre | Brasil | fernandofert@gmail.com
Eduardo Cesar Pachla
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) | Santa Maria | Brasil | eduardo.pachla@ufsm.br
Débora Bretas Silva
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) | Santa Maria | Brasil | debora.bretas@ufsm.br

Resumo

A implementação do BIM tem ampliado o uso do formato aberto IFC. Nesse contexto, o estudo teve como objetivo diagnosticar a conformidade dos dados semânticos de um projeto arquitetônico de HIS, disponibilizado pela SEHAB/RS. Trata-se de um estudo de caso exploratório, com abordagem quali-quantitativa. Para tal, realizou-se a validação pela plataforma bSI IFC Validation Service, complementada pelo BIMvision. Os resultados indicaram que o Schema foi a esfera que apresentou o maior número de inconsistências, totalizando 167 avisos. A análise identificou falhas no preenchimento dos parâmetros de exportação, gerando classificações inadequadas ao padrão. Tais achados indicam que o uso do IFC requer parametrização adequada para garantir interoperabilidade e integridade dos dados, exigindo auditorias técnicas e capacitação constante.

Palavras-chave: BIM. IFC. Interoperabilidade. HIS. Verificação Automática de Conformidade.

Abstract

The implementation of BIM has expanded the use of the open IFC format. In this context, this study aimed to diagnose the semantic data compliance of a social housing architectural project, provided by SEHAB/RS. This is an exploratory case study with a quali-quantitative approach. Compliance validation was conducted using the bSI IFC Validation Service platform, complemented by BIMvision. Results showed the IFC Schema presented the highest number of inconsistencies, totaling 167 warnings. The analysis identified failures in export parameter settings, generating classifications inadequate to the international standard. These findings indicate that IFC usage requires proper parameterization to ensure data interoperability and integrity, necessitating technical audits and continuous training of the responsible teams.

Keywords: BIM. IFC. Interoperability. Social Housing. Automated Compliance Checking.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8463

INTRODUÇÃO

A implementação da Modelagem da Informação da Construção (BIM) no setor público brasileiro atravessa um momento de consolidação e transição operacional, impulsionado pelo cronograma de metas dos decretos federais e pela plena vigência da Nova Lei de Licitações [1].

No Rio Grande do Sul, o programa A Casa é Sua - Município, coordenado pela Secretaria de Habitação e Regularização Territorial (SEHAB/RS), destaca-se ao disponibilizar projetos padronizados de Habitação Popular em formato Industry Foundation Classes (IFC) [2]. Ao adotar o IFC como diretriz de entrega, o Estado contribui para o Open BIM e amplia o acesso a dados digitais por municípios com diferentes níveis de maturidade tecnológica [3].

A relevância dessa padronização no cenário nacional foi recentemente consolidada com a oficialização da buildingSMART Brasil como Capítulo Pleno no buildingSMART Internacional (bSI). Este marco institucional insere o país no centro das discussões globais sobre interoperabilidade, estabelecendo um novo patamar de exigência para a qualidade semântica dos modelos em formato aberto produzidos [4].

Nesse contexto, a integridade dos dados semânticos em arquivos IFC deixa de ser apenas recomendação técnica para tornar-se requisito fundamental de governança, promovendo segurança técnica na gestão dos recursos e perenidade dos ativos digitais [5], [6] .

Embora iniciativas como as da SEHAB/RS representem avanços significativos, a consolidação plena do Open BIM ainda demanda estudos aprofundados sobre a consistência semântica dos dados entregues. Conforme preconiza a bSI, a validade de um arquivo IFC não se restringe à geometria, mas depende da aderência a quatro pilares fundamentais: sintaxe STEP, esquema IFC, regras normativas e práticas da indústria [7], [8]. O desafio central consiste em assegurar que o formato neutro preserve a semântica necessária durante o intercâmbio de dados entre softwares de autoria e ambientes abertos [9].

Nesse cenário, este artigo se propôs a realizar um diagnóstico de conformidade de dados em um modelo IFC referente a um projeto arquitetônico de habitação de interesse social (HIS), disponibilizado em repositório de acesso aberto pela SEHAB/RS, frente aos padrões internacionais.

Importa destacar que o programa já cumpriu seu papel social e técnico ao viabilizar a entrega de habitações em diferentes etapas de implementação do projeto, incluindo a cidade de Santa Maria – RS, sede da Universidade Federal de Santa Maria. Dessa forma, tomando-se a qualidade arquitetônica, projetual e executiva dos projetos como uma premissa consolidada pela eficácia do programa, o presente diagnóstico volta-se exclusivamente à conformidade técnica dos modelos digitais diante dos critérios de interoperabilidade estabelecidos pela bSI.

Desse modo, o estudo busca compreender os desafios de tradução entre softwares de autoria e o esquema IFC, com vistas ao aperfeiçoamento dos fluxos informacionais aplicáveis à manutenção e à evolução dos ativos digitais no âmbito público. Ademais, esta investigação reforça o papel estratégico e o potencial de contribuição das universidades públicas junto ao setor público, atuando como polo de suporte técnico-científico capaz de subsidiar a qualificação de processos e a segurança técnica na implementação de novas tecnologias.

METODOLOGIA

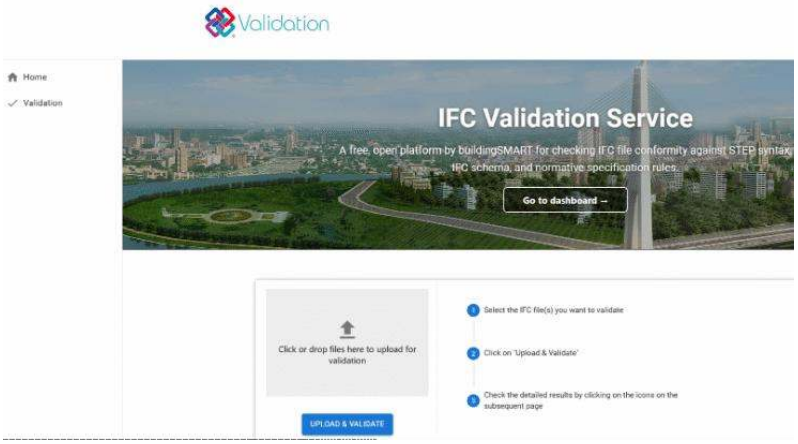
Este estudo caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e caráter exploratório, visando compreender as inconsistências geradas na validação de arquivos IFC por meio de ferramenta automatizada.

Analisou-se um projeto arquitetônico, em formato IFC 2x3, contendo os MVDs (Model View Definition) “CoordinationView_V2.0” e “QuantityTakeOffAddOnView”. O arquivo foi disponibilizado no site oficial da Secretaria de Habitação e Regularização Fundiária (SEHAB/RS), vinculados ao programa “A Casa é Sua - Município”, modelados no software de origem, Autodesk Revit, na versão 2024.

O referido programa tem como objetivo promover a Política Habitacional de interesse social por meio da construção de unidades habitacionais destinadas à população urbana com renda de até cinco salários-mínimos. Entre os municípios contemplados no processo licitatório, destaca-se Santa Maria, com previsão de 62 unidades habitacionais, município sede da Universidade Federal de Santa Maria. A escolha desse objeto de estudo justifica-se pela relevância social do programa e pela oportunidade de avaliar a aplicação de fluxos OpenBIM em projetos de habitação popular, visando a otimização de recursos e a garantia do desempenho técnico das unidades.

Para a validação foi utilizada a plataforma IFC Validation Service 1.0.0 (ver Figura 1), criada pela buildingSMART, que suporta as versões IFC 2x3, IFC 4 e IFC 4x3_ADD2.

Figura 1: Interface do buildingSMART IFC Validation Service 1.0.0



Fonte: autores.

A ferramenta permite verificar a conformidade de arquivos IFC quanto à Sintaxe STEP (estrutura do arquivo físico STEP), ao Esquema IFC (conformidade com o modelo de dados, incluindo proposições formais e funções codificadas na linguagem EXPRESS) e às Regras Normativas (demais diretrizes formais da especificação, como acordos de implementação e proposições informais).

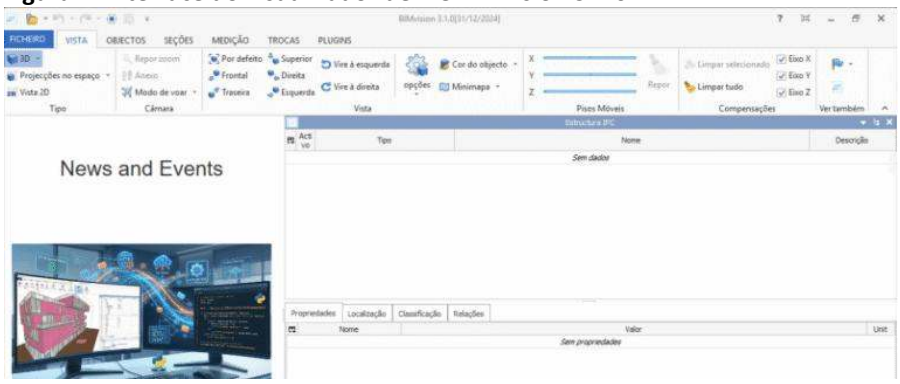
Além disso, o serviço realiza verificações não normativas relacionadas às Práticas da Indústria, que possuem caráter recomendatório e não invalidam o arquivo IFC, sendo reportadas como avisos. Neste estudo, essas ocorrências são tratadas como inconsistências para fins de análise.

Após o upload do arquivo na plataforma e a execução da validação, foi gerada um relatório com as inconsistências de acordo com os critérios mencionados. A partir disso, realizou-se uma análise quantitativa dos avisos, visando identificar as categorias mais recorrentes.

Adicionalmente, utilizou-se o software BIMvision 3.1.0 (ver Figura 2), que permite a visualização e inspeção gratuita dos elementos do modelo IFC. A identificação dos

elementos foi realizada por meio do GUID (Global Unique Identifier), identificador único atribuído a cada instância do modelo, permitindo sua rastreabilidade ao longo da análise. Os GUIDs foram associados aos avisos gerados, possibilitando a localização dos objetos e a análise de suas propriedades na estrutura IFC. Para isso, foi necessário instalar o plugin “Search and Select” (disponibilizado pela própria empresa do software em questão), que auxilia na localização dos elementos, uma vez que o BIM Vision não dispõe dessa funcionalidade nativamente, o que tornaria o processo mais oneroso.

Figura 2: Interface do visualizador de IFC BIMvision 3.1.0

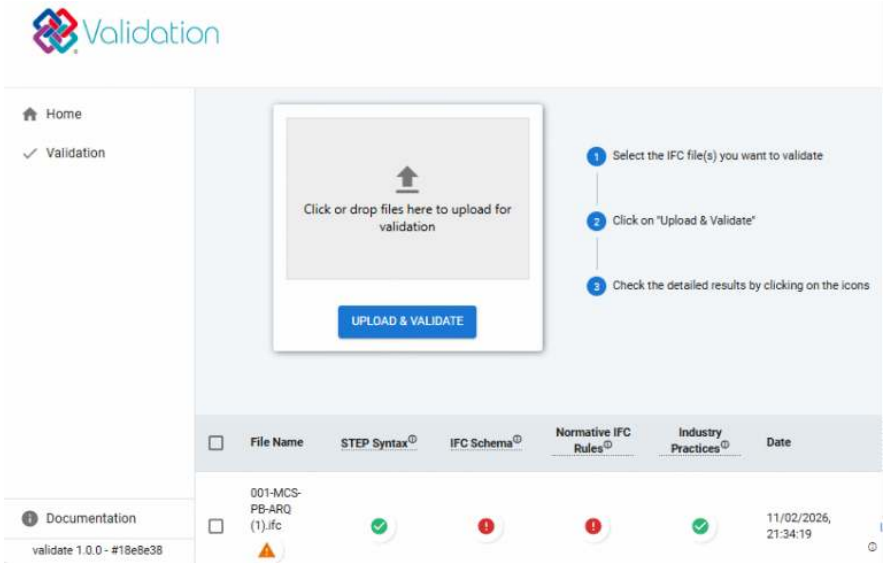


Fonte: autores.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Figura 3 ilustra a visão geral da validação do arquivo arquitetônico em formato .IFC pelo buildingSMART IFC Validation Service. Observam-se avisos de não conformidade nos critérios IFC Schema e Normative IFC Rules.

Figura 3: Visão geral da validação automática do arquivo pelo buildingSMART IFC Validation Service



Fontes: autores.

A Tabela 1 detalha a auditoria do modelo em cinco colunas: Arquivo identifica a amostra; Sintaxe STEP valida a estrutura textual; Esquema IFC categoriza violações semânticas que comprometem a interpretação dos dados; Regras Normativas da IFC quantifica falhas de geometria, topologia e recursos conforme códigos da bSI; e

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8463

Práticas da Indústria avalia a conformidade do arquivo para uso prático em projetos OpenBIM.

Tabela 1: Quantificação dos avisos gerados no relatório

Arquivo	Sintaxe STEP	Esquema IFC	Regras Normativas da IFC	Práticas da Indústria
001-MCS-PB-ARQ.ifc	**Válido**	Entity Rule - IfcShapeRepresation. WR24 = 48 avisos	BRP002 Single componet in connected faceset = 10 avisos	**Válido**
			BRP003 - Planar faces are planar = 10 avisos	
		Schema - IfcProperty Set.DefinesType = 115 avisos	GEM001 - Closed shell edge usage = 2 avisos	
		Schema - IfcRelConnectsPortToElement.RelatedElement = 4 avisos	GEM111- No duplicated points within a polyloop or polyline = 4 avisos	
			IFC105 - Resource entities need to be referenced by rooted entity = 10 avisos	

Fonte: autores.

Dentre as inconsistências reportadas pelo buildingSMART Validation Service (Figura 3 e Tabela 1), observou-se que a categoria Esquema IFC apresentou o maior número de avisos. Nessa categoria, o aviso "IfcPropertySet.DefinesType" totalizou 115 registros, configurando-se como um problema recorrente. Em função disso, optou-se incialmente por aprofundar a análise em um dos casos identificados, correspondente ao ID #18632 (Figura 4). Tal resultado evidencia fragilidades no intercâmbio de dados quando não há adequado mapeamento de classes no software de autoria.

Figura 4: Relatório de inconsistência de esquema no validador bSI para a entidade IfcPropertySet Id #18632



Fonte: autores.

A Figura 4 detalha a inconsistência na entidade *IfcPropertySet* (#18632). O item 1 indica violação da regra de cardinalidade *DefinesType* e o item 2, a instância falha. Os itens 3 e 4 destacam os *GlobalIds*, identificadores únicos de cada objeto. Por fim, 5 e 6 revelam discrepância semântica, ou seja, apesar da descrição nominal idêntica (Piso de 7 cm),

a primeira instância está classificada como .NOTDEFINED, enquanto a segunda adota o correto .FLOOR, invalidando a coesão dos dados.

A Tabela 2 sintetiza o diagnóstico, revelando que a conformidade semântica está diretamente atrelada à configuração de tipos específicos. Observou-se que as instâncias associadas à Tag 2424546 foram sistematicamente exportadas como .NOTDEFINED (ver Figura 5), indicando uma falha no mapeamento desta família de objetos. Em contrapartida, a classificação correta para o atributo .FLOOR. foi verificada na instância vinculada à Tag 2425007 (ver Figura 6). Para validar a eficácia da auditoria automática, utilizou-se a Tag 2425007 como grupo de controle. Por estar corretamente tipificada como. FLOOR, esta instância (GLOBALId '1_ve$CXyj39A29iDfHnZUy') não gerou alertas no relatório de erros, confirmando que a ferramenta de validação discrimina com precisão a conformidade semântica dos objetos.

Tabela 2: Mapeamento das instâncias

Instância	GUID	Tag instância	Atributo (IFC)	Presença no Relatório bSI
01	2j4TpmgN5DS8u0LFSSkky$	2424546	.NOTDEFINED	Sim (Erro #18632)
02	1_ve$CXyj39A29iDfHnZUy	2425007	.FLOOR	Não (Grupo de Controle)

Fonte: autores.

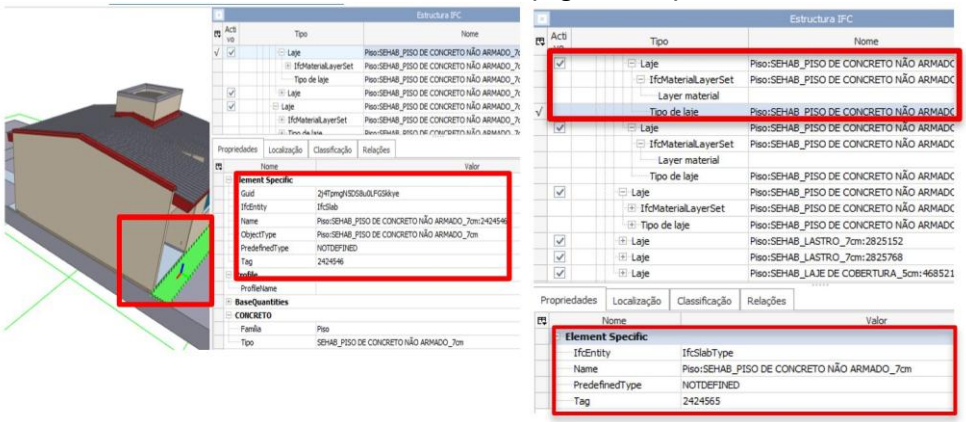
Como observado nas Figuras 5 e 6, essa ambiguidade é invisível ao olhar humano, mas crítica para a leitura computacional. Enquanto a Tag 2425007 permite que algoritmos de Verificação Automática de Conformidade identifiquem o componente como um piso funcional, a Tag 2424546 torna o elemento "mudo" para o sistema.

Esta inconsistência não é um erro geométrico, mas uma falha no fluxo de exportação: o tradutor IFC do software de autoria (Autodesk Revit) não foi instruído a classificar os objetos da Tag 2424546 dentro das subcategorias da classe IfcSlab.

Como consequência dessa ambiguidade, o validador da buildingSMART identificou o erro de esquema DefinesType (ID #18632) justamente nessas instâncias.

No esquema IFC, um conjunto de propriedades (IfcPropertySet) deve ser vinculado a uma definição de tipo única e coerente. Quando o arquivo tenta associar as mesmas propriedades a objetos que ele mesmo definiu de formas conflitantes (FLOOR e NOTDEFINED), ocorre uma quebra na lógica de herança de dados.

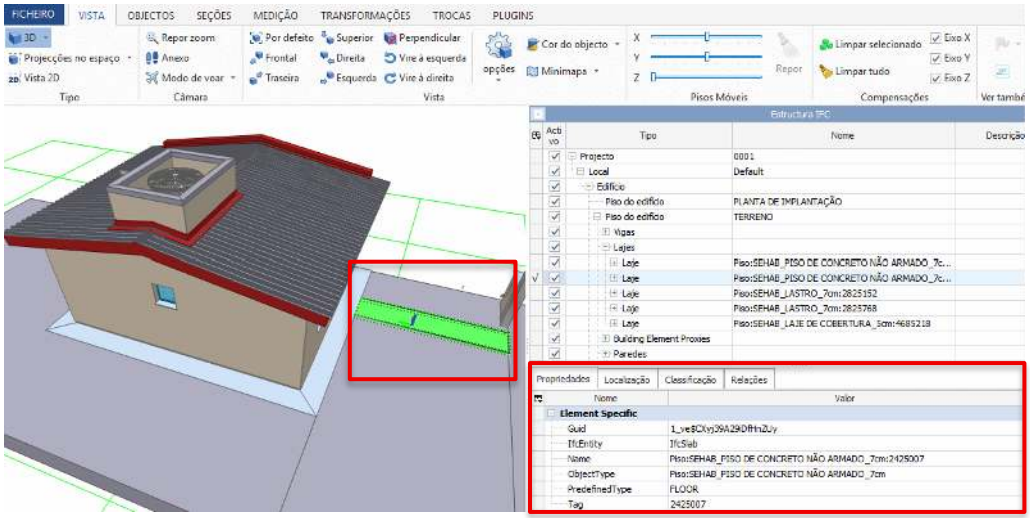
Figura 5: Verificação da Instância 1 (GUID "2j4TpmgN5DS8u0LFSSkkye") no BIMvision – detalhe do atributo .NOTDEFINED e da entidade (tag 2424565)



Fonte: autores.

A divergência numérica entre as Tags observadas no validador bSI e no visualizador BIMvision não constitui um erro de leitura, mas reflete a hierarquia de herança do esquema IFC. Enquanto o relatório de inconsistências do bSI (Figura 4) reporta a Tag 2424565, referente à entidade de tipo (IfcSlabType), o BIMvision identifica a Tag 2424546, que corresponde à instância física do elemento (Figura 5).

Figura 6: Verificação da Instância 2 (GUID "1_ve$CXyj39A29iDfHnZUy) no BIMvision – detalhe do atributo .FLOOR em conformidade



Fonte: autores.

É importante ressaltar que a Instância 2 de GUID "1_ve$CXyj39A29iDfHnZUy" (Tag 2425007) não consta no relatório de erros do validador bSI (Figura 4). Essa ausência atua como uma validação cruzada do diagnóstico: o software de auditoria foi capaz de discriminar positivamente o elemento corretamente tipificado como .FLOOR, concentrando os alertas apenas nas instâncias que falharam no mapeamento semântico (.NOTDEFINED). Isso comprova que o erro reportado não decorre de falha de leitura do validador, mas de inconsistência real na estrutura de dados do arquivo.
A Figura 7 apresenta a interface do software de autoria (Autodesk Revit), revelando a ausência de preenchimento nos parâmetros de exportação IFC para os elementos da Tag 2424546. A omissão dos campos "Exportar para IFC como" e "Tipo IFC predefinido" confirma que as inconsistências detectadas nos validadores e visualizadores derivam de configuração genérica de exportação.

Figura 7: Configuração dos parâmetros de exportação IFC no software de autoria evidenciando a omissão de mapeamento semântico



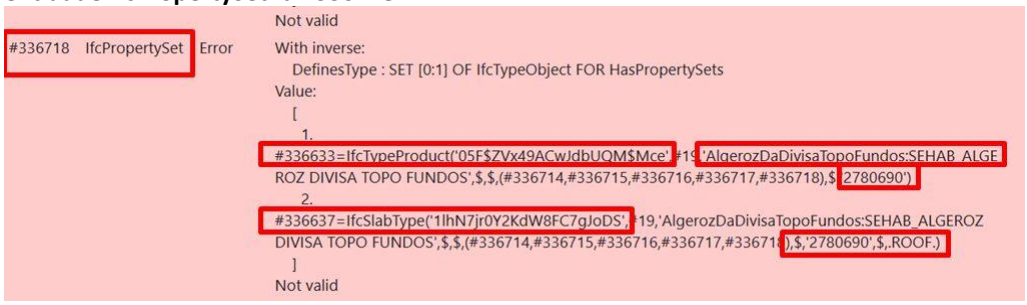
Fonte: autores.

Este achado indica que a integridade do modelo Open BIM em contextos de interesse social é um processo em evolução, beneficiado por diretrizes de modelagem voltadas à classificação semântica desde as etapas iniciais de projeto. A evidência de que instâncias como a da Tag 2425007 foram corretamente exportadas (conforme Tabela 2) demonstra que, embora a ferramenta de autoria possua os recursos necessários para a conformidade, a uniformidade dos dados em grandes modelos representa um desafio técnico de padronização. Assim, a auditoria automatizada surge não apenas como filtro de inconsistências, mas como instrumento de apoio à gestão pública para o aprimoramento contínuo dos fluxos de trabalho e das entregas digitais.

A descontinuidade semântica observada nos elementos de piso estende-se, de forma análoga, aos componentes de cobertura, evidenciando que a inconsistência de atributos é um desafio sistêmico no modelo analisado. A investigação detalhada da algeroza (ver Figura 8) revelou um cenário de conflito de dados que exemplifica os desafios da interoperabilidade em fluxos de exportação automática: embora o elemento apresente geometria e dados orçamentários (SINAPI) preservados, observa-se uma ambiguidade na sua estrutura interna.

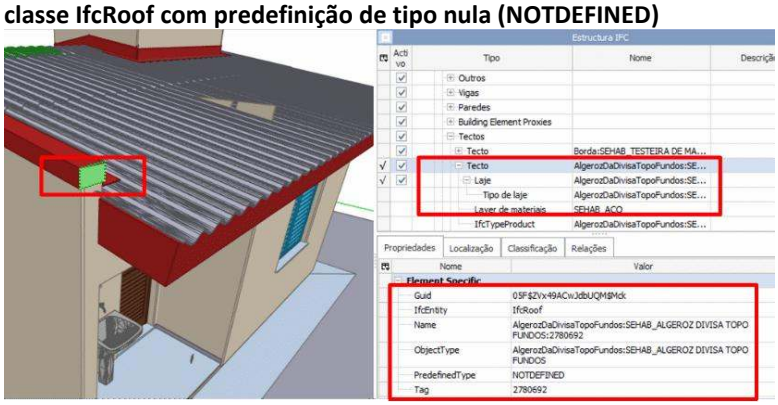
Enquanto a árvore de teto do modelo associa o objeto à classe IfcRoof, o seu atributo de predefinição consta como .NOTDEFINED (ver Figura 9), ao passo que a instância física é identificada como IfcSlab com predefinição ROOF (ver Figura 10).

Figura 8: Relatório de inconsistência de esquema no validador bSI para a entidade IfcPropertySet Id #336718



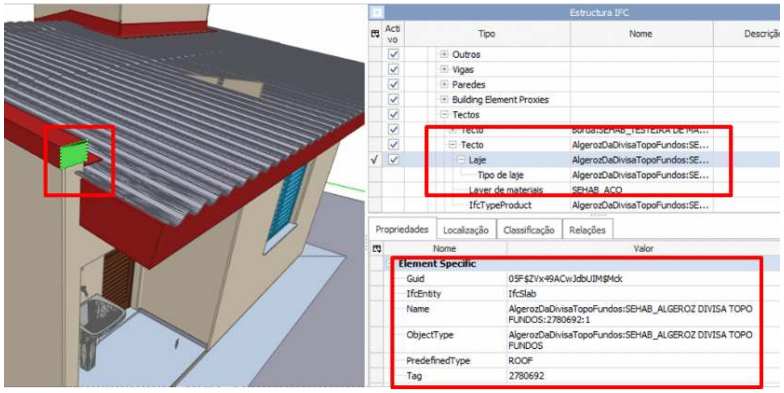
Fonte: autores.

Figura 9: Inconsistência de atributos na entidade de tipo: objeto vinculado à classe IfcRoof com predefinição de tipo nula (NOTDEFINED)



Fonte: autores.

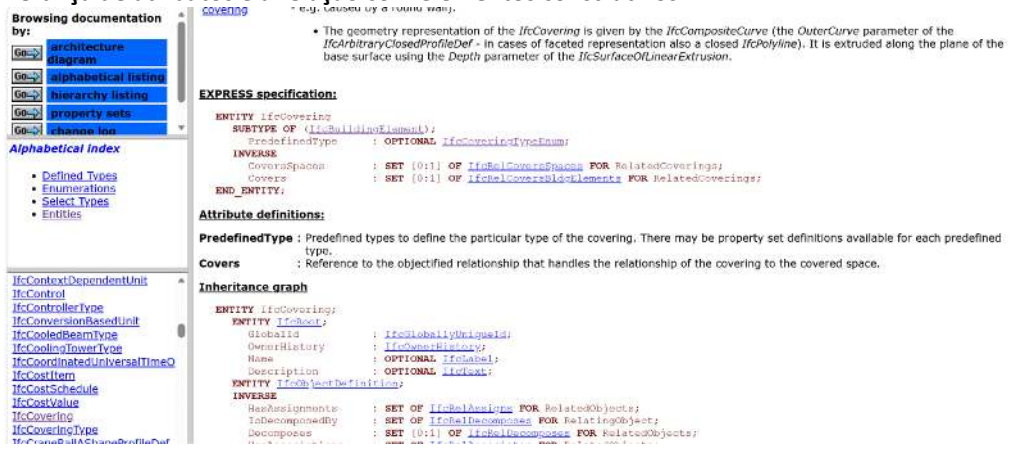
Figura 10: Divergência semântica entre instância e tipo: elemento classificado simultaneamente como IfcSlab na geometria e ROOF na definição de tipo



Fonte: autores.

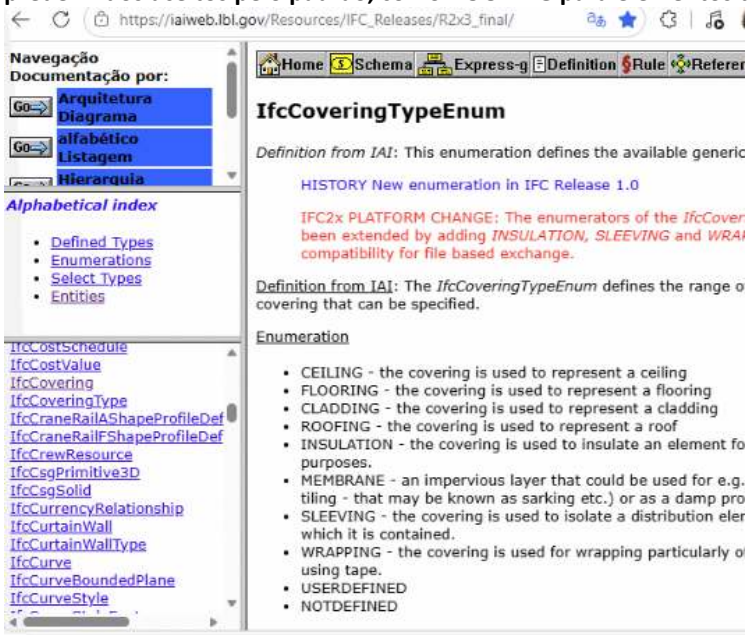
Ao confrontar este diagnóstico com a documentação normativa IFC 2x3 Final Release da buildingSMART, verifica-se que tal divergência infringe a hierarquia de herança do esquema. Segundo a especificação técnica para a entidade IfcCovering, elementos de arremate e estanqueidade devem ser tipificados sob a enumeração ROOFING para assegurar a integridade semântica necessária à leitura computacional (ver Figuras 11 e 12). A adoção da classe IfcCovering com o tipo predefinido ROOFING, conforme preconiza a ISO 16739 (Figura 12), elimina a ambiguidade semântica observada. Essa prática garante que os dados de custo e quantitativos sejam atribuídos a uma categoria específica de arremates, separando-os da estrutura principal da cobertura e permitindo a plena automação da orçamentação.

Figura 11: Especificação técnica da entidade IfcCovering no esquema IFC 2x3, destacando a herança de atributos e a relação com elementos construtivos



Fonte: autores.

Figura 12: Definição da enumeração IfcCoveringTypeEnum, evidenciando os tipos predefinidos aceitos pelo padrão, como ROOFING para elementos de cobertura



Fonte: autores.

Portanto, o diagnóstico indica que a consistência semântica pode ser otimizada via refinamento do mapeamento de exportação, priorizando os parâmetros *IfcExportAs* e *IfcExportType* para alinhamento com a ISO 16739. Tal ajuste é crucial para que processos de auditoria e orçamento (BIM 5D) reconheçam a identidade dos objetos. Embora a transição para o *OpenBIM* em políticas públicas apresente avanços, inconsistências na tradução entre plataformas podem limitar a acessibilidade de dados para processos automatizados. Nesse cenário, a universidade pública atua como agente auditor, auxiliando na sistematização de diretrizes de modelagem neutra e na padronização das entregas digitais, garantindo a integridade técnica do insumo recebido pelo Estado.

CONCLUSÃO

A transição para o Open BIM em habitação de interesse social é um processo em constante evolução, onde a adoção do formato IFC é o passo fundamental para a transparência de dados. O diagnóstico realizado nos projetos da SEHAB/RS revelou que, embora o trabalho de modelagem e as informações sociais inseridas pelas equipes sejam robustos, pequenos ajustes técnicos na configuração de exportação podem potencializar ainda mais essas entregas.

A análise detalhada de componentes como pisos e coberturas demonstrou que as ferramentas de autoria já oferecem os recursos necessários para a conformidade semântica. O desafio atual reside na padronização dos tradutores de exportação, garantindo que o consistente trabalho projetual já realizado seja plenamente reconhecido por sistemas de auditoria e orçamentação automática.

Nesse cenário, a universidade pública reafirma seu papel como parceira estratégica das equipes projetistas e do setor público. Como polo de suporte técnico, a academia pode auxiliar na elaboração de diretrizes de modelagem claras e protocolos que simplifiquem o fluxo de trabalho dos profissionais. Para o futuro, recomenda-se que

esses estudos subsidiem guias de orientação técnica, fortalecendo a maturidade BIM no estado, garantindo que o impacto social das habitações seja amparado por dados digitais perenes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro à pesquisa (Projeto nº 25/2551-0000838-7).

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o [primeiro, segundo, terceiro ou todos] autor[es] utilizou[ram] o [a(s) ferramenta(s) ou serviço e versão] para [a tradução, revisão, melhoria de coesão, interpretação de dados, geração de imagens, etc.] do texto. Após a utilização da(s) ferramenta(s)/serviço(s), os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] RODRIGUES, N. R. DOS S., SANTOS PASSOS, I. W., LOPES PERES, M., & DE GOIS SANTOS, D. Requisitos necessários para contratação em BIM de acordo com a lei nº 14.133/2021: análise dos editais de licitação no setor público. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 14., 2025. DOI: https://doi.org/10.46421/sibragec.v14i.7021.

[2] MENDES, M. LOPES, J. BAZZAN, J. Formação de servidores públicos: Uma experiência do LaBIM-RS. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais [...]** Maceió: ANTAC, 2024.

[3] F. NOARDO, K. A. OHORI, T. KRIJNEN, AND J. STOTER. An inspection of ifc models from practice. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 11, n. 5, p. 1-28, mar. 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/app11052232.

[4] BUILDINGSMART INTERNATIONAL. **buildingSMART Brazil has been formally approved as a Full Chapter**. Disponível em: https://www.buildingsmart.org/buildingsmart-brazil-has-been-formally-approved-as-a-full-chapter/. Acesso em: 6 abril 2026.

[5] Z. FANG, X. TENG, Z. SHEN, D. YANG, AND X. LIN. Standardizing Design-Stage Digital-Twin Assets in a Smart Home for Building Data Management: Workflow Design and Validation Based on IfcGUID Compliance. **Buildings**, v. 15, n. 22, nov. 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings15224096.

[6] M. DAS, X. TAO, AND J. C. P. CHENG. BIM security: A critical review and recommendations using encryption strategy and blockchain. **Automation in Construction**, v. 126, jun. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103682.

[7] S. FISCHER, H. URBAN, C. SCHRANZ, M. HASELBERGER, AND F. SCHNABEL. Generation of new BIM domain models from escape route analysis results. **Developments in the Built Environment**, v. 19, oct. 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100499.

[8] F. G. BELLON ET AL. IFC framework for inspection and maintenance representation in facility management. **Automation in Construction**, v. 174, jun. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106157.

[9] M. YANG ET AL. Lightweight framework for IFC element classification using multi-view and heterogeneous graph with decision-level fusion. **Automation in Construction**, v. 181, jan. 2026. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106660.