

## DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO NECESSÁRIA (LOIN) EM EMPREENDIMENTOS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

Pothira Picoli<sup>(1)</sup>, Naira Silva<sup>(2)</sup>, Roberta Santos<sup>(3)</sup>, Carlos Capanema<sup>(4)</sup>, Sâmara Melo<sup>(5)</sup>, Caroline Kehl<sup>(6)</sup>

(1) Motiva, Jundiaí - SP - Brasil, 0009-0004-3202-774X

(2) Motiva, Jundiaí - SP - Brasil, 0009-0006-1806-8996

(3) Motiva, Jundiaí - SP - Brasil, 0009-0008-7973-3130

(4) Motiva, Jundiaí - SP - Brasil, 0009-0005-7968-9158

(5) Motiva, Jundiaí - SP - Brasil, 0009-0004-8849-7783

(6) Motiva, Jundiaí - SP - Brasil, 0000-0001-9039-5920

### Resumo

A adoção crescente do *Building Information Modelling* (BIM) em infraestrutura rodoviária busca aumentar a eficiência, interoperabilidade e qualidade da gestão do ciclo de vida dos ativos. Entretanto, a definição clara dos requisitos de informação permanece um desafio. A série ABNT NBR ISO 19650 estabelece princípios fundamentais para a gestão estruturada da informação, garantindo rastreabilidade ao longo das fases do projeto. Este artigo apresenta um relato de caso sobre o desenvolvimento de uma Matriz de Informação para formalizar o Nível de Informação Necessária (LOIN) em empreendimentos rodoviários, alinhada à ISO 19650 (Partes 1 e 2) e complementada por referências internacionais como ISO 7817-1:2024 e o PlanBIM Chile. O método aborda e supera a lacuna encontrada onde integra requisitos organizacionais (OIR), de projeto (PIR), de troca de informações (EIR) e de ativos (AIR) com níveis de desenvolvimento geométrico e informacional. O estudo explora os desafios do processo de elaboração da Matriz, propondo soluções para padronização e governança da informação. A experiência relatada contribui para o avanço da maturidade BIM em infraestrutura rodoviária, oferecendo subsídios práticos para iniciativas semelhantes que busquem alinhar normas internacionais, usos BIM e gestão da informação ao longo de todo o ciclo de vida do ativo.

### 1. Introdução

A transformação digital no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) tem impulsionado mudanças significativas na forma como informações são produzidas, gerenciadas e utilizadas ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos. No Brasil, esse movimento é formalmente estruturado pela Estratégia BIM BR e pelo Decreto nº 10.306/2020, que estabelecem a adoção progressiva e obrigatória do *Building Information Modeling* (BIM) em obras e serviços de engenharia contratados pela administração pública federal. Esses instrumentos definem um roteiro de implementação escalonado, prevendo, a partir de 2028, a

integração entre BIM, gestão de ativos e práticas de *Facilities Management* (FM), alinhando o país às diretrizes internacionais de digitalização da construção [1], [2].

Nesse contexto, os Usos BIM desempenham papel central ao orientar a aplicação do BIM para objetivos específicos, como coordenação, planejamento, manutenção ou operação, e ao traduzir necessidades informacionais em requisitos mensuráveis. Complementarmente, o conceito de LOIN, estabelecido pela ISO 19650, fornece um método estruturado para definir o nível adequado de informação, abrangendo aspectos geométricos, alfanuméricos e documentais necessários para atender a cada Uso BIM de forma precisa e verificável.

Diante desse cenário, torna-se essencial compreender como requisitos de informação podem ser formalizados, organizados e operacionalizados dentro de ambientes colaborativos e interoperáveis. O artigo tem como objetivo principal registrar o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão da informação para projetos de infraestrutura rodoviária utilizando BIM. Assim, este estudo apresenta um relato de caso sobre o desenvolvimento de uma Matriz de Informação baseada em LOIN, estruturada conforme a NBR ISO 19650 e suportada por modelos IFC 4.3, aplicada a empreendimentos de infraestrutura rodoviária.

## 2. Fundamentação

A indústria da AECO passa por uma mudança de paradigma, transitando de fluxos de trabalho centrados na geometria para uma gestão focada na informação como ativo estratégico [3]. Para mitigar a fragmentação de dados e a falta de interoperabilidade, a série ISO 19650 foi estabelecida como o padrão internacional para a gestão da informação ao longo de todo o ciclo de vida de um ativo construído, utilizando BIM [4].

A ISO 19650 estrutura uma hierarquia de requisitos de informação essencial para o desenvolvimento de uma Matriz de Informação que tem início com os Requisitos de Informação da Organização (OIR), que informam os Requisitos de Informação do Ativo (AIR) e os Requisitos de Informação do Projeto (PIR), culminando nos Requisitos de Troca de Informação (EIR) [5]. A definição precisa desses requisitos é crucial para evitar o excesso de dados ("*information overload*") e assegurar que a informação correta esteja disponível para as tomadas de decisão [6].

O estudo de Stogia *et al.* [7] demonstra que o BIM ultrapassa a simples modelagem tridimensional, sendo regida pela definição clara dos Usos BIM, os quais são definidos como métodos de aplicação da modelagem durante o ciclo de vida de um ativo para alcançar objetivos específicos [8]. Complementarmente, Succar *et al.* [9] os descreve como usos intencionados, planejados ou esperados dos modelos BIM, ou seja, os entregáveis derivados da geração, colaboração ou conexão de modelos para atingir determinados objetivos dentro do ciclo de vida do ativo. Isso confirma diretamente a ideia de que Usos BIM correspondem a formas de aplicação da modelagem para finalidades específicas. Em projetos de infraestrutura rodoviária, a identificação correta desses usos é o ponto de partida para determinar os requisitos de informação, pois diferentes finalidades exigem diferentes informações [10].

O Plano de Execução BIM (BEP) é o documento operacional que demonstra como a equipe de entrega atenderá aos requisitos de informação [11]. A ISO 19650 distingue o BEP em duas fases: o pré-contratual (proposta de capacidade) e o pós-contratual (plano detalhado de entrega) [4]. Em projetos de concessão rodoviária, que envolvem múltiplos *stakeholders* e contratos simultâneos, a gestão torna-se crítica. Estudos de caso, como o da Concessionária CCR RioSP, demonstram a eficácia de um BEP Integrado [12]. O BEP unifica as diretrizes de gestão da

informação, matrizes de informação e definições tecnológicas entre diferentes contratadas, visando assegurar a integridade do modelo federado e a viabilidade da gestão futura do ativo [12]. Nesse contexto, a matriz de Usos BIM funciona como o gatilho para a definição das informações. Por exemplo, no uso BIM de extração de quantitativos, em rodovias, exigem-se parâmetros específicos que não seriam necessários para o uso BIM de extração de documentação [8].

Além da adoção das normas ISO, diversos países da América Latina têm acelerado a implementação do BIM em infraestrutura por meio de iniciativas governamentais, conforme evidenciado pelo papel ativo do setor público [13]. O PlanBIM Chile destaca-se como uma referência na criação de padrões para projetos públicos, focando no aumento da produtividade e sustentabilidade através de uma matriz de informação padronizada [8].

Historicamente, a granularidade dos entregáveis BIM era definida pelo conceito de Nível de Desenvolvimento (LOD), que utilizava uma escala progressiva (ex: LOD 100 a 500) [14]. No entanto, o LOD tem sido criticado por vincular rigidamente a densidade geométrica à riqueza de informações alfanuméricas, o que pode resultar em modelos excessivamente pesados ou com dados irrelevantes para fases específicas, como a operação [15].

Segundo Godager *et al.* [16], a série ISO 19650 apresenta e estrutura o conceito de LOIN como parte central da definição dos requisitos de informação BIM, reforçando seu papel na gestão padronizada da informação. Recentemente formalizado na norma internacional ISO 7817-1:2024, o LOIN oferece uma estrutura flexível que define a extensão e o detalhamento necessário da informação com base no seu propósito específico [17].

Estudo demonstra que o LOIN segrega os requisitos em três dimensões distintas que devem ser gerenciadas na Matriz de Informação [18]:

1. Informação Geométrica: detalhe visual, dimensionalidade e localização;
2. Informação Alfanumérica: metadados e propriedades (ex: especificações de materiais) estruturados via modelos de dados (data templates);
3. Documentação: relatórios e arquivos associados aos objetos digitais.

### **3. Método**

O presente estudo utiliza o método de relato de caso, que consiste na descrição estruturada de uma situação real e tecnicamente relevante. Esse método permite documentar, de forma clara e objetiva, como determinado problema foi enfrentado, as decisões tomadas e resultados alcançados [19]. Embora não vise à generalização estatística, o relato de caso fornece evidências úteis para a compreensão de processos de engenharia, permitindo que soluções, limitações e lições aprendidas sejam analisadas e comparadas em estudos futuros.

Na engenharia, o relato de caso é conduzido a partir da seleção de uma situação singular que apresente valor técnico, operacional ou gerencial. Essa abordagem permite evidenciar tanto o desempenho satisfatório de métodos e decisões quanto as restrições encontradas no processo.

Ao registrar práticas observadas em contexto real, o relato de caso contribui para o avanço do conhecimento aplicado na área, oferecendo subsídios para o aprimoramento de procedimentos, para a avaliação de alternativas técnicas e para a consolidação de boas práticas na gestão, no projeto e na execução de obras. Dessa forma, mesmo sem pretensão de universalidade, o emprego deste método fundamenta a consecução dos objetivos da pesquisa, uma vez que viabiliza a transposição de conceitos teóricos para a análise de uma aplicação prática. Ao estruturar a experiência observada, o relato de caso representa uma ferramenta valiosa para

profissionais e pesquisadores interessados em compreender, documentar e replicar experiências relevantes no setor de infraestrutura.

#### 4. Resultados

O caso analisado refere-se ao desenvolvimento progressivo de uma Matriz de Informação voltada à formalização do LOIN, em conformidade com a série ABNT NBR ISO 19650 (Partes 1 e 2), aplicada a projetos rodoviários conduzidos em ambiente colaborativo. A motivação inicial decorreu da necessidade de materializar, de forma objetiva e verificável, os requisitos de informação definidos em documentos contratuais, tais como o BEP, superando a abordagem convencional não baseada em BIM, predominantemente pautada em representações gráficas não paramétricas e rastreáveis.

Uma Matriz de Informação consiste em uma estrutura que define os requisitos geométricos, alfanuméricos e documentais necessários para os objetos de um modelo com base em BIM em cada etapa do projeto. Ela serve para sistematizar a verificação, colaboração e entrega eficiente de dados, viabilizando os Usos BIM desejados. Os Usos BIM são definidos pela contratante e, no presente estudo, foram consultados analistas de projeto, construtores, operadores, equipe de manutenção, concessionária e poder concedente, de acordo com a fase do ciclo de vida do ativo (Tabela 1). Os parâmetros definidos para os objetos BIM foram organizados de acordo com o Tipo De Informação (TDI), utilizando como referência o material publicado pelo PlanBIM Chile [7], buscando agrupar dados que atendam a objetivos específicos. Para isso, as propriedades foram divididas nos TDIs conforme Tabela 1.

Tabela 1: Usos BIM da contratante por fases do ciclo de vida e indicação dos TDIs associados

| USO BIM                                  | FUNCIONAL | ANTEPROJETO | EXECUTIVO | OBRA | OPERAÇÃO | TDIs ASSOCIADOS |
|------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|------|----------|-----------------|
| Análise do Local                         | ✓         | ✓           | ✓         | ✓    | ✓        | A, D, E         |
| Modelagem da Condição Existente          |           | ✓           | ✓         | ✓    |          | B, C, D         |
| Projeto Autoral                          | ✓         | ✓           | ✓         |      |          | A, B, C, E      |
| Coordenação 3D                           |           | ✓           | ✓         | ✓    |          | B, C, E         |
| Documentação                             |           | ✓           | ✓         | ✓    |          | A, B, C         |
| Orçamento                                |           | ✓           | ✓         | ✓    |          | B, C, F, G      |
| <i>Design Review</i>                     |           | ✓           | ✓         | ✓    | ✓        | A, B, E         |
| Gestão de Obras                          |           |             | ✓         | ✓    |          | G, H            |
| Análise de Sistemas Construtivos         |           | ✓           | ✓         | ✓    | ✓        | C, E, H         |
| Modelagem <i>As-Built</i>                |           |             |           | ✓    | ✓        | B, C, H, I      |
| Gestão de Ativos e Manutenção Preventiva |           |             |           |      | ✓        | I               |

**Legenda TDI:**

A – Dados de Projeto

B – Informações dos Objetos

C – Propriedades Físicas

D – Propriedades Geográficas

E – Requisitos Específicos

F – Estimativa de Custo

G – Sequência Construtiva

H – Construção

I – Gestão de Ativos

Além da definição das informações e seu agrupamento, também foi associado o nível de informação geométrica ao LOIN. Considerando as fases de desenvolvimento de projetos, que gradualmente atingem a maturidade necessária, conforme demonstrado na Tabela 2, a matriz de informação, a partir destes *inputs*, unifica e determina os dados esperados geometricamente, os metadados e informações necessárias em que as contratadas serão responsáveis tecnicamente.

**Tabela 2: Nível de informação necessária (LOIN).**

| LOIN                                               | Requisitos mínimos                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LOIN 1</b><br>Projeto Funcional                 | Geometria 3D simplificada, respeitando as dimensões principais e a identificação da função básica do objeto                                                                                   |
| <b>LOIN 2</b><br>Anteprojeto / Executivo           | Geometria 3D detalhada quanto a sua quantidade, forma e orientação. Distinção visual do objeto. Posição exata e georreferenciada.                                                             |
| <b>LOIN 3</b><br>Projeto Pré-Obra/ <i>As Built</i> | Geometria 3D detalhada quanto a sua quantidade, forma e orientação. Distinção visual do objeto. Posição exata e georreferenciada. Inserção de informações necessárias aos Usos BIM previstos. |

Definidos Usos BIM, organização das informações e LOIN pretendidos, o desenvolvimento da matriz ocorreu de forma incremental ao longo de diferentes versões entre 2022 e 2025, elaboradas com contribuição de diferentes *stakeholders*. Abaixo, na Figura 1, é demonstrado a linha do tempo desta evolução.

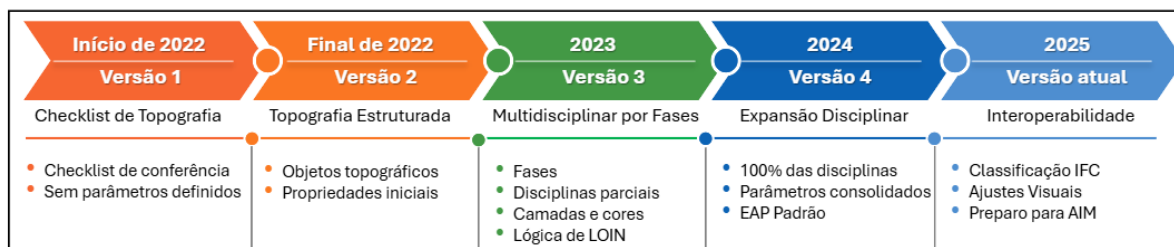


Figura 1: Linha do tempo de evolução da Matriz de Informação. Fonte: Autores, 2026

A primeira versão consistiu em um checklist preliminar, cuja aplicação era universalizada a todos os objetos BIM que compõem o projeto e sem a delimitação de parâmetros por disciplina, como demonstrado na Figura 2. Neste momento a Matriz de Informação Versão 1 foi aplicada ao projeto de Topografia, em consonância com o momento de adoção de BIM da corporação e viabilização do uso BIM de modelagem da condição existente.

Ao avançar no desenvolvimento dos projetos em andamento, evidenciou-se a necessidade da segmentação da Matriz por disciplinas que compõem o projeto. Neste momento foram incorporadas disciplinas específicas (topografia, geometria, terraplenagem, pavimentação e sinalização), LOIN e uma lista mínima de parâmetros, inicialmente adotada como estratégia para viabilizar a adoção do BIM nas primeiras contratações.

| TDI / LOIN | LOIN 1       | LOIN 2       | LOIN 3       |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| TDI - A    | Parâmetro A1 | Parâmetro A1 | Parâmetro A1 |
|            | Parâmetro A2 | Parâmetro A2 | Parâmetro A2 |
|            | Parâmetro A3 | Parâmetro A3 | Parâmetro A3 |
| TDI - B    | Parâmetro B1 | Parâmetro B1 | Parâmetro B1 |
|            | Parâmetro B2 | Parâmetro B2 | Parâmetro B2 |
|            |              | Parâmetro B3 | Parâmetro B3 |
|            |              | Parâmetro B4 | Parâmetro B4 |

Figura 2: Versão 1 da Matriz de Informação. Fonte: Autores, 2026

Também buscou-se estabelecer a necessidade de uma estrutura analítica do modelo, organizando a hierarquia dos objetos que compõem o modelo da disciplina e o modelo federado. A figura 3 ilustra a materialização da nova versão, em que os parametros necessários por cada objeto são sinalizados com um X.

| TDI              |             | TDI - A      |              |              | TDI - B      |              |              |              |
|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Código do Modelo | LOIN 1      | X            | X            | X            | X            | X            | X            |              |
|                  | LOIN 2      | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
|                  | LOIN 3      | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
|                  | Objetos BIM | Parâmetro A1 | Parâmetro A2 | Parâmetro A3 | Parâmetro B1 | Parâmetro B2 | Parâmetro B3 | Parâmetro B4 |
|                  | OBJETO 1    | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
|                  | OBJETO 2    | X            | X            | X            | X            | X            |              | X            |
|                  | OBJETO N    | X            | X            | X            | X            | X            | X            |              |

Figura 3 – Matriz de Informação Versão 2 com LOIN por disciplina e objetos BIM.

Fonte: Autores, 2026

Com o amadurecimento do processo, houve aumento da complexidade da estrutura de dados do modelo, com padronização da estrutura do modelo, do visual na apresentação dos objetos no modelo e detalhamento progressivo dos requisitos informacionais por objeto. O processo evolutivo da Matriz foi colaborativo entre as diferentes áreas consumidoras da informação na corporação e atores externos, como as contratadas. A aplicação da Matriz Versão 2 permitiu um aprofundamento no uso dos parâmetros e seus dificultadores tecnológicos.

A adoção da Matriz Versão 3 (Figura 4) em número crescente de projetos trouxe como resultado o questionamento de parâmetros estabelecidos, resultando em processo de reavaliação dos requisitos informacionais para cada disciplina. Esta redefinição dos parâmetros foi realizada por meio de levantamento de requisitos junto às especialidades técnicas, além de um supervisor do Ambiente Comum de Dados (CDE). O desafio imposto pela manipulação de projetos de infraestrutura, com extensão elevada e múltiplas disciplinas, impôs limitações quanto ao desempenhos dos softwares e visualizadores virtuais de CDE, que por sua vez ensajou na equipe a ação de otimização dos parâmetros solicitados.

|                  |               |             | TDI                 | TDI - A      |              |              | TDI - B      |              |              |              |
|------------------|---------------|-------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                  |               |             | LOIN 1              | X            | X            | X            | X            | X            | X            |              |
|                  |               |             | LOIN 2              | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
|                  |               |             | LOIN 3              | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
| Código do Modelo | Camada Modelo | Objetos BIM | COR DO OBJETO (RGB) | Parâmetro A1 | Parâmetro A2 | Parâmetro A3 | Parâmetro B1 | Parâmetro B2 | Parâmetro B3 | Parâmetro B4 |
|                  | X-OBJ1        | OBJETO 1    | 235, 199, 158       | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
|                  | X-OBJ2        | OBJETO 2    | 118, 73, 24         | X            | X            | X            | X            | X            |              | X            |
|                  | X-OBJ3        | OBJETO 3    | 47, 79, 47          | X            | X            | X            | X            | X            | X            |              |
|                  | X-OBJ4        | OBJETO 4    | 35, 142, 35         | X            | X            | X            | X            |              | X            | X            |
|                  | X-OBJN        | OBJETO N    | 151, 105, 79        | X            | X            | X            | X            |              | X            | X            |

Figura 4 – Matriz de Informação Versão 3 integrando a camada de modelo e as cores dos objetos. Fonte: Autores, 2026

Com o aumento da clareza nos processos de verificação dos modelos, foi possível suprimir parâmetros que pouco ou nada agregavam na análise do modelo. A redução significativa de parâmetros trouxe celeridade ao processo de inserção dos dados, reduzindo ambiguidades e riscos contratuais sem prejudicar a qualidade técnica do modelo.

Outra ação fundamental, realizada paralelamente, foi a elaboração de uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) padrão, que compreende uma gama significativa de serviços e insumos a partir do amplo conhecimento agregado ao longo da operação da companhia. Juntamente aos dados comumente constantes em uma EAP, como serviço, codificação e unidade de medida, foram adicionadas colunas definindo a fonte de informação que contemplaria o serviço ou insumo. Para isso foram estabelecidos os objetos que deveriam ser modelados conforme o LOIN desejado e aqueles que serão obtidos de maneira paramétrica a partir de outros métodos. Em termos de estrutura, a Matriz se manteve fiel à versão anterior, contudo teve esse salto qualitativo das informações e otimização do desempenho dos modelos.

A evolução da matriz acompanhou a evolução do mercado e softwares que suportam a atividade. Desta forma, o incremento de maturidade do padrão IFC 4.3, destinado à infraestrutura, viabilizou a incorporação da Classificação IFC à Matriz de Informação.

|                  |               |             |                   | TDI                 | TDI - A      |              |              | TDI - B      |              |              |              |
|------------------|---------------|-------------|-------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                  |               |             |                   | LOIN 1              | X            | X            | X            | X            | X            | X            |              |
|                  |               |             |                   | LOIN 2              | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
|                  |               |             |                   | LOIN 3              | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
| Código do Modelo | Camada Modelo | Objetos BIM | Classificação IFC | COR DO OBJETO (RGB) | Parâmetro A1 | Parâmetro A2 | Parâmetro A3 | Parâmetro B1 | Parâmetro B2 | Parâmetro B3 | Parâmetro B4 |
|                  | X-OBJ1        | OBJETO 1    | IfcObject1        | 235, 199, 158       | X            | X            | X            | X            | X            | X            | X            |
|                  | X-OBJ2        | OBJETO 2    | IfcObject2        | 118, 73, 24         | X            | X            | X            | X            | X            |              | X            |
|                  | X-OBJ3        | OBJETO 3    | IfcObject3        | 47, 79, 47          | X            | X            | X            | X            | X            | X            |              |
|                  | X-OBJ4        | OBJETO 4    | IfcObject4        | 35, 142, 35         | X            | X            | X            | X            |              | X            | X            |
|                  | X-OBJN        | OBJETO N    | IfcObjectN        | 151, 105, 79        | X            | X            | X            | X            |              | X            | X            |

Figura 5 - Estrutura atual da Matriz de Informação. Fonte: Autores, 2026

A figura 6 mostra um exemplo prático da utilização da Matriz de Informação pelo Grupo Motiva para a disciplina de Estruturas. Onde vemos diversos objetos e sua aplicação com os parâmetros vinculados à eles ao longo das fases do LOIN do empreendimento.

|                  |               |             |                               | TDI                 | E_Requisitos Específicos |              |                     |                         |
|------------------|---------------|-------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|---------------------|-------------------------|
|                  |               |             |                               | LOIN 1              | X                        | X            |                     |                         |
|                  |               |             |                               | LOIN 2              | X                        | X            | X                   | X                       |
|                  |               |             |                               | LOIN 3              | X                        | X            | X                   | X                       |
| Código do Modelo | Camada Modelo | Objetos BIM | Classificação IFC             | COR DO OBJETO (RGB) | MTV_ResistênciaMPa       | MTV_Material | MTV_CapacidadeCarga | MTV_ClasseAgressividade |
|                  | C-ESTACAS     | Estaca      | IfcPile                       | 99,100,102          | X                        | X            | X                   | X                       |
|                  | C-BLOCOS      | Bloco       | IfcBuildingElementProxy BLOCK | 99,100,102          | X                        | X            | N/A                 | X                       |
|                  |               | Sapata      | IfcFootings                   | 99,100,102          | X                        | X            | N/A                 | X                       |
|                  | C-PILARES     | Pilar       | IfcBridge / IfcColumn         | 99,100,102          | X                        | X            | N/A                 | X                       |
|                  | C-TRAVERSA    | Travessa    | IfcBridae / IfcBeam           | 99,100,102          | X                        | X            | N/A                 | X                       |

Figura 6 – Exemplo Prático da Matriz de Informação. Fonte: Autores, 2026

A governança da Matriz de Informação é estruturada por um rito formal de uso, no qual a matriz é encaminhada às contratadas, analisada e comentada, seguida de discussões em fórum técnico e consolidação da versão a ser adotada. Esse processo permite revisões controladas ao longo do

projeto, tanto para contemplar soluções não previstas inicialmente quanto para acompanhar a evolução das tecnologias e softwares utilizados.

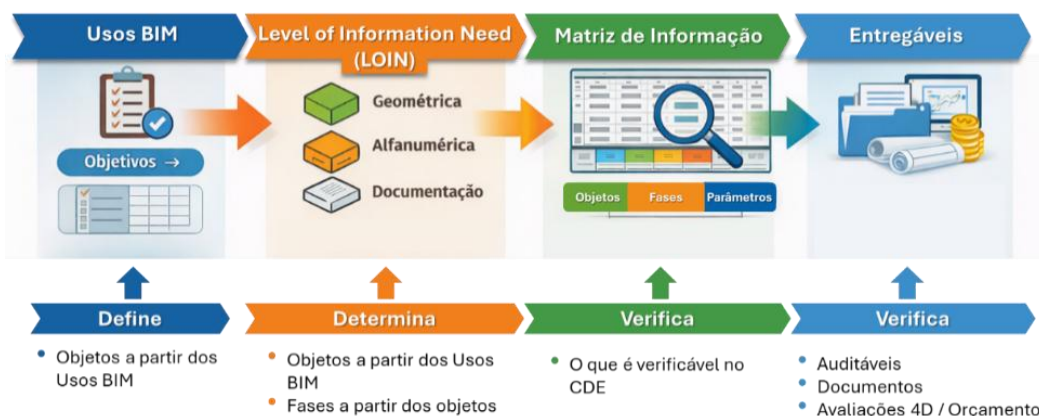


Figura 7 – Governança da Matriz de Informação. Fonte: Autores, 2026.

Mais do que a visualização tridimensional de uma infraestrutura rodoviária, o painel de propriedades demonstra que cada objeto do modelo carrega atributos parametrizados — como comprimento, cota inicial e final, declividade e demais dados específicos — que podem ser consultados, validados e utilizados ao longo de todo o ciclo de vida do ativo (Figura 8).

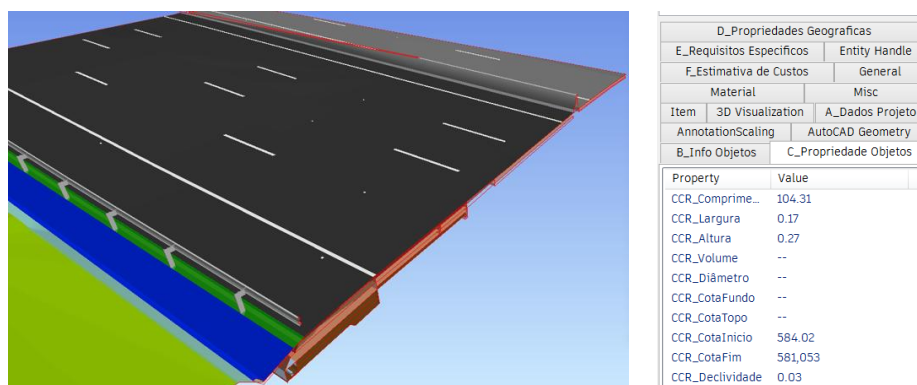


Figura 8 – Modelo de Informação de Projeto. Fonte: Autores, 2026.

Como resultado, a matriz não apenas orienta a produção dos modelos e entregáveis, mas também viabiliza a formação de um banco de dados estruturado. Ela promove rastreabilidade, consistência informacional e suporte a usos avançados de BIM, como planejamento 4D, orçamento, análises de desempenho e gestão de ativos ao longo do ciclo de vida.

## 5. Discussão

O relato de caso apresentado evidencia a transição de uma abordagem tradicional de projeto para um paradigma orientado à informação como ativo estratégico. A Matriz de Informação não surgiu como um produto final previamente definido, mas como um artefato incremental, moldado pelas necessidades reais da concessionária ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos rodoviários com base em BIM.

A definição dos Usos BIM como ponto de partida mostrou-se decisiva para estruturar os requisitos de informação de forma objetiva. O fluxo Usos BIM → LOIN → Matriz → Entregáveis evidencia que o LOIN não foi tratado como um rótulo abstrato, mas como um mecanismo operacional de tradução dos objetivos contratuais e técnicos em parâmetros verificáveis nos modelos. Essa abordagem mitigou um problema recorrente em projetos BIM: o excesso de informação sem propósito claro (*information overload*), ao alinhar o conteúdo informacional às fases do projeto e aos usos efetivamente previstos. A matriz reúne todos os parâmetros que os objetos modelados devem apresentar, organizados por disciplina, fase do projeto e tipo de informação. Ela também estabelece os padrões para a estruturação do modelo federado e define a classificação IFC a ser aplicada.

Durante a aplicação do método, diversos desafios foram identificados. A interoperabilidade limitada entre softwares, aliada à maturidade desigual das equipes de projeto no uso de modelos paramétricos, dificultou a padronização inicial das informações. A ausência, até recentemente, de uma classificação IFC consolidada para infraestrutura rodoviária exigiu ajustes sucessivos na matriz, sobretudo a partir de 2025, quando a classificação passou a ser incorporada de forma sistemática. Além disso, a necessidade de atender simultaneamente a requisitos internos da concessionária e exigências regulatórias do Poder Concedente aumentou a complexidade da estrutura de dados do modelo, demandando uma categorização rigorosa dos parâmetros.

O rito de governança estabelecido para o uso da Matriz de Informação, envio às projetistas, comentários, discussão em fórum técnico e consolidação de versões, mostrou-se fundamental para equilibrar padronização e flexibilidade. Esse processo permitiu que a Matriz fosse revisada ao longo do processo, incorporando soluções não previstas inicialmente e acompanhando a evolução das capacidades tecnológicas dos softwares utilizados. Tal característica reforça o papel da Matriz como instrumento vivo de gestão da informação, e não como documento estático.

Do ponto de vista dos impactos esperados, os resultados indicam ganhos significativos em rastreabilidade, redução de riscos contratuais e maior clareza na validação das entregas no CDE. A estruturação dos parâmetros por objeto, disciplina e fase cria as bases para usos avançados de BIM, como planejamento 4D, estimativas de custo 5D e, futuramente, a consolidação de um modelo orientado à gestão de ativos. Embora a aplicação plena na gestão de ativos ainda não tenha ocorrido, o banco de dados resultante da matriz já se apresenta como um ativo estratégico com potencial de reutilização ao longo da fase de operação e manutenção.

Assim, a eficácia da Matriz de Informação não reside apenas em sua estrutura técnica, mas na coerência entre ferramenta, governança e objetivos organizacionais. A experiência relatada contribui para o avanço da maturidade BIM em infraestrutura rodoviária, oferecendo subsídios práticos para iniciativas semelhantes que busquem alinhar normas internacionais, usos BIM e gestão da informação ao longo de todo o ciclo de vida do ativo.

## Referências

- [1] Brasil. (2020). *Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020: Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia.*
- [2] Arrotéia, A. V., Freitas, R. C., & Melhado, S. B. (2021). Barriers to BIM adoption in Brazil. *Frontiers in Built Environment.*
- [3] Nassereddine, H., El Jazzer, M., & Piskernik, M. (2020). Transforming the AEC industry: A model-centric approach. *Creative Construction Conference 2020.* [\[academia.edu\]](https://academia.edu)

- [4] International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works*.
- [5] Oliveira, A., Granja, J., Bolpagni, M., Motamedi, A., & Azenha, M. (2024). Development of standard-based information requirements for the facility management of a canteen. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*.
- [6] Cavka, H. B., Staub-French, S., & Poirier, E. A. (2017). Developing owner information requirements for BIM-enabled project delivery and asset management. *Automation in Construction*.
- [7] Stogia, M.-E., Pasiou, E. D., Metaxa, Z. S., Kourkoulis, S. K., & Alexopoulos, N. D. (2025). Ternary restoration binders as piezoresistive sensors: The effect of superplasticizer and graphene nanoplatelets' addition. *Nanomaterials*, 15(7), 538. <https://doi.org/10.3390/nano15070538> [\[openasset.com\]](https://openasset.com)
- [8] Planbim. (2019). *Estándar BIM para Proyectos Públicos: Intercambio de información entre solicitante y proveedores*. Santiago: CORFO.
- [9] Succar, B., Saleeb, N., & Sher, W. (2016). Model uses: Foundations for a modular requirements clarification language. *AUBEA 2016 Conference Proceedings*, Cairns, Austrália.
- [10] Castañeda, K., Sánchez, J., & Herrera, M. (2024). Building Information Modeling uses and complementary technologies in road projects: A systematic review. *Buildings*, 14(3), 14030563.
- [11] Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., & Zikic, N. (2021). *BIM Project Execution Planning Guide* (Version 3.0). Pennsylvania State University.
- [12] Picoli, P. F. L., Silva, N. M., Kehl, C., Santos, R. R., & Melo, S. M. C. (2024). Gestão de stakeholders em projetos de infraestrutura rodoviária em BIM: Estudo de caso de BEP integrado. In *Anais do 20º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 2024*. ANTAC.
- [13] Carreño, Ú., Llemppén, Z., & Muñoz Miranda, A. (2023). *El impulso del sector público en la implementación de Building Information Modelling en países de América Latina* (Nota técnica IDB TN 2637). Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0004711>
- [14] BIMForum. (2023). *Level of Development (LOD) Specification*.
- [15] Abualdenien, J., & Borrmann, A. (2022). Levels of detail, development, definition, and information need: A critical literature review. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*.
- [16] Godager, B., Mohn, K., Merschbrock, C., Klakegg, O. J., & Huang, L. (2022). Towards an improved framework for enterprise BIM: The role of ISO 19650. *Journal of Information Technology in Construction*, 27, 1075–1103. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.053>
- [17] International Organization for Standardization. (2024). *ISO 7817-1: Building Information Modelling – Level of Information Need – Part 1: Concepts and principles*.
- [18] Zima, K., & Mitera-Kiełbasa, E. (2022). Level of information need for BIM models: Australia, New Zealand and ISO 19650. *Civil and Environmental Engineering Reports*.
- [19] Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). SAGE Publications.
- [20] Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., & Zikic, N. (n.d.). *BIM Project Execution Planning Guide* (Version 2.2).
- [21] BIMe Initiative. (s.d.). *BIM Excellence*. <https://bimexcellence.org/>