PADRONIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE REQUISITOS BIM: do loin ao ids com apoio de inteligência artificial[1]

DÓRING, Márcia da Silva (1)

(1) Universidad Europea del Atlántico, marcia@marciadoringconsultoria.com

RESUMO

A qualidade da informação nos projetos BIM depende diretamente da definição clara e verificável dos requisitos de informação. Este artigo apresenta um processo para geração automatizada de arquivos IDS *(Information Delivery Specification*) a partir de LOIN (*Level of Information Need*), com base na ISO 19650 e na documentação oficial da buildingSMART. A metodologia descrita permite a transformação dos requisitos em estruturas XML validadas, utilizando inteligência artificial para simplificar o processo técnico. O estudo demonstrou a viabilidade da integração entre definição e verificação da informação, promovendo padronização, automação e rastreabilidade nos modelos. Os resultados esperados incluem o aumento da maturidade digital das organizações e a melhoria contínua na gestão da informação.

Palavras-chave: BIM; interoperabilidade; IDS; LOIN; qualidade da informação.

ABSTRACT

The quality of information in BIM projects depends directly on the clear and verifiable definition of information requirements. This article presents a process for the automated generation of IDS (Information Delivery Specification) files from LOIN (Level of Information Need) spreadsheets, based on ISO 19650 and official buildingSMART documentation. The proposed methodology transforms requirements into validated XML structures, using artificial intelligence to simplify the technical process. The study demonstrated the feasibility of integrating information definition and verification, promoting standardization, automation, and traceability in models. Expected results include increased digital maturity of organizations and continuous improvement in information management.

***Keywords**: BIM; interoperability; IDS; LOIN; information quality*

[1] Döring, Márcia da Silva. PADRONIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE REQUISITOS BIM: DO LOIN AO IDS COM APOIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. Anais... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-8. DOI 10.46421/sbqp.v9i.7880

1 INTRODUÇÃO

A crescente adoção do *Building Information Modeling* (BIM) na indústria da construção tem exigido o desenvolvimento de processos mais robustos e padronizados para garantir a qualidade dos projetos ao longo de seu ciclo de vida. Um dos principais desafios enfrentados por equipes técnicas e gestores é assegurar a interoperabilidade entre diferentes plataformas e agentes, especialmente em ambientes colaborativos. Nesse contexto, a definição clara e validável dos Requisitos de Informação (*Information Requirements*) torna-se essencial para que os modelos BIM atendam de forma objetiva às necessidades do projeto.

A norma ISO19650 estabelece diretrizes para a gestão da informação ao longo do ciclo de vida de ativos construídos, promovendo a estruturação e rastreabilidade das entregas digitais (ABNT, 2022). No âmbito da interoperabilidade e da verificação da qualidade da informação, destaca-se a iniciativa da *buildingSMART International*, que desenvolveu o *Information Delivery Specification* (IDS), um padrão baseado em XML destinado a formalizar e automatizar a verificação de requisitos de informação em modelos IFC (BuildingSMART, 2023).

Este artigo apresenta o processo desenvolvido para a geração de arquivos IDS a partir da estrutura de LOIN (*Level of Information Need*) de um projeto, com o objetivo de garantir a rastreabilidade, conformidade e qualidade das entregas BIM. Além disso, será demonstrado como o uso de ferramentas baseadas em inteligência artificial e ferramentas *opensource* podem simplificar um processo minucioso e técnico, tornando-o mais acessível a equipes multidisciplinares e com diferentes níveis de maturidade digital.

A pesquisa se justifica pela necessidade crescente de processos padronizados que promovam transparência, interoperabilidade e automação na verificação de modelos. Ao integrar os princípios da ISO19650 com uma abordagem de interoperabilidade, a metodologia proposta contribui para o aumento da confiabilidade das entregas e para a redução de retrabalho em fases posteriores do ciclo de vida do projeto e redução de custos com ferramentas.

2 INTEROPERABILIDADE E QUALIDADE DE PROJETOS

A interoperabilidade pode ser definida como a capacidade de diferentes sistemas, softwares e agentes trocarem, compreenderem e utilizarem informações de forma eficaz (BuildingSMART, 2023). No contexto da modelagem da informação da construção, essa capacidade é essencial para viabilizar o trabalho colaborativo entre disciplinas, etapas e organizações distintas ao longo do ciclo de vida de um ativo.

A ISO 19650 reforça a importância da gestão da informação como eixo central para a entrega de valor nos projetos, estabelecendo a necessidade de se definir previamente os requisitos de informação e os processos de validação dessas entregas (ABNT, 2022). Sem uma estrutura de requisitos clara e rastreável, as equipes enfrentam falhas de comunicação, retrabalho e perda de confiança nos modelos entregues.

A qualidade de um projeto BIM não está apenas relacionada à precisão geométrica dos elementos modelados, mas principalmente à sua capacidade de dispor a informação necessária, no momento certo, para suportar decisões técnicas, econômicas e operacionais. Para isso, é fundamental que os requisitos de informação sejam definidos com base nos objetivos do projeto e convertidos em formatos que possam ser validados automaticamente.

A interoperabilidade, portanto, é um vetor da qualidade. Ao garantir que os requisitos de informação sejam compreensíveis e verificáveis por diferentes softwares através de padrões como *o Industry Foundation Classes* (IFC) e o IDS, cria-se um ambiente de transparência e responsabilização que beneficia todas as partes interessadas.

Contudo, a implementação desses processos ainda é desafiadora, especialmente quando não há familiaridade com padrões técnicos, estruturas normativas ou ferramentas de verificação. Assim, surge a necessidade de métodos que transformem os requisitos definidos no LOIN em arquivos IDS de forma estruturada, automatizada e validável, promovendo um ciclo virtuoso de melhoria contínua da qualidade nos projetos BIM.

2.1 LOIN e IDS: Da Teoria à Implementação

O conceito de *Level of Information Need* (LOIN), conforme definido na ISO 19650, representa a especificação mínima de informação necessária sobre um objeto em um determinado momento do ciclo de vida de um projeto. O LOIN contempla não apenas a geometria (geometry), mas também a informação alfanumérica (alphanumeric information) e os documentos associados (documentation), permitindo uma abordagem completa e orientada à finalidade da modelagem (ABNT, 2022).

A formalização desses requisitos, no entanto, não garante sua aplicação prática ou sua validação automática. Para resolver esse desafio, a *buildingSMART* propôs o *Information Delivery Specification* (IDS), um formato XML que permite especificar, de forma estruturada, o que se espera encontrar em um modelo IFC. O IDS descreve requisitos aplicáveis a entidades, propriedades, classificações, valores esperados e até padrões de nomeação (BuildingSMART, 2023).

Enquanto o LOIN funciona como uma matriz de necessidades a partir da qual se planeja a entrega da informação, o IDS é a tradução técnica dessa matriz em uma estrutura que pode ser lida por validadores automáticos, integrados aos ambientes de desenvolvimento e coordenação BIM. A transição entre essas duas camadas – da necessidade à validação, exige um processo bem estruturado de transformação da linguagem de requisitos em comandos técnicos de verificação.

Neste artigo, propomos e descrevemos um processo sistemático para converter requisitos definidos em LOIN para arquivos IDS compatíveis com os validadores existentes no mercado. Este processo inclui a estruturação do LOIN em planilhas com controle de entidades IFC, propriedades exigidas, tipos de dado, valores esperados e comentários de referência, sendo esses elementos traduzidos para XML com base na estrutura oficial do IDS (http://standards.buildingsmart.org/IDS), utilizando sintaxe validável e com prefixação de elementos. Os requisitos são mapeados no BEP (BIM

Execution Plan), que deve ser atualizado durante todo o ciclo de vida do projeto.

Ao tornar o processo de transformação de LOIN em IDS reproduzível e baseado em padrões reconhecidos, contribui-se para o aumento da maturidade digital das equipes de projeto, além de facilitar a auditoria, a rastreabilidade e a padronização das entregas. A etapa seguinte discute como a inteligência artificial foi incorporada para dar agilidade e acessibilidade a esse processo.

2.2 Uso da Inteligência Artificial como facilitadora

A etapa de transformação dos requisitos de informação do LOIN em arquivos IDS exige conhecimento técnico tanto das boas práticas BIM quanto da estrutura XML padronizada pela buildingSMART. Tradicionalmente, esse processo poderia ser realizado manualmente, demandando tempo e atenção aos detalhes para garantir conformidade semântica e sintática. No entanto, ao incorporar inteligência artificial (IA) nesse fluxo, foi possível simplificar significativamente o processo e democratizar sua aplicação entre profissionais de diferentes níveis de especialização.

A inteligência artificial foi utilizada principalmente em duas frentes: (1) apoio à tradução da linguagem de requisitos técnicos em comandos estruturados no padrão IDS e (2) automatização da geração dos arquivos XML com validação integrada. A adoção de LLMs (Large Language Models), como o ChatGPT, permitiu interpretar instruções em linguagem natural oriundas da planilha LOIN e convertê-las em blocos IDS com estrutura compatível com os validadores oficiais da buildingSMART. Além da interação dos desenvolvedores com a IA de forma natural, sem a exigência de linguagem técnica de programação.

Além disso, a IA também auxiliou na verificação de consistência entre os dados definidos no LOIN e os padrões do schema IFC, sugerindo correções em nomes de propriedades, tipos de dados e padrões de valores quando incompatibilidades eram detectadas. Esse mecanismo contribuiu para a redução de erros e o aumento da confiança no processo de validação.

Com a estrutura do IDS padronizada, foi possível criar prompts reutilizáveis que, ao serem alimentados com os dados do projeto, retornam arquivos prontos para uso, eliminando etapas repetitivas e técnicas que exigiriam profissionais especializados em programação XML. A IA, portanto, atuou como um intermediador cognitivo entre a intenção do gerente de informação e a formalização computável dos requisitos, promovendo agilidade, consistência e acessibilidade.

Essa abordagem está em consonância com os princípios da ISO 19650, que recomenda a adoção de ferramentas que apoiem a entrega controlada e verificada da informação. Ao facilitar a criação de IDS validáveis e aderentes às normas, a inteligência artificial fortalece o ciclo de controle da qualidade da informação nos projetos BIM.

2.3 Aplicação e resultados Esperados

A aplicação prática do processo de geração de IDS a partir do LOIN foi estruturada em três etapas principais:

1. organização dos requisitos de informação em planilhas estruturadas;

2. interpretação desses dados segundo a lógica do schema IDS; e
3. conversão automatizada para o formato XML.

Quadro 1 – Exemplo da planilha com requisitos de informação

Entity	PropertySet	PropertyName	dataType
IfcBeam	Qto_BeamBaseQuantities	Length	Real
IfcBeam	Qto_BeamBaseQuantities	CrossSectionArea	Real
IfcColumn	Qto_ColumnBaseQuantities	Length	Real
IfcColumn	Qto_ColumnBaseQuantities	CrossSectionArea	Real
IfcSlab	Qto_SlabBaseQuantities	Depth	Real

Fonte: Os autores

As planilhas utilizadas seguiram colunas padronizadas (*Entity, PropertySet, PropertyName, dataType*), com dados transformados em especificações XML baseadas nos elementos do IDS, como *<ids:specification>*, *<applicability>* e *<requirements>*. A estrutura final foi validada por meio de ferramenta oficial da *buildingSMART*, passando por diversas iterações, com correções relacionadas à sintaxe, indentação e uso adequado de prefixos e *namespaces*.

A automação do processo, com apoio de modelos de linguagem baseados em inteligência artificial, permitiu significativa redução no tempo de geração dos arquivos IDS, além de facilitar o acesso à verificação formal por equipes sem conhecimento prévio em programação.

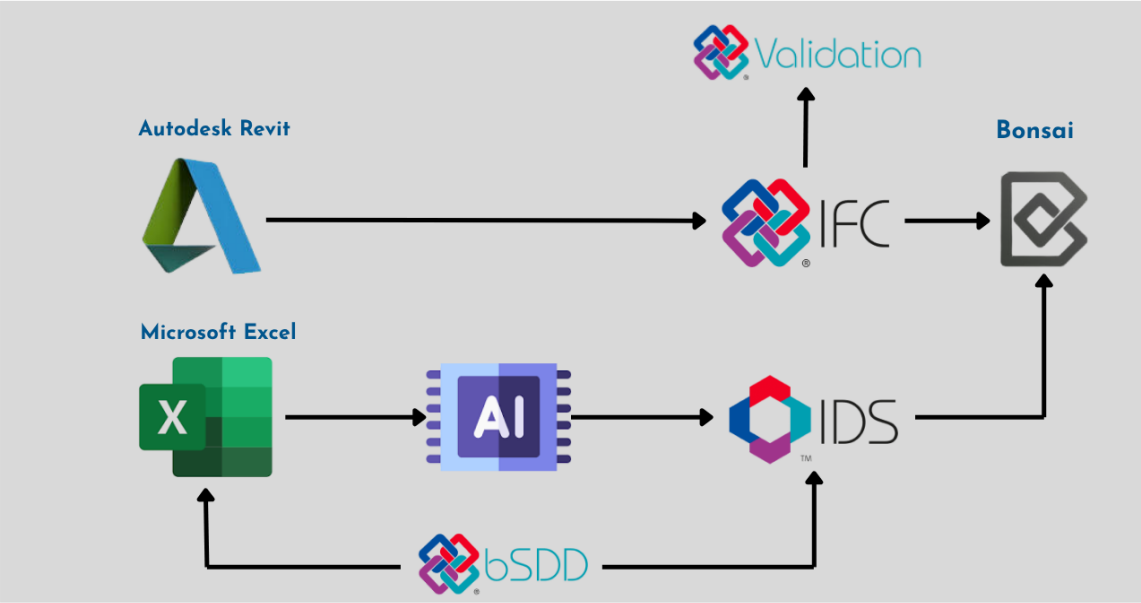
Os resultados esperados da implementação incluíram três dimensões principais:

- Padronização: criação de estruturas reutilizáveis para múltiplos projetos, com menor ambiguidade e maior clareza na comunicação entre agentes do projeto;
- Automação: aceleração da produção dos arquivos e ampliação da autonomia para gestores, coordenadores e projetistas BIM;
- Rastreabilidade e confiabilidade: verificação formal contínua da informação do modelo, fortalecendo a governança e reduzindo riscos técnicos.

O processo demonstrou-se replicável, adaptável a diferentes contextos de projeto e alinhado às práticas normativas da ISO 19650, promovendo avanços concretos na maturidade digital das organizações envolvidas.

Além das validações estruturais com base no *schema* oficial da *buildingSMART*, a estrutura IDS proposta foi testada no ambiente Bonsai BlenderBIM, uma extensão de código aberto para a plataforma Blender voltada ao uso de IFC. Nesse ambiente, foi possível realizar a verificação dos requisitos de informação nos modelos IFC com base nos arquivos IDS gerados. O sucesso dos testes confirmou a aderência dos arquivos criados ao padrão IFC e à lógica de verificação baseada em IDS, demonstrando a aplicabilidade prática da metodologia em fluxos de trabalho compatíveis com ferramentas openBIM.

Figura 1 – Exemplo de figura



Fonte: Os autores

2.3.1 O processo interativo com IA

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, a geração automatizada dos arquivos IDS a partir das planilhas LOIN foi conduzida por meio de um processo interativo com um agente de linguagem baseado em inteligência artificial (GPT-4). Ao contrário de um uso passivo da ferramenta, o processo foi caracterizado por uma construção dialógica e incremental do conhecimento, em que a autora definiu objetivos, testou resultados parciais, identificou falhas e refinou instruções progressivamente até que a estrutura XML gerada estivesse plenamente aderente ao *schema* oficial da *buildingSMART*.

Foram realizadas múltiplas rodadas de testes e ajustes: desde a estruturação da planilha LOIN para garantir legibilidade pelos scripts, até a definição do cabeçalho XML com os *namespaces* corretos, passando por ajustes finos como indentação, presença de linhas em branco, uso de prefixos e validação por ferramentas oficiais. Esse ciclo de experimentação orientado por feedback permitiu à IA agir como uma ferramenta de apoio cognitivo, e não como um substituto técnico, revelando um modelo de interação em que o conhecimento da especialista foi essencial para guiar e validar as saídas da IA.

O resultado desse processo não é apenas a criação de uma rotina automatizada, mas a consolidação de um fluxo de trabalho replicável que demonstra o potencial do uso da IA como suporte prático e estratégico na transformação de requisitos de informação em estruturas verificáveis.

Figura 2 – Tela do GPT criado



Fonte: Os autores

Figura 3 – Exemplo do IDS gerado

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<ids:ids xmlns:ids="http://standards.buildingsmart.org/IDS"
         xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
         xsi:schemaLocation="http://standards.buildingsmart.org/IDS http://standards.buildingsmart.org/IDS/1.0/ids.xsd"
         xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

  <ids:info>
    <ids:title>Gerado automaticamente a partir da planilha LOIN</ids:title>
    <ids:date>2025-05-04</ids:date>
  </ids:info>
  <ids:specifications>
    <ids:specification ifcVersion="IFC4" name="Length">
      <ids:applicability>
        <ids:entity>
          <ids:name>
            <ids:simpleValue>IfcBeam</ids:simpleValue>
          </ids:name>
        </ids:entity>
      </ids:applicability>
      <ids:requirements>
```

Fonte: Os autores

Figura 3 – Exemplo do relatório de verificação do IFC



Fonte: Os autores

3 CONCLUSÕES

A integração entre o LOIN e o IDS, mediada por ferramentas de inteligência artificial, representa um avanço significativo para o controle da qualidade da informação em projetos BIM. Ao tornar possível a verificação automatizada dos requisitos de informação de forma acessível, o processo descrito neste artigo promove transparência, rastreabilidade e eficiência, alinhando-se aos princípios da ISO 19650 e às boas práticas da *buildingSMART*.

Além disso, a abordagem proposta contribui para reduzir gargalos no fluxo de informação entre contratantes, projetistas e equipes de operação, elevando o nível de maturidade digital das organizações envolvidas. A geração automatizada de IDS a partir de planilhas LOIN padronizadas permite que os requisitos deixem de ser documentos passivos e se tornem elementos ativos e verificáveis, promovendo entregas mais aderentes às necessidades contratuais.

O estudo reforça que é possível, mesmo em ambientes com baixa familiaridade técnica com XML, estruturar e validar requisitos de forma ágil e confiável com o apoio de agentes inteligentes. Ao reduzir a dependência de especialistas e eliminar erros recorrentes de formatação e estrutura, o processo se mostra escalável e replicável para diferentes contextos de projeto, trazendo também economia com consequente melhoria para o resultado do negócio, estimulando que o BIM seja adotado nas organizações não apenas pelas suas vantagens técnicas, mas também vantagens financeiras, por conta de trazer um processo mais eficiente.

Como desdobramentos futuros, recomenda-se a aplicação da metodologia em diferentes tipologias de empreendimentos, a ampliação do uso de IDS em fases pós-obra (como operação e manutenção) e a análise quantitativa dos benefícios observados na prática. Há ainda espaço para o desenvolvimento de ferramentas gráficas ou plugins que integrem diretamente o LOIN e o IDS em ambientes de dados comuns (CDEs), consolidando um fluxo de trabalho totalmente digital e auditável.

Referências

ABNT. (2022). ABNT NBR ISO 19650. *Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) — Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção*. Rio de janeiro: ABNT.

BuildingSMART. (2023). *IDS Schema Definition*. Fonte: IDS Schema Definition.: https://standards.buildingsmart.org/IDS

BuildingSMART. (2023). *Information Delivery Specification (IDS) Documentation*. Fonte: BUILDINGSMART INTERNATIONAL: https://github.com/buildingSMART/IDS/tree/development/Documentation/UserManual.

OPENAI. (2025). *ChatGPT (versão GPT-4)*. Fonte: Assistente virtual treinado em linguagem natural, utilizado como ferramenta de apoio: https://chat.openai.com/