

V A
E N
R O
S 2
Ã 0
O 2
01 3



CRTBIM

CADERNO DE REQUISITOS TÉCNICOS BIM DO DNIT

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA
NÚCLEO BIM
SAUN QUADRA 03 BLOCO A – 1º ANDAR
CEP.: 70.040-902 – BRASÍLIA – DF
Tel.: (61) 3315-4910

TÍTULO: CADERNO DE REQUISITOS TÉCNICOS BIM DO DNIT

Elaboração: Núcleo BIM/DPP
Assessoria Técnica: Contrato nº 0325/2020 – Produto 1 – Ação 5



Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro dos Transportes

José Renan Vasconcelos Calheiros Filho

Diretor Geral do DNIT

Fabricio de Oliveira Galvão

Diretor de Planejamento e Pesquisa

Luiz Guilherme Rodrigues de Mello

Núcleo BIM – NUBIM

(Instrução Normativa 32/2021)

Portaria nº 3454, de 22 de junho de 2022

Luiz Guilherme Rodrigues de Mello - Presidente

Bruno Vendramini dos Santos

Thiago Davi Rosa

Lucas de Araújo Bôto

Carlos Antônio Gomes Coelho

Michele Mitie Arake Fragoso – Suplente,

Vinicius Alves do Carmo

João Felipe Lemos Cunha – Suplente,

Alexandre Guimarães Bilich Neumann

Edimarques Pereira Magalhães – Suplente,

Lindomar Luiz de Abreu Júnior

André de Oliveira Nunes – Suplente,

Marília Bomtempo Pereira

Rogério Calazans Verly – Suplente,

Galileu Silva Santos

Pedro Henrique Dantas de Medeiros –

Suplente, Jorge Luis Melo da Silva

Alexandre Gil Batista Medeiros – Suplente,

Francesca Emmanuelle Leite Viana Abreu

Aline Barros de Sousa – Suplente,

Wagner Fragoso Ferreira

Equipe Técnica

Consultores STE-SIMEM

Danilo Diogo Moura

Gabriela Fumagali

Giovana Freire de Moura Claude

José Augusto Barreiros da Costa Ribeiro

Maura Satiko Asakawa

Pedro Guilherme Alves Chaves

Philipy Dias Nascimento

Thiago Nunes Gomes

Índice

1. INTRODUÇÃO	07
2. HISTÓRICO BIM NO DNIT	11
3. TERMOS E DEFINIÇÕES	15
4. OBJETIVOS BIM	26
5. REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS EM BIM	28
6. REQUISITOS BIM DOS PACOTES DE ENTREGA	54
7. FLUXOGRAMA DAS ENTREGAS E TRABALHO COLABORATIVO	63
8. DOCUMENTOS REFERENCIAIS DISPONIBILIZADOS PELO DNIT	68
9. ANEXOS	70
10. RESPONSÁVEIS E ASSINATURAS	74
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de BCF	16
Figura 2 - Modelo de CDE	18
Figura 3 - Usos BIM - DNIT	28
Figura 4 - Fase do uso do CDE	33
Figura 5 - Fluxo de conexão de dados entre modelo e aplicativo 4D	42
Figura 6 - Fluxograma do trabalho colaborativo - PROARTE (8257179)	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - ABNT NBR 15965	36
Tabela 2 - Sistema de Classificação da informação da Construção BIM	38
Tabela 3 - LOD, ND e NI	40
Tabela 4 - Detalhamento da modelagem do elemento	41
Tabela 5 - Modelo de classificação DNIT	44
Tabela 6 - Tabela de Etapas de Projetos	48
Tabela 7 - Tabela de codificação de disciplina de projeto	48
Tabela 8 - Documentos técnicos DNIT	49
Tabela 9 - Habilitação do Perfil BIM	52
Tabela 10 - Extensão de tipo de documento	55
Tabela 11 - Checklist de referência documental	70
Tabela 12 - Checklist de análise dos modelos BIM	71

1

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Este documento refere-se ao Caderno de Requisitos Técnicos BIM - CRTBIM atinentes à execução do *Building Information Modeling* - BIM no DNIT e sua aplicação ao Termo de Referência, por meio do qual instrumentaliza e orienta sua utilização na elaboração do projeto objeto da presente contratação.

1.2. O **BIM** permite gerenciar informações de um empreendimento em todo seu ciclo de vida. Um dos principais resultados desse processo é o Modelo de Informações de Construção, que configura-se na descrição digital de cada aspecto do empreendimento. Este modelo baseia-se em informações reunidas de forma colaborativa e atualizadas nas principais etapas de um projeto. A criação de um modelo digital de informações de construção permite que aqueles que interagem com a construção otimizem suas ações, resultando em um maior valor para o ativo.

1.3. Segundo a definição dada pelo Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabelece a utilização do BIM, na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da Administração Pública Federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, conceitua-se BIM, *in ipsa litteris*:

(art. 3º) II - Building Information Modeling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção - conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, que sirva a todos os participantes do empreendimento, em qualquer etapa do ciclo de vida da construção;

1.3.1. Associado a isso, é destacado ainda que:

(art. 3º) V - modelo BIM - base de dados fundamentada em objetos virtuais, que contém informações codificadas e incorpora seus relacionamentos, o que possibilita diversas visualizações, organizações e cálculos que integram informações gráficas e não gráficas;

1.4. Conforme preleciona a *Royal Institution of Chartered Surveyors* - RICS (2017), o BIM deve ser entendido como uma metodologia aplicada à forma de se trabalhar, devendo ser combinada com as dimensões de recursos (pessoas), processos e a estrutura organizacional das instituições. Associado a isso, pode-se afirmar genericamente que os modelos BIM são construções virtuais, tridimensionais, parametrizadas, por exemplo, com dados de materiais, revestimentos e demais atributos que permitem a obtenção de informações precisas e integradas.

1.5. Além disso, o BIM, sob a ótica dos projetistas ou gestores, deve ser entendido como um novo paradigma, que busca melhorar a forma de trabalho dos denominados atores da indústria (**Arquitetura, Engenharia e Construção - AEC**), passando de processos e práticas pouco eficientes, que empregam desenhos e documentação estática (bidimensional), a processos e práticas mais eficientes, passando a utilizar modelos tridimensionais com dados que ajudam a melhorar a qualidade do projeto e do uso do próprio ativo ao longo das diversas etapas de seu ciclo de vida.

1.6. Contudo, à medida que o volume de informações, aplicações e agentes envolvidos no desenvolvimento de projetos em BIM aumentam, se faz necessária a disponibilização de diretrizes claras e objetivas, que orientem todos os envolvidos no processo de desenvolvimento e gerenciamento de informações e de como os trabalhos devem ser executados. Como referência internacional, a Norma ISO/DIS 19650-1:2018 - *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modeling (BIM)*, tem a sua aplicação direcionada aos envolvidos nas fases de contratação, execução de projeto, construção e/ou comissionamento, além de todos os demais envolvidos nas atividades de gerenciamento das etapas contidas no ciclo de vida do empreendimento. Ainda, segundo a referida norma, são indicadas recomendações para a estrutura de trabalho e para o gerenciamento de informações, incluindo a troca, arquivamento e versionamento de arquivos.

1.7. As informações produzidas no ambiente BIM não podem ser redundantes e desestruturadas, pois essa situação torna o processo confuso e difícil de coordenar dentro de toda a cadeia de produção. Além disto, manter a integridade da informação e montar uma estrutura de dados adequada torna o processo mais claro e eficiente, possibilitando assim reduzir o tempo e o custo de produção. Desta forma, é possível despendar esforço naquilo que realmente é relevante, ao invés de desperdiçar tempo na procura de informações. No âmbito da administração pública, essa situação é refletida na maior qualidade dos projetos, com a possibilidade de redução de tempo de análise e na escolha da melhor solução técnico-econômica por meio de simulações, mas também em benefícios para a gestão das contratações à medida que as informações afetas à execução dos serviços podem ser padronizadas e rastreáveis, além da possibilidade de gerar um banco de dados que pode ser empregado em diversas outras etapas do ciclo de vida do ativo: construção, manutenção e operação.

1.8. Retornando às definições conceituais e às aplicações da metodologia BIM no âmbito da Administração Pública Federal, o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020 traz consigo ações a serem cumpridas por determinados órgãos e entidades federais, a exemplo da classificação de projetos a serem contratados com especificações BIM a partir de janeiro de 2021, com suas subsequentes fases de implementação e casos

de uso. No âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, coube a obrigação de iniciar a implementação da referida metodologia para os casos de reforço e reabilitação estrutural de **Obras de Arte Especiais - OAE**, cujas intervenções estão internamente disciplinadas na autarquia pelo Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas - PROARTE.

1.9. Desta forma, o presente documento introduz o efetivo uso da metodologia BIM nos processos de contratação de projetos pelo DNIT, o que significa dizer que as primeiras contratações efetivadas com essas novas especificações foram categorizadas como projetos piloto, oportunidade para que a autarquia aplique a experiência que será adquirida com os mesmos no aprimoramento de seus processos internos e nas subseqüentes contratações de projetos de engenharia em BIM. Além disso, os conhecimentos adquiridos com tais projetos serão utilizados para o compartilhamento de experiências e conhecimentos com agentes internos e externos ao DNIT, oportunizando, principalmente, a disseminação da metodologia BIM nas diversas entidades e esferas governamentais que atuam no setor de infraestrutura de transportes.

1.10. Ademais, deve-se entender que o objetivo do referido documento não é exaurir os assuntos relativos à metodologia BIM, uma vez que tal busca se torna inviável perante o número de variáveis e o dinamismo das plataformas tecnológicas associadas ao desenvolvimento de projetos de engenharia. Isto posto, a finalidade deste documento é orientar e definir critérios mínimos para o desenvolvimento de projetos OAE por meio da utilização da metodologia e ferramentas BIM.

1.11. Cabe ponderar que as especificações constantes neste documento não se limitam, necessariamente, às fases e aos correspondentes casos de uso explicitados no Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, ficando sob a responsabilidade do Núcleo BIM do DNIT a proposição dos requisitos mais adequados à fase de desenvolvimento da metodologia BIM no âmbito da autarquia, o que pode significar a antecipação de determinadas etapas ou até mesmo a especificação de requisitos adicionais, desde que atendidas as exigências mínimas do citado Decreto.

1.12. Por fim, importa registrar que este documento trata especificamente das diretrizes básicas para execução do projeto em BIM, constituindo apenas um dos anexos dos Termos de Referência do DNIT que visem a contratação dos projetos para reabilitação de OAE. Todas as demais especificações técnicas para elaboração dos projetos e para execução de obras, no caso de contratações integradas, estarão contidas em documentação própria.



HISTÓRICO BIM NO DNIT

2. HISTÓRICO BIM NO DNIT

2.1. Para a análise do cenário de implementação do BIM no DNIT é imperiosa a realização de um breve histórico da metodologia no Brasil como um todo. Desta feita, apresenta-se um breve relato sobre esse cenário, mesclando as ações realizadas pelos vários atores envolvidos no setor.

2.2. Embora o Conceito do BIM tenha surgido em meados da década de 70, com a forte contribuição pela disseminação por Charles M. Eastman, inicialmente com a nomenclatura de *Building Description System* - BDS ou Sistema de Descrição da Construção, os primeiros relatos formais brasileiros visando a implementação e normatização desta metodologia remetem ao ano de 2009, por meio da instituição da ABNT/CEE-134 - Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção.

2.3. No âmbito acadêmico, observa-se que, as primeiras dissertações defendidas sobre o tema ocorreram na Universidade Federal Fluminense em 1996. No ano de 2010, visando a disseminação do assunto no cenário nacional, o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo -SINDUSCON-SP realizou o 1º Seminário Internacional em BIM.

2.4. Nesse contexto, o DNIT, no ano de 2017, por meio do Edital nº 307/17-00, cujo objeto refere-se à Contratação de Empresa de Consultoria para execução dos Serviços Especializados de Apoio e Assessoramento Técnico à DIR/DNIT, no Planejamento e Gerenciamento da Execução do Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas – PROARTE, previu a implantação, inclusive com o desenvolvimento de modelos 3D, e gerenciamento da metodologia BIM para as estruturas objeto dos contratos de reabilitação de estruturas.

2.5. O Governo Federal, por sua vez, publicou o primeiro Decreto Federal sobre o assunto no ano de 2018, por meio do qual ficou instituída a Estratégia BIM BR - Decreto Federal nº 9.377/2018, o qual foi revogado e substituído pelo Decreto Federal nº 9.983/2019. Este passo refere-se a um importante posicionamento estratégico do Governo Federal perante à sociedade e à Administração Pública Federal, no que tange ao compromisso de incorporar tecnologia em seus processos de trabalho e a utilizá-la como ferramenta para melhoria da gestão da informação, transparência e eficiência na aplicação dos recursos públicos. Por meio deste Decreto ficou instituído, também, o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR - CGBIM. Ainda no ano de 2018, por meio da Portaria nº 4006 de 6 de agosto de 2018, foi criado o primeiro Núcleo BIM DNIT.

2.6. Ato contínuo, no dia 02 de abril de 2020, foi publicado o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, por meio do qual foi estabelecida a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e pelas entidades da Administração Pública Federal, no âmbito da Estratégia BIM BR. Nesse decreto foram definidas metas com prazos específicos, visando a implementação do BIM de forma escalonada até o ano de 2028, sendo que, para o ano de 2021, já é prevista a utilização da metodologia no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes às novas construções, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM. No caso específico do DNIT, esta implementação se dará inicialmente nas obras de reforço e reabilitação estrutural de OAE.

2.7. A constituição do CGBIM, Comitê do qual o DNIT é parte integrante e, portanto, um dos órgãos responsáveis pela implementação do BIM na esfera governamental dentro do limite de suas competências, se deu por meio da Portaria nº 1.014, de 06 de maio de 2020. No dia 1º de junho de 2020 foi publicada, ainda, a Portaria nº 1.175, por meio da qual foram designados os membros do já mencionado comitê.

2.8. Nesse sentido de implementação da metodologia BIM, vale ressaltar que, ainda no ano de 2020, no documento intitulado **Diretrizes para o Exercício 2020 do DNIT**, aprovadas no dia 13 de janeiro de 2020 pela Diretoria Colegiada, foi criado um tópico específico com as metas para a implementação do BIM nesta autarquia, devido ao seu caráter estratégico. Esta mesma linha foi seguida para as **Diretrizes para o Exercício de 2021**.

2.9. Ainda no mês de junho de 2020, foi publicada a Instrução Normativa nº 22/2020, por meio da qual instituiu-se o novo Núcleo BIM DNIT, destinado a promover permanente discussão e estudo sobre a metodologia, visando sua implementação e disseminação.

2.10. Ao longo do segundo semestre do ano de 2020, o novo Núcleo BIM DNIT, iniciou uma série de ações com o objetivo de atender as obrigações da primeira fase do Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, com destaque à celebração do Termo de Cooperação Técnica nº 00473/2020 (SEI nº 5991854) entre o DNIT, a **Secretaria de Infraestrutura e Logística - SEIL** e o **Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná - DER/PR**, como membro da Comissão de Estudos Especiais 134 - CEE-134 da **Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT**, cujo objetivo é criar uma normalização referente à adoção e aplicação do BIM. Tratativas internas com a empresa contratada por meio do Edital nº 307/17-00 para transferência de conhecimento aos membros do Núcleo BIM DNIT e diversas outras agendas com servidores do DNIT e de outras instituições públicas com o objetivo de fomentar as ações voltadas à implementação do BIM na autarquia. O presente documento

representa, portanto, a agregação de esforços de diferentes agentes envolvidos nas atividades desempenhadas pelo Núcleo BIM DNIT.

2.11. Diante do histórico acima exposto, o DNIT publicou, em 24 de maio de 2021, a Instrução Normativa 27 - DG Processo SEI (8255520) que estabelece procedimentos a serem adotados para a priorização dos empreendimentos contemplados no PROARTE, visando a implementação do BIM no âmbito do DNIT. Essa Instrução Normativa, além de ter o intuito de apresentar uma metodologia de ranqueamento dos empreendimentos a serem atendidos, também tem o cumprimento das determinações do supracitado Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, devendo ser destacado o artigo 10, que estabelece a necessidade de se providenciar a publicação de ato administrativo contendo a definição dos empreendimentos, dos programas e das iniciativas de média e grande relevância para a disseminação do BIM no âmbito dos órgãos e entidades públicas.



TERMOS E DEFINIÇÕES

3. TERMOS E DEFINIÇÕES

3.1. Para a devida compreensão das exigências BIM associadas ao presente documento, estão detalhados a seguir definições e conceitos básicos atrelados aos serviços que compõem o presente objeto. Cabe observar, contudo, que os conceitos deste documento não são exaustivos, competindo à contratada a compreensão ou o domínio de outros termos que eventualmente se demonstrem necessários ao longo da execução do contrato para o regular cumprimento das obrigações afetas à metodologia BIM.

3.2. BUILDINGSMART

3.2.1. Em 1993, algumas das principais empresas do setor de construção do Estados Unidos da América iniciaram ações com o objetivo de implementar novas tecnologias da informação para a indústria da construção, sendo constituído, para tanto, a *Industry Alliance for Interoperability* em 1994. O referido grupo tornou-se uma organização pública no ano de 1996, alterando o seu nome para *International Alliance for Interoperability* - IAI, passando a promover o *Industry Foundation Classes* - IFC. Associado a isto, conceituada como uma autoridade internacional na regulação do IFC, os esforços da *buildingSMART* são focados no adequado compartilhamento de informações ao longo do ciclo de vida de um modelo entre todos os participantes, independentemente do *software* que estejam utilizando. Além disso, a *buildingSMART* fornece suporte para o avanço do BIM e a implementação de padrões internacionais através de uma variedade de serviços, incluindo sites técnicos, documentação para desenvolvedores de *softwares* e grupos de discussão técnica.

3.3. BIM COLLABORATION FORMAT - BCF (FORMATO DE COLABORAÇÃO BIM)

3.3.1. O BCF é um formato de colaboração utilizado para otimizar a comunicação no processo BIM, em especial entre os *Stakeholders* do projeto. Trata-se de um padrão, não proprietário, proposto pela *buildingSMART* como forma de criar um fluxo de trabalho que permita a comunicação eficiente entre os Modeladores BIM e Coordenador BIM, visando maior agilidade no processo de modelagem de projetos. A título de exemplo, a **Figura 1** representa o modelo de BCF.

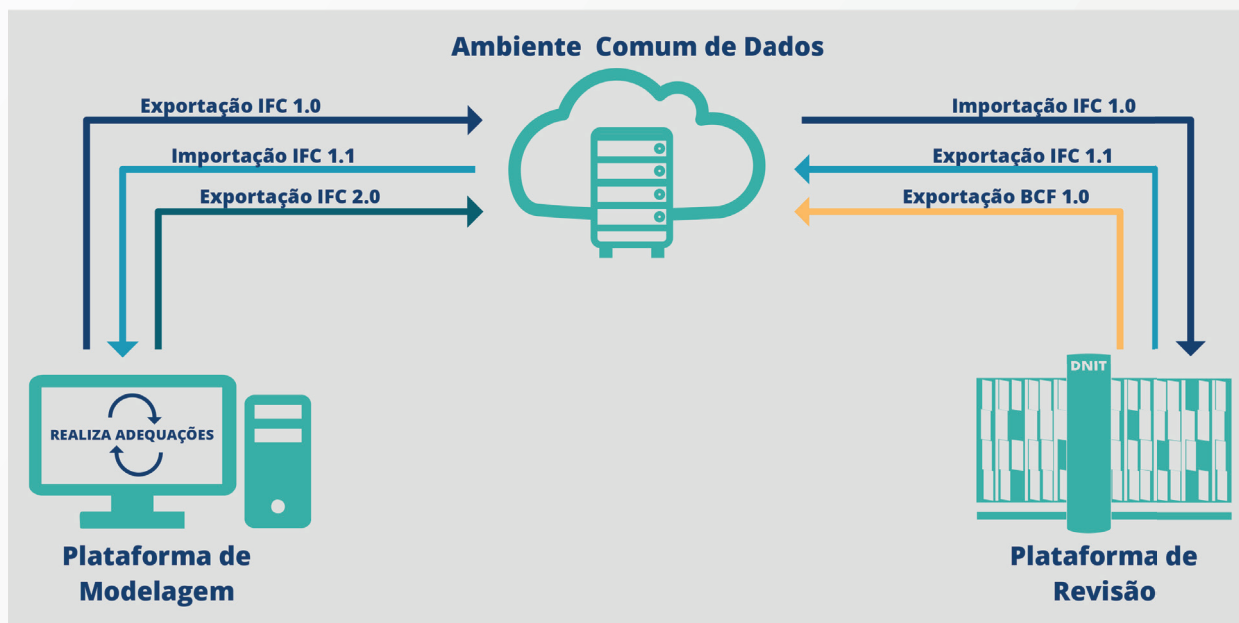


Figura 1 - Modelo de BCF
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4. BUILDING INFORMATION MODELING - BIM (MODELAGEM DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO)

3.4.1. O BIM é um conjunto de metodologias, tecnologias e normativos que permite desenhar, construir e empreendimento de forma colaborativa e em ambiente virtual.

3.5. CICLO DE VIDA

3.5.1. É o conjunto de etapas ou fases em que um empreendimento de edificação ou infraestrutura atravessa desde a sua idealização e definição até o fim de seu uso.

3.6. CLASH DETECTION (DETECÇÃO DE CONFLITOS)

3.6.1. Compreende o processo de detecção, comunicação e resolução de conflitos, observados ao longo de um modelo, referente a uma disciplina de projeto e em conjunto interdisciplinar. Este processo, portanto, é composto pelas plataformas de modelagem utilizadas (Ex. Revit, Aecosim, etc.), os modelos formados gerados para plataformas OpenBIM IFC, os softwares especializados para disciplinas específicas (estruturas, drenagem, instalações, etc.) e, ainda, por software especializado para integração dos IFCs que permita a verificação da modelagem.

3.6.2. O processo para a verificação de modelos, detecção de conflitos e gestão de mudanças são dados através dos fluxos dos arquivos IFC e arquivos BCF e estabelecem, portanto, a compatibilização de projetos em nível disciplinar e interdisciplinar, minimizando esforços oriundos de interferências observadas em fases avançadas de projeto. Determina-se, ainda, para este processo o estabelecimento de um conjunto de parâmetros e regras caracterizados em respeito à relevância do conflito observado (alta, média ou baixa).

3.7. CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

3.7.1. A Classificação da Informação da Construção é um sistema que se propõe a classificar as informações de um projeto, que integram diferentes disciplinas e demandam recursos de diversos tipos (componentes, equipamentos, mão-de-obra, etc.) para a realização dos processos.

3.7.2. A ABNT NBR 15965 é a primeira norma técnica BIM brasileira, que define as terminologias, sistemas e grupos de classificação das informações, relativos às características dos objetos da construção. É composta por 13 (treze) tabelas, que oferece à indústria da construção a possibilidade de padronização para todo o país das nomenclaturas utilizadas nos seus processos. Embora exista uma organização hierarquizada dentro de cada uma de suas várias tabelas, o sistema de classificação da ABNT NBR 15965 adota uma classificação que requer a utilização e a combinação de diversos termos, com seus correspondentes códigos, oriundos de diferentes tabelas, para a discriminação completa de um componente, recurso, processo ou resultado gerado. Os trabalhos atrelados à ABNT NBR 15965 estão sendo conduzidos pela ABNT/CEE-134.

3.8. COMMON DATA ENVIRONMENT - CDE (AMBIENTE COMUM DE DADOS)

3.8.1. Para dar suporte às necessidades de colaboração e comunicação entre os envolvidos nos trabalhos BIM, a ISO 19560 descreve o CDE como uma plataforma necessária para o compartilhamento de informações do processo de entregas dos produtos desenvolvidos através da metodologia BIM. Assim, o CDE é definido como a única fonte de informações para qualquer empreendimento, usado para coletar, gerenciar e disseminar toda e qualquer informação relevante aprovada para equipes multidisciplinares e em um processo gerenciado.

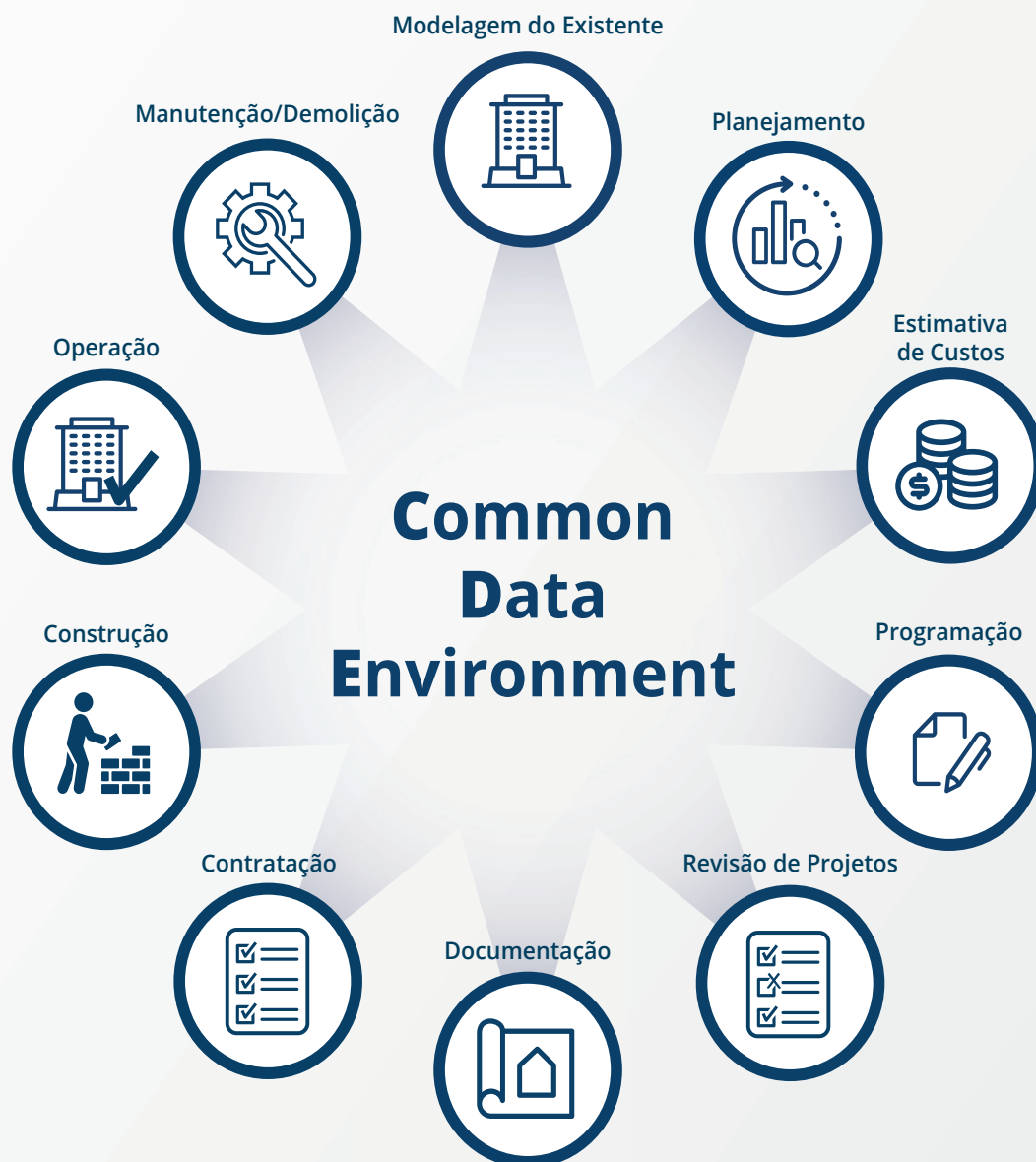


Figura 2 - Modelo de CDE
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.9. DIMENSÕES BIM

3.9.1. As dimensões BIM referem-se à inserção de dados, os quais compartilham um maior nível de entendimento de um projeto, incluindo novas variáveis ao modelo. Com a evolução da tecnologia e o surgimento de novas necessidades, outras dimensões poderão ser introduzidas ao modelo BIM. Abaixo seguem as dimensões atuais:

a) BIM 3D - Trata-se do modelo 3D que possui os atributos geométricos e visuais com a adição de informações que agregam a possibilidade de se integrar outras dimensões "D" ao modelo;

b) BIM 4D - Trata-se da modelagem 3D somada à variável “tempo” por meio da correlação entre os elementos modelados e o planejamento físico da obra;

c) BIM 5D - Trata-se da modelagem 3D somada à variável “custo”. A partir da inserção de informações nos elementos modelados, é possível extrair dados para composição da estimativa do custo;

d) BIM 6D - Trata-se da modelagem 3D somada ao conceito de “sustentabilidade e rendimento energético”. Nesta dimensão, permite-se simular e conhecer o grau de sustentabilidade do projeto desde a fase de concepção, oferecendo a oportunidade de conhecer como será o comportamento ou os impactos ambientais do projeto antes que se tomem decisões relevantes e muito antes da fase de construção;

e) BIM 7D - Trata-se da modelagem 3D com a integração das disciplinas responsáveis pela gestão do modelo em sua fase “operativa ou de exploração”, quando o mesmo passa a ser um ativo. Permite realizar a gestão do ciclo de vida de um projeto e dos serviços ligados ao mesmo;

f) BIM 8D - Trata-se da modelagem 3D somada à variável “segurança” através da previsão nos elementos modelados de possíveis riscos no processo operacional e construtivo;

g) BIM 9D - Trata-se da modelagem 3D somada à variável “produtividade sem desperdício” através da previsão nos elementos modelados de maneiras a se otimizar cada atividade e minimizando o desperdício;

h) BIM 10D - Trata-se da modelagem 3D somada à variável “industrialização” que seria o objetivo de todas as outras dimensões “D” somadas, tornando a construção mais produtiva por meio da tecnologia.

3.10. ELEMENTO DO MODELO

3.10.1. O Elemento do Modelo é uma parte do BIM representando um componente, um sistema ou uma parte de uma OAE, por exemplo. Para efeito de organização e detalhamento, os elementos do modelo devem ser estruturados e representados segundo um padrão ou especificação prestabelecido.

3.11. FORMATO *INDUSTRY FOUNDATION CLASSES* – IFC

3.11.1. O IFC refere-se à uma especificação (esquema) neutra/aberta e a um

"formato de arquivo BIM" não proprietário desenvolvido pela *buildingSMART*. A maioria dos aplicativos BIM suportam a importação e/ou exportação dos arquivos IFC.

3.11.2. Para Eastman (1999), o IFC é o maior e mais elaborado modelo de dados de construção desenvolvido para a indústria da *Architecture/Engineering/Construction* - AEC e *Facilities Management* - FM. Este é o resultado de um consenso da indústria da construção sobre processos de projeto. Este modelo consiste em entidades que descrevem objetos físicos da construção, conceitos abstratos, elementos relacionados com a AEC, processos, atores, etc. Como exemplo de tipos de entidades pode-se citar: a geometria, a tipologia, os elementos da construção, os equipamentos, os mobiliários, as relações entre elementos da construção, os espaços e as estruturas espaciais, os atores, os planos de trabalho, as classificações, a pesquisa e recuperação de informações sobre produtos. Algumas entidades do IFC são de domínio específico e outros são genéricos (não fazem parte da plataforma).

3.11.3. Todas as entidades individuais são baseadas num IFC raiz (*IfcRoot*) e são constituídas por três categorias fundamentais: objetos, propriedades e relações. Os objetos estão associados à geometria. As propriedades são usadas para definir materiais, desempenho, propriedades contextuais, como ventos, dados geológicos ou de clima, etc. As relações existentes são entre objetos e entre objetos e propriedades. Elas são definidas de acordo com classificações abstratas como: específicas, decompostas, associadas, definidas, conectadas (Eastman et al., 2011).

3.11.4. Nas definições do IFC também existem duas entidades que foram especificamente projetadas para aumentar a flexibilidade e a extensibilidade deste, denominadas *ProxyObjects* e os *PropertySets*. Os *ProxyObjects* permitem criar novas entidades que não tenham sido definidas nos modelos IFC. Estas entidades podem ser definidas como uma representação da geometria colocada no espaço, ter um significado semântico, serem definidas por atributos de nome, apresentarem definições de propriedades, etc. Podem ainda ser usadas para criação de entidades específicas de uma localidade, como, por exemplo, peitoris ventilados. Os *PropertySets* têm a capacidade de acrescentar propriedades que são variáveis, como códigos de edificação, classificações, etc., a uma entidade. Mesmo uma entidade que tenha uma propriedade universal e inequívoca, como uma parede, pode exigir a definição de uma série de outras propriedades que atendam às necessidades de empresas ou de uma localidade (HYVÄRINEN et al., 2006).

3.12. FORMATO NATIVO OU FORMATO PROPRIETÁRIO

3.12.1. O formato Nativo ou Proprietário refere-se às extensões por meio do qual o arquivo original do projeto será gerado no *software* de modelagem, ou seja, é um formato criado para ser lido e editado pelo *software* no pelo qual foi gerado.

3.13. INTEROPERABILIDADE

3.13.1. A capacidade de sistemas (e organizações) de trabalharem de forma colaborativa e compartilhada, sem perda de dados e sem um esforço especial. A interoperabilidade pode se referir a sistemas, processos, formatos de arquivo, entre outros. Esta capacidade não é sinônimo de abertura ou liberdade, mas apenas de compatibilização entre sistemas e produtos. Os formatos de arquivo interoperáveis podem ser gerados por *softwares* proprietários (Ex.: RVT), abertos por não editáveis proprietários (Ex.: DWF) e não proprietários (Ex.: IFC).

3.13.2. Para que se garanta a interoperabilidade, é indispensável a implementação de um padrão de protocolo internacional de trocas de dados nos aplicativos e nos processos do projeto. Como apresentado, o principal protocolo usado hoje é o IFC, que é um modelo de dados baseado em objetos não proprietários. Segundo JIM STEEL, DROGEMULLER & TOTH (2012), a interoperabilidade pode ser subdividida em quatro níveis:

- a) interoperabilidade no nível de arquivos: a habilidade de ferramentas de *software* em trocas de maneira bem sucedida os seus arquivos;
- b) interoperabilidade no nível de sintaxe: a habilidade de ferramentas de *software* em analisar os modelos trocados sem a ocorrência de erros;
- c) interoperabilidade no nível de visualização: a habilidade de ferramentas de *software* em visualizar fielmente o modelo que está sendo trocado;
- d) interoperabilidade semântica: capacidade de sistemas de *software* em interpretar a informação trocada automaticamente para produzir resultados que sejam considerados úteis para os usuários finais de ambos os sistemas.

3.14. LEVEL OF DEVELOPMENT - LOD (NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO)

3.14.1. O LOD é a classificação sugerida pelo AIA (*American Institute of Architects*), que permite uma padronização do Nível de Desenvolvimento de um modelo. É uma forma de se medir o nível de confiabilidade do modelo durante a execução

do projeto, em suas respectivas fases. Essa classificação consiste em 5 (cinco) níveis, que variam de 100 (cem) a 500 (quinhentos) e cuja métrica se dá em função do Nível de Detalhe (*Level of detail* - ND) e Nível de Informação (*Level of Information* - NI) do modelo.

3.15. MODEL VIEW DEFINITION - MVD

3.15.1. MVD é a **seleção das classes do esquema completo IFC** que sejam úteis à troca de informações para um específico caso.

3.16. MODELO BIM DE REGISTRO

3.16.1. Modelo BIM de Registro é o processo usado para descrever uma representação precisa das condições físicas, de ambiente e de patrimônio de uma instalação após construída, ou seja, é o modelo *as built*, o qual serve como banco de informações que pode ser utilizado pelo proprietário para futuras reformas ou manutenções.

3.17. MODELO BIM INTEGRADO

3.17.1. Modelo composto pelas informações das diferentes disciplinas do projeto, contidas em uma única base de dados.

3.18. MODELO BIM FEDERADO

3.18.1. O modelo BIM federado é composto por modelos distintos e ligados logicamente, em que suas fontes de dados não perdem a identidade ou integridade pelo fato de estarem ligadas (LOWE & MUNCEY, 2009). Ainda segundo BENTLEY (2003), o modelo federado pode ser definido como um banco de dados único em termos de sua lógica, mas distribuído e sincronizado em muitas partes. Em complemento, este último esclarece ainda que, o modelo federado caracteriza-se por ser um sistema que permite aos usuários trabalhar com dados e formatos que entendem ser mais produtivos, permitindo também um controle central para gerenciar a conectividade e as grandes transações.

3.19. NÍVEIS DE DETALHE E INFORMAÇÃO DO MODELO

3.19.1. A normatização britânica, tendo como referência inicial a *Publicly Available Specifications* - PAS 1192-2:2013 - *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*, emprega dois componentes diferentes para determinação dos níveis dos elementos do modelo:

a) Nível de Detalhe - ND (*Level of Detail - Lod*): está associado ao conteúdo gráfico dos modelos BIM. Define o detalhamento da parte geométrica dos elementos de modelo;

b) Nível da Informação - NI (*Level of Information - Lol*): refere-se aos conteúdos não gráficos dos modelos BIM. Define o detalhamento dos dados estruturados dos elementos do modelo.

3.20. OBJETOS PARAMÉTRICOS

3.20.1. Existem dois tipos de parâmetros que se associam aos objetos modelados, um se relacionado à forma dos elementos e outro sobre as características funcionais desses elementos. Segundo Eastman (2011), os objetos paramétricos em BIM possuem características geométricas e paramétricas.

3.21. OPENBIM

3.21.1. O *openBIM* é uma iniciativa da *buildingSMART* que amplia os benefícios do BIM, melhora a acessibilidade, usabilidade, gestão e sustentabilidade de dados digitais dos empreendimentos. Em sua essência, o *openBIM* é um processo colaborativo e neutro em relação ao fornecedor. Os processos openBIM podem ser definidos como informações compartilháveis do projeto que oferecem suporte à colaboração perfeita para todos participantes do projeto. Além disso o *openBIM* facilita a interoperabilidade para beneficiar projetos e ativos em todo seu ciclo de vida.

3.21.2. O *openBIM* capacita as partes interessadas a desenvolverem novas maneiras de trabalhar, transformando os processos de trabalho ponto a ponto tradicionais. Ao quebrar os silos de dados, o *openBIM* pode melhorar a entrega do projeto e o desempenho dos ativos. A adoção do *openBIM* proporciona o desenvolvimento de colaboração entre partes, comunicação aprimorada e metodologias de intercâmbio padrão da indústria. Isso oferece melhores resultados de projeto, maior previsibilidade, melhor desempenho e maior segurança com risco reduzido.

3.22. PLANO DE EXECUÇÃO BIM – PEB

3.22.1. O PEB é um documento que descreve como executar o BIM para um projeto específico em todas suas fases, detalhando as atividades e os dados que precisam ser fornecidos pelos envolvidos. Destina-se a orquestrar todo o processo colaborativo ao empregar o BIM e é entendido como um procedimento

para executar e melhorar a entrega do projeto e modelos de informação.

3.23. PROFISSIONAIS: GERENTE BIM, COORDENADOR BIM E MODELADOR BIM

3.23.1. O **Gerente BIM** é o profissional especialista em modelagem da informação da construção que tem conhecimento e habilidades para entender todo o potencial do BIM para projetar, planejar, executar e gerir uma obra e pelo planejamento e controle da execução dos trabalhos de seus subordinados.

3.23.2. O **Coordenador BIM** é o profissional subordinado ao Gerente BIM, responsável por uma disciplina, especialista na sua área de atuação, em modelagem da informação da construção e pelo planejamento e controle da execução dos trabalhos de seus subordinados.

3.23.3. O **Modelador BIM** é o profissional que está subordinado ao Coordenador BIM que tem conhecimento dos padrões do projeto, cuja função refere-se à criação e desenvolvimento de modelos 3D e extração da documentação 2D desses arquivos BIM.

3.24. *TEMPLATE*

3.24.1. O *Template* refere-se à estruturação predefinida de um modelo, o qual dá origem a um modelo padrão, que normalmente é utilizado como arquivo de partida para desenvolvimento de um projeto, visando facilitar o desenvolvimento e criação do conteúdo a partir de uma base.

3.25. Demais termos e definições não constantes do presente documento podem ser consultados no Dicionário BIM.

4

OBJETIVOS BIM

4. OBJETIVOS BIM

4.1. Como um dos projetos pioneiros na utilização da metodologia BIM no âmbito do DNIT, espera-se que o mesmo sirva como experiência para o aprimoramento dos processos internos voltados à contratação e gestão de projetos de engenharia, bem como para demonstrar os benefícios e as potencialidades associadas à aplicação da referida metodologia nas diversas etapas do ciclo de vida dos ativos geridos pelo DNIT. Portanto, como principais efeitos advindos de sua aplicação, destaca-se aquilo que efetivamente interessa neste primeiro momento, senão vejamos:

- a) demonstrar o compromisso do DNIT com a disseminação da metodologia BIM no âmbito da Administração Pública Federal;
- b) ter um diagnóstico sobre os benefícios e as dificuldades associadas à efetiva implantação do BIM no PROARTE, com o objetivo de replicar a experiência adquirida em futuras contratações ou na ampliação da metodologia BIM para outros tipos de programas ou projetos;
- c) reduzir os tempos de desenvolvimento/revisão, análise e aprovação dos projetos;
- d) melhorar a coordenação entre os diferentes agentes envolvidos no acompanhamento, elaboração e análise dos projetos;
- e) empregar as informações dos modelos nos diversos ciclos de vida do ativo, sobretudo nas fases de construção, operação e manutenção;
- f) auxiliar no desenvolvimento da biblioteca de classes de objetos BIM do DNIT para Obras de Arte Especiais;
- g) melhorar a qualidade dos projetos contratados com informações precisas, modelagens adequadas e compatibilizações que mitiguem problemas de projetos refletidos nas obras;
- h) ampliar a conexão, integração, interação e utilização dos dados.



REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS EM BIM

5. REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS EM BIM

5.1. DIRETRIZES GERAIS

5.1.1. Para a plena e funcional utilização da metodologia BIM é necessário o cumprimento dos requisitos mínimos das diversas etapas de desenvolvimento do projeto, os quais visam garantir a integridade do projeto como um todo e não apenas de seus entregáveis, por meio da adoção de medidas e protocolos vastamente documentados em publicações de entidades competentes.

5.2. USOS BIM

5.2.1. A metodologia BIM deve ser aplicada em todo o ciclo de vida de um empreendimento, desde o planejamento, passando pela concepção (projeto), construção, manutenção até sua demolição. Foram originalmente mapeados 25 (vinte e cinco) casos de Usos BIM pela *PenState University*. A partir dos Usos BIM mapeados, o DNIT, por sua vez e visando a implementação do projeto piloto PROARTE, definiu os usos BIM que atendem suas demandas atuais, os quais são demonstrados na **Figura 3**.

PLANEJAMENTO	PROJETO	CONSTRUÇÃO	OPERAÇÃO
MODELAGEM DAS CONDIÇÕES EXISTENTES			
ESTIMATIVA DE CUSTO			
PLANEJAMENTO 4D			
	REVISÕES DE PROJETOS		
	PROJETOS AUTORAIS		
		PLANEJAMENTO E CONTROLE 3D	
			PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO

Figura 3 - Usos BIM - DNIT
Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.2. Associado aos objetivos BIM previamente estabelecidos e ao que está disposto na primeira fase do Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, os casos de uso BIM aplicados ao presente Caderno de Requisitos Técnicos BIM são:

a) elaboração dos modelos de engenharia referentes às disciplinas englobadas no projeto: o modelo deve conter, no mínimo, as informações de arquitetura e

engenharia, das estruturas e de eventuais instalações acessórias (como sistema de drenagem, sinalização e iluminação), nos Níveis de Detalhe e de Informação do Modelo especificados no [subitem 5.8](#) deste documento;

b) *Clash Detection* - deve ser utilizado uma aplicação BIM capaz de realizar a identificação automática de interferências geométricas e funcionais entre os objetos que compõem o modelo;

c) realização de simulações computacionais: o modelo deve ser composto por objetos paramétricos que permitam a realização de simulações computacionais ao longo de suas etapas de desenvolvimento, com a possibilidade de avaliar o emprego de diferentes alternativas técnicas ou materiais;

d) extração de documentação gráfica em duas dimensões (2D) e em três dimensões (3D): a documentação do projeto deve partir de um modelo virtual (3D) realizado de acordo com a metodologia BIM, de tal forma que, a informação descritiva do projeto em duas dimensões seja gerada a partir do modelo correspondente, devendo existir conexão direta e consistência entre a informação do modelo digital e dos demais documentos entregues;

e) apresentação gráfica do plano de execução das obras (BIM 4D): O plano de execução das obras deve possibilitar o sequenciamento de tarefas por meio da dependência entre as atividades e suas predecessoras e sucessoras. A apresentação gráfica do plano de execução deverá ser vinculada com o cronograma do projeto. Sendo a contratada responsável por fazer esse ajuste e vinculação entre o modelo 3D e as fases/etapas do cronograma;

f) extração automatizada de quantitativos e especificação dos materiais a partir do modelo digital, de modo a possibilitar a obtenção do Orçamento (BIM 5D): a extração de quantitativos deve ocorrer de forma automatizada e/ou por meio de parametrização de informações e quantitativos em tabelas geradas no modelo, sempre que possível, de todos os elementos que compõem a Estrutura Analítica do Projeto - EAP;

g) inserção de documentação no modelo digital como: arquivos digitalizados, imagens, manuais de especificação técnica, dentre outros.

5.2.3. Os usos BIM descritos neste documento não limitam a aplicação de novas funcionalidades e, desta forma, a empresa contratada pode, quando entender que possui determinado conhecimento aplicável dentro dos fluxos de trabalho descritos no presente documento, apresentar no PEB usos BIM além dos elencados nesse CRTBIM. O objetivo desta nota é não limitar usos BIM não

solicitados no momento do lançamento do edital e que facilitem ou agregue valor ao objeto contratado. Entendendo-se que, nesse caso, não caberá aditivo de valor ao objeto do contrato.

5.3. PLANO DE EXECUÇÃO BIM - PEB

5.3.1. O PEB deve ser desenvolvido pela contratada para atender aos requisitos especificados pela contratante. Neste documento devem ser definidos como os aspectos de modelagem de informações do projeto serão executados. Um PEB esclarece as funções e as suas responsabilidades, assim como padrões a serem aplicados e procedimentos a serem seguidos. O PEB deverá ser entregue em uma única fase, será submetido à avaliação e aprovação formal pela contratante. A apresentação do PEB pela contratada em condições de aceitação pela contratante deve ser um condicionante para o desenvolvimento das demais etapas previstas no cronograma executivo.

5.3.2. Em atenção às etapas previstas no cronograma do edital de contratação, e antes do início da elaboração de quaisquer etapas de desenvolvimento dos projetos, a contratada deverá entregar à contratante o PEB. Neste Plano deverão constar, no mínimo, informações associadas aos tópicos apresentados a seguir:

- a) informações básicas de identificação do objeto contratado;
- b) equipe de trabalho, definição de papéis e responsabilidades;
- c) apresentação dos objetivos e usos BIM definidos para o projeto;
- d) listagem dos entregáveis BIM, com descrição dos responsáveis, formato e método de entrega dos arquivos;
- e) definição da estratégia para garantir a qualidade e verificação dos modelos;
- f) listagem de todos os documentos solicitados;
- g) estratégia para a gestão da informação: definição quanto CDE , estratégia de colaboração, de comunicação e reuniões periódicas;
- h) definição da estruturação dos modelos;
- i) apresentação da codificação dos arquivos;
- j) definição de códigos e cores de disciplinas;
- k) definição da codificação para Sistema de classificação da informação;

l) apresentação de diagramas de processos para e geração dos modelos, verificação dos modelos, gestão de mudanças e troca de informações entre os agentes;

m) recursos materiais: relação de *softwares* e como os mesmos se inter-relacionam para a troca de informações entre as diversas especialidades de projeto;

n) cronograma físico com definição dos prazos de realização e entregas de todos os produtos e documentos.

5.3.3. A contratada deverá empregar como PEB o modelo constante no ANEXO - A.1 e, caso esta julgue pertinente a realização de alguma alteração no Plano proposto, não resultando em remoção dos dados mínimos constantes na proposta, deverá apresentar previamente as sugestões de alterações junto ao contratante para fins de validação.

5.3.4. O PEB visa garantir o desenvolvimento adequado do projeto, e nesse sentido, havendo necessidade de revisá-lo, a qualquer tempo, seja por solicitação da empresa contratada ou DNIT, mediante justificativa e aprovado entre as partes, poderá ser realizado.

5.3.5. Associado às regras apresentadas, a contratada deverá aplicar, naquilo que for cabível, as metodologias dispostas pela ISO 29481-2:2012 *Building information models - Information delivery manual - Part 2: Interaction framework* para a adequada gestão e coordenação do processo de desenvolvimento de projetos em BIM, como a definição dos papéis e responsabilidades de seus técnicos, especificação de marcos de comunicação e formas de interação com os servidores do DNIT, por exemplo. As orientações dadas pela ISO 29481-2:2012 e que são aplicáveis ao caso em questão deverão ser detalhadas pela contratada no PEB.

5.4. PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES E DADOS

5.4.1. A produção, o compartilhamento e a guarda de dados e informações deverão seguir o conceito de trabalho colaborativo, cabendo à contratada disponibilizar acesso ao CDE, por ela fornecido, para todos os atores envolvidos no processo durante o período de vigência do instrumento contratual, incluindo acesso ao fiscal do contrato e representante do NUBIM. O CDE deve possuir, no mínimo, as seguintes funcionalidades:

a) acessibilidade por meio de plataforma *web* que dispense a necessidade de

instalação de clientes específicos para uso, ou seja, instalação de *softwares* de terceiros na estação de trabalho;

b) verificação, revisão e aprovação dos responsáveis, com controle de perfis e níveis de acesso, controle de alterações (versionamento), protocolos de segurança, alta disponibilidade, entre outros;

c) compartilhamento de toda informação e dados aos respectivos responsáveis internos e externos;

d) arquivamento das informações e dados de forma padronizada e organizada;

e) capacidade de visualização via *web*, interoperabilidade e *download* dos modelos e documentos;

f) garantir a visualização e exportação dos modelos BIM em formato IFC, previamente definido pelo contratante, que permita revisões e gere informações em formato aberto tipo BCF ou equivalente. A apresentação dos arquivos em formato IFC não dispensa a apresentação dos mesmos no formato nativo. Detalhes sobre a forma de apresentação dos arquivos constam no item 6. ENTREGÁVEIS BIM deste documento;

g) as ferramentas tais como: *Google Drive*, *DropBox*, *OneDrive*, *SharePoint* ou similares, não serão admitidas como solução de CDE, tendo em vista que tais ferramentas são Gerenciadores Eletrônicos de Documentos.

5.4.2. A contratada deverá detalhar no PEB todas as demais funcionalidades e regras atreladas ao CDE proposto e, quando solicitado pela contratante, proceder com treinamentos aos servidores e colaboradores do DNIT para o adequado uso da ferramenta. Cabe observar, contudo, que o uso do CDE não dispensa a realização de comunicações formais entre a contratada e a contratante por meio do Sistema Eletrônico de Informações - SEI. Considerando a necessidade de se garantir a adequada formalização administrativa das etapas executadas pela contratada junto à FISCALIZAÇÃO, a contratada deverá atender ao detalhamento do fluxo do trabalho colaborativo e entregas BIM constantes no Item 7 - FLUXOGRAMA DAS ENTREGAS E TRABALHO COLABORATIVO e Item 8 - DOCUMENTOS REFERENCIAIS DISPONIBILIZADOS PELO DNIT, deste caderno.

5.4.3. Com o objetivo de realizar o efetivo acompanhamento da evolução dos trabalhos pelo DNIT, a contratada deverá compartilhar no CDE, disponibilizado pela própria, os artefatos gerados no âmbito do projeto, visando a consulta das informações por parte da contratante, em conformidade com o item 8, deste caderno. Neste caso, é imprescindível que sejam estabelecidos perfis e níveis de acesso para cada uma das etapas do CDE, a fim de promover o acompanhamento

e gerenciamento das informações, bem como deverá ser realizada comunicação periódica estabelecida entre os entes envolvidos, informando a disponibilidade do material desenvolvido para avaliação por parte do DNIT.

5.4.4. O processo de uso do CDE é sequenciado em 5 etapas, as quais são detalhadas na **Figura 4**, a seguir:

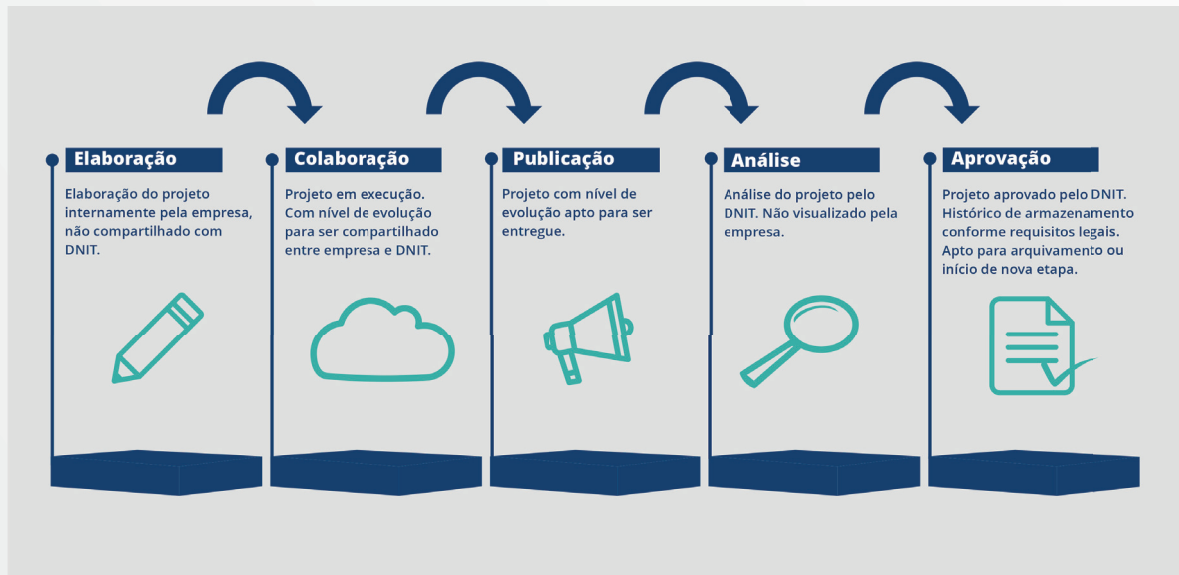


Figura 4 - Fase do uso do CDE
Fonte: Elaborado pelo autor

5.5. COMPATIBILIDADE E INTEGRIDADE DOS MODELOS

5.5.1. É responsabilidade da empresa contratada garantir que todos os projetos estejam compatíveis. Ademais, quanto à compatibilização devem ser observados os seguintes requisitos:

- a) A empresa contratada deverá coordenar a conceituação e a caracterização de todos os elementos do projeto do certame, com definições claras e necessárias ao projeto e a todos da equipe técnica nele envolvidos, com o objetivo de garantir um projeto executivo sem problemas de integridade;
- b) Deverá ser realizada a compatibilização interdisciplinar com base na realização de detecção de conflitos (*Clash Detection*). Esta compatibilização deve ocorrer tanto com cada uma das disciplinas isoladamente, verificando a sobreposição e/ou duplicação de elementos e conflito funcional, quanto entre as distintas disciplinas de projeto. A contratada deve apresentar no PEB, conforme ANEXO, o fluxo para realização da detecção de conflitos, através dos fluxos dos arquivos nativos e/ou IFC provenientes da modelagem e arquivos BCF oriundo do software de revisão apresentando ciclos de verificação realizados;

c) Caberá a cada área técnica da contratada o desenvolvimento de modelagem do projeto, conforme sua disciplina e usos BIM definidos pelo Gerente BIM. A compatibilização dos projetos em BIM, conforme as etapas de progressão dos projetos será realizada de modo a promover e facilitar as consultas e o fluxo de informações entre os autores dos projetos, a fiscalização do DNIT e a equipe do Núcleo BIM DNIT, além de permitir a realização de detecção de conflitos (*Clash Detection*) viabilizando a sua adequação, visualização e a solução das interferências do modelo mantendo a consistência e integridade das informações de projeto;

d) A empresa contratada deverá realizar a compatibilização multidisciplinar a partir dos arquivos de cada disciplina modelada em BIM, em seu modelo federado e apresentar à fiscalização o projeto compatibilizado, com o devido relatório de análise e tratamentos dos *Clash Detection* adotados, promovendo o fluxo de gestão de mudanças pelos perfis BIM envolvidos. A contratada deve apresentar no PEB, conforme ANEXO, o fluxo para realização da detecção de conflitos através dos arquivos nativos e/ou IFC provenientes da modelagem e arquivos BCF oriundo do *software* de revisão. As revisões do projeto deverão ser acompanhadas da apresentação da verificação de interferência realizada, com o devido conjunto de parâmetros e regras envolvidos no processos, bem como o detalhamento de regras referentes à relevância do conflito observado (alta, média ou baixa).

5.5.2. O processo de elaboração dos arquivos digitais deverá atender o conceito de modelos abertos de intercâmbio, assegurando troca de informações mediante arquivos tipo *openBIM* (IFC) para visualização e acompanhamento dos trabalhos. Compete à contratada realizar o controle de qualidade que antecede a etapa de entrega do produto ao DNIT, devendo realizar todas as provas e ajustes necessários para que a estrutura da informação proveniente dos modelos proprietários e sua exportação para os formatos abertos *openBIM* esteja correta, completa e sem prejuízos quanto aos parâmetros dos elementos do modelo exportado, bem como das informações nele inseridas. Durante a elaboração do PEB a contratada deve detalhar a estratégia de controle de qualidade do modelo, auditorias parciais e final. O controle de qualidade deve incluir, entre outras, as seguintes tipologias de comprovação:

- a) integridade dos arquivos IFC;
- b) especificação IFC para aprovação pelo DNIT;
- c) classificação dos elementos;
- d) *Level of detail - LOd* (Nível de Detalhamento do Modelo - ND);

- e) *Level of Information - LOI* (Nível de Informação do Modelo - NI);
- f) comprovação de coordenadas;
- g) controles de interferências;
- h) interferências internas e conjuntas com outros arquivos, inclusive com relacionamento de dependências.

5.6. OBJETOS PARAMÉTRICOS

5.6.1. O projeto deverá ser realizado com objetos paramétricos com relação aos parâmetros geométricos e/ou de informações, com exceção dos objetos que não interfiram no entendimento do projeto ou quantificação. As configurações de parametrização permitem uma modelagem e inserção de dados mais consistente e facilitada. A parametrização sobre **a forma** dos elementos, poderá ser realizada quanto a altura, comprimento, largura, dentre outros e sobre as características de **dados armazenados**, a inserção em seus *property sets* de informações do objeto ou criação de regras de quantificação nas tabelas de quantitativos, por exemplo.

5.6.2. A relação a seguir, baseada nas características dadas por EASTMAN (2011), refere-se aos critérios de modelagem para a parametrização dos objetos:

- a) definições geométricas, associadas a regras e dados;
- b) geometria integrada e não redundante;
- c) regras paramétricas para modificar automaticamente a geometria ou quando modificações são feitas nos objetos associados;
- d) objetos definidos por diferentes níveis de agregação, o que permite definir uma parede, bem como os componentes a ela relacionados;
- e) os objetos têm a habilidade de ligar ou receber uma ampla variedade ou conjuntos de propriedades e atributos;
- f) possibilidade de desenvolver os seus próprios objetos paramétricos por meio da criação de bibliotecas de classes de objetos.

5.7. CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

5.7.1. A ABNT NBR 15965 é composta por 13 (treze) tabelas e foi desenvolvida a partir das 15 (quinze) tabelas *Construction Classification System - OmniClass™*, um sistema de classificação aberto, criado para o mercado da construção norte-americano.

5.7.2. Convém ressaltar que, os conteúdos das tabelas propostas na norma brasileira não são uma simples tradução das tabelas da *OmniClass™*, pois estão sendo retirados itens que correspondem às técnicas e sistemas construtivos utilizados tipicamente na indústria da construção norte-americana e estão sendo incluídas soluções construtivas, técnicas e componentes específicos do Brasil. As tabelas que compõem a ABNT NBR 15965-1:2011 seguem a lógica de organização detalhada na **Tabela 1**.

Tabela 1 - da ABNT NBR 15965

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15965-1:2011

TEMA	ASSUNTO	TABELA
Características dos objetos	Materiais	OM
	Propriedades	OP
Processos	Fases	1F
	Serviços	1S
	Disciplinas	1D
Recursos	Funções	2N
	Equipamentos	2Q
	Componentes	2C
Resultados da construção	Elementos	3E
	Construção	3R
Unidades e espaços da construção	Unidades	4U
	Espaços	4A
Informação da construção	Informação	5I

5.7.3. Alguns dos principais conceitos associados às Tabelas da ABNT NBR 15965-1:2011 podem ser destacados, quais sejam:

a) **As tabelas de Unidades e Espaços da construção (4U e 4A)** - A Tabela 4U lista todas as unidades (ou construções) que podem ser produzidas pela indústria da construção civil, de acordo com suas formas e seus usos, enquanto que a Tabela 4A lista todos os diferentes espaços de uma construção. Os principais conceitos associados a estas duas tabelas constam a seguir.

a.1) **Unidades pela Forma:** são unidades definíveis do ambiente construído, compostas de espaços e elementos inter-relacionados classificados pela forma.

Em outros termos, as unidades construídas podem ser classificadas de acordo com sua forma, por exemplo, uma residência unifamiliar, um prédio médio ou um edifício de 30 (trinta) pavimentos;

a.2) **Unidades pela Função:** unidades definíveis do ambiente construído, compostas de espaços e elementos inter-relacionados caracterizados pela função; função é o propósito de uso de uma entidade construída e é definida pela ocupação principal e não necessariamente por todas as atividades que podem ser acomodadas na entidade, por exemplo, moradia, ensino, hospitalar, dentre outros.

b) **As tabelas de Elementos (3E), Componentes (2C) e de Resultados da construção (3R)** - A Tabela 3E organiza as informações que normalmente são geradas ou exigidas no início de um projeto. A Tabela 2C classifica os recursos tangíveis de construção destinados ao uso em um projeto. E a Tabela 3R representa uma entidade construtiva concluída depois que todos os recursos, esforço humano ou de máquinas e processos fornecidos atingem a condição concluída. A seguir os conceitos associados a cada tabela:

b.1) **Tabela 3E** - Elementos para codificação, tem justamente a função de listar os “Elementos” que compõem uma construção, cuja definição é: Elementos, como já destacado no [subitem 3.10](#) deste documento, um elemento é um componente principal, uma montagem ou “uma entidade da construção ou parte que, por si só ou combinada com outras partes, desempenha uma função predominante na entidade construída”. Funções predominantes podem ser, por exemplo: estruturar, vedar, realizar serviços numa instalação ou edificação. Os elementos são utilizados nas fases mais iniciais dos projetos, sem a definição de um material ou de uma solução técnica. Para cada elemento, existem diversas e diferentes soluções técnicas capazes de garantir sua função elementar;

b.2) **Tabela 2C** - Componentes, é capaz de organizar os fabricantes específicos e modelos dos componentes que serão incorporados no empreendimento e pode ser compreendida por: Componentes são produtos ou montagens para incorporação permanente em entidades construídas, são os blocos básicos utilizados para construção. Um componente pode ser um único item industrializado, uma montagem industrializada composta de várias partes, ou um sistema operacional isolado e industrializado, essa tabela identifica produtos singulares, categorizadas por número e nome numa única localização;

b.3) **Tabela 3R** – Resultados da construção, fornece classificação para um dado componente em função de sua aplicação no empreendimento (produto aplicado/instalado).

Tabela 2 - Sistema de Classificação de Informações da Construção - BIM
Fonte: Adaptado de ABNT / CEE-134

ABNT - CEE134 - Sistema de Classificação de Informação da Construção - BIM					
Estrutura de Classes					
ISO 12006-2 (Estrutura para classificação) Classificação e Terminologia					ABNT NBR 12006-2:2010 ABNT NBR 15965-1:2011
IDENTIFICADOR DE GRUPO	TEMA	ASSUNTO	TABELA	OMNICLASS	
0	Características dos Objetos	Materias Propriedades	0M 0P	41 49	ABNT NBR 15965-2:2012
1	Processos	Fases Serviços Disciplinas	1F 1S 1D	31 32 33	ABNT NBR 15965-3:2014
2	Recursos	Funções Equipamentos Componentes	2N 2Q 2C	34 35 23	Tabela 2N-Funções e 2Q-Equipamentos já aprovados em plenário. Tabela 2C-Componentes ainda incompleta
3	Resultados da Construção	Elementos Construção	3E 3R	21 22	Tabela 3E-Elementos já aprovada em plenário 3R-Resultados em análise plenário
4	Unidades e Espaços da Construção	Unidades Espaços	4U 4A	11 e 12 13 e 14	Tabelas já aprovadas nas sessões plenárias e em fase final de revisão pelo coordenador.
5	Informação da construção	Informação	5I	36	ABNT NBR 15965-7:2015

5.7.4. Embora o objetivo da publicação da norma seja garantir que os profissionais envolvidos utilizem termos com padronização normalizadas pela ABNT, de maneira que o uso do BIM seja realizado sem perda de informações entre as diversas fases de planejamento e execução, verificamos que, presentemente, para projetos e empreendimentos de infraestrutura, este padrão ainda não está sendo utilizado de forma efetiva.

5.7.5. Desta forma, será determinado, nesse primeiro momento, para efeito da codificação dos modelos BIM, o código dos serviços constantes do SICRO, por ser uma base de dados consolidada, gerenciada pelo próprio DNIT e amplamente utilizada como referencial nas obras de infraestrutura. Caso não seja encontrado o serviço no banco de dados do SICRO, a contratada deverá enviar a sua composição elaborada para avaliação e validação pelo DNIT.

5.7.6. Em todos os elementos modelados deverão ser inseridos, por meio de seus *property sets*, a codificação para sua fase de construção (conforme planejamento proposto pela empresa contratada) e os códigos SICRO referentes aos elementos modelados para execução do orçamento da obra. Cada elemento modelado poderá ter mais de um código para planejamento e orçamento, visto que, um elemento pode conter mais de um serviço a ser executado, ex.:

"pilar de concreto" - código SICRO para forma: 3107997 - Formas de compensado resinado 10mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada + código SICRO;

para aço: 407820 - Armação em aço CA-60 - fornecimento, preparo e colocação + código SICRO para concreto: 1107907 - concreto fck-40MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia extraída e brita produzida, dentre outros. Será estabelecido pelo DNIT, a forma de apresentação e visualização dessas informações.

5.8. NÍVEIS DE DETALHE E INFORMAÇÃO DOS MODELOS

5.8.1. O LOD descreve o nível de precisão com o qual um Elemento do Modelo é desenvolvido ou seja, descreve os requisitos mínimos dimensionais, espaciais, quantitativos, qualitativos, e outros dados introduzidos num elemento do modelo para apoiar os usos autorizados associados a esse LOD. A classificação dos LOD consiste em 5 (cinco) níveis que vão de 100 (cem) a 500 (quinhentos). O nível de desenvolvimento será medido pelo conjunto gerado entre Nível de Detalhe (*Level of detail* - ND) e Nível de Informação (*Level of Information* - NI) do modelo, conforme demonstrado na Tabela 3.

5.8.2. Nos modelos BIM, os elementos são compostos pela parte modelada de sua geometria (ND) e a parte não modelada que referem-se às informações (NI) inseridas no elemento. Espera-se que o conteúdo gráfico e o conteúdo não gráfico estejam no mesmo nível em relação à fase em que o projeto se encontra. Contudo, atualmente não há uma norma que defina uma sincronia entre o Nível de Detalhe - ND e de Nível de Informação - NI do modelo, isto porque entende-se que estas exigências variam em função da natureza, do tipo de elemento e das diferentes etapas de seu ciclo de vida. Em outros termos, é possível que o elemento contenha pouco desenvolvimento geométrico (apenas volumetria genérica) e contenha informações específicas e detalhadas.

5.8.3. Para direcionar o trabalho a ser realizado, os ND e de NI deverão ser adotados com relação à fase do projeto, conforme referenciado na [Tabela 3 - Classificação de Nível de detalhe e Nível de Informação](#), a qual conceitua e classifica os vários níveis que serão utilizados nos modelos e na [Tabela 4 - Detalhamento da modelagem do elemento](#), que exemplifica a classificação dos NDs e NIs para cada elemento, ambas com em relação às fases do projeto.

Tabela 3 - LOD, ND e NI
Fonte: Elaborado pelo autor.

LOD	Conceituação	Nível de detalhe	Nível de informação
100	Conceitual O elemento não é modelado em 3D*, mas é possível estar representado por um símbolo ou outra representação genérica que o identifique, como um modelo 2D².	ND1 Sem modelagem 3D	NI1 Descrição básica para compreensão da proposta, podendo não ter informações.
200	Geometria Aproximada O elemento está definido geometricamente de forma aproximada no Modelo BIM como um sistema, objeto ou montagem genérica, com dados aproximados de dimensões, forma, localização e orientação. Objetivo básico: 3D*.	ND2  Representação básica aproximada	NI2 Informações básicas com definição de material nível genérico. Ex.: parede.
300	Geometria Precisa O elemento está definido geometricamente de forma precisa no Modelo BIM como um sistema, objeto ou montagem específica, com dados precisos de dimensões, forma, localização e orientação. Objetivo básico: 3D*/4D*/5D*/Compatibilização.	ND3  Representação geométrica precisa	NI3 Informações suficientes que permitam a realização do 3D*/4D*/5D* e Compatibilização dos projetos. Ex.: Identificação do elemento com o código do elemento, definição do material e seus insumos com códigos SICRO, dentre outros.
400	Geometria para Execução O elemento está geometricamente detalhado no Modelo BIM como um sistema, objeto ou montagem específica, com dados precisos de quantidades, dimensões, forma, localização e orientação, bem como completo detalhamento para a sua fabricação, execução de obra, montagem ou instalação. Objetivo básico: 3D*/4D*/5D*e demais "Ds" conforme a destinação do projeto, objeto da contratação¹.	ND4  Representação geométrica detalhada	NI4 Informações suficientes que permitam a realização do 3D*/4D*/5D*e execução da obra. Ex.: além das informações já existentes, inserção da fase em que elemento será executado dentro do cronograma; manual explicativo de instalação do elemento modelado, dentre outros.
500	Operação / "As Built" O nível de definição geométrica é análogo ao LOD-400, sendo utilizado tanto para LOD 400 e 500, representando o elemento em seu estado atual, com dados verificados in situ de quantidades, dimensões, forma, localização e orientação, bem como completo detalhamento sobre a sua fabricação, a execução de sua obra, montagem ou instalação. Objetivo básico: 3D*/4D*/5D*e demais "Ds" de acordo com a destinação do projeto, objeto da contratação e a manutenção do empreendimento.	ND5  Representação geométrica detalhada	NI5 Informações suficientes que permitam o entendimento do empreendimento no estado atual e o planejamento e execução de sua manutenção durante seu ciclo de vida. Ex.: além das informações já inseridas, manual explicativo de instalação e de manutenção do elemento modelado, previsão para manutenção, dentre outros.

Tabela 4 - Detalhamento da modelagem do elemento
Fonte: Elaborado pelo autor.

DETALHAMENTO DE MODELAGEM DO ELEMENTO - ND E NI - FASES DO PROJETO (REFERENCIAL)											
Nota: os níveis definidos nesta tabela são referenciais, exemplificação para a classificação dada na Tabela de Classificação de nível de desenvolvimento		Existente em BIM		Anteprojeto		Projeto Básico		Projeto Executivo		"As Built"	
		ND	NI	ND	NI	ND	NI	ND	NI	ND	NI
1.	Serviços Preliminares										
1.1	Instalações e manutenções de canteiro de obra	NA	NA	NA	NA	1	2	3	3	NA	NA
1.2	Outros elementos de serviços preliminares	NA	NA	NA	NA	1/2	-	-	3	NA	NA
2	Terraplanagem										
2.1	Desmatamento, destocamento, limpeza, estocagem de material	NA	NA	NA	NA	1	3	2	3	NA	NA
2.2	Escavação, carga e transporte de material	NA	NA	NA	NA	2	3	2	3	NA	NA
2.3	Outros itens de terraplanagem	NA	NA	NA	NA	1/2	3	2	3	NA	NA
3	Pavimentação										
3.1	Base	1	2	2	2	2	3	2	4	2	5
3.2	CBUQ	2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
3.3	Outros itens de pavimentação	1/2	2/3	2	2	2/3	3	2/3/4	4	2/3/4	5
4	Drenagem										
4.1	Valeta	1	2	1	2	2	3	2	4	2	5
4.2	Tubulação de concreto	2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
4.3	Outros itens de drenagem	1/2	3	1/2	2	2/3	3	2/3/4	4	2/3/4	5
5	OAE - Infraestrutura										
5.1	Escavação	NA	NA	NA	NA	2	3	2	4	NA	NA
5.2	Blocos	2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
5.3	Outros itens de OAE - Infraestrutura	2	3	NA/2	NA/2	2/3	3	2/4	4	NA/4	NA/5
5.4	Pilares	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5
5.5	Vigas	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5
5.6	Outros itens de OAE - Mesoestruturas	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5
5.7	Vigas longarinas	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5
5.8	Lajes	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5
5.9	Outros itens de OAE - Superestrutura	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5
8	Obras complementares										
8.1	Dispositivos de segurança dos acessos	2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
8.2	Andaimes e escoramentos	NA	NA	NA	NA	2	3	3	4	NA	NA
8.3	Outros itens de obra complementares	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA
9	Sistemas e Instalações										
9.1	Sistema de fiação	2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
9.2	Poste de iluminação	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5
9.3	Outros itens de sistemas e instalações	2	3	2	2/3	3	3	4	4	4	5
10	Sinalização										
10.1	Placas	2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
10.2	Pintura	1	3	2	2	3	3	4	4	4	5
10.3	Outros itens de sinalização e segurança	1/2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
11	Controle e recuperação ambiental										
11.1	Hidrossemeadura	NA	NA	2	2	3	3	4	4	4	5
11.2	Paisagismo	2	3	2	2	3	3	4	4	4	5
11.3	Outros itens de controle e recuperação ambiental	VA	VA	2	2	3	3	4	4	4	5

5.8.4. A contratada deverá incluir nos *PropertySets* dos elementos dos modelos BIM as informações pertinentes e adequadas à fase de projeto, de forma a permitir a obtenção dos dados e usos BIM previstos pelo DNIT.

5.8.5. O PEB deverá conter detalhamento maior dos níveis adotados em cada elemento, de forma a satisfazer às exigências do objeto do presente Caderno de Requisitos Técnicos BIM, conforme exemplificado nas tabelas abaixo detalhadas.

5.8.6. Importa ressaltar que as tabelas propostas são referenciais para o detalhamento e proposição dos ND e NI que deverão ser entregues no modelo. O objetivo principal é nortear o mínimo a ser disponibilizado pela contratada e determinar os resultados a serem obtidos.

5.9. PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRA (BIM 4D)

5.9.1. O BIM 4D refere-se à inserção da variável tempo ao modelo. A modelagem do BIM 4D é utilizada para estudos e simulações do planejamento da obra, possibilita a compreensão e análise das etapas da construção e viabiliza a tomada de decisão.

5.9.2. Para fins de orientação, a Figura 5 apresenta um modelo de processo para o desenvolvimento do Plano de Execução das Obras do Modelo BIM.

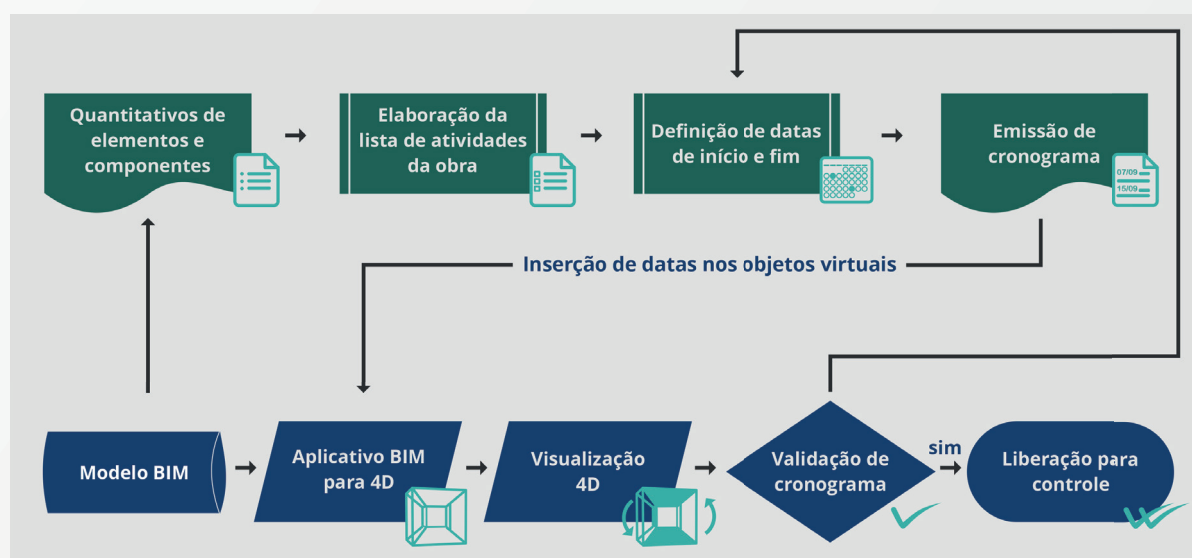


Figura 5 - Fluxo de conexão de dados entre modelo e aplicativo 4D
Fonte: Adaptado da Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC

5.9.3. O planejamento 4D deverá ser realizado de forma automatizada por meio da inserção de dados na modelagem, de maneira que se permita visualizar a organização das etapas e fases da obra, com detalhamento das atividades predecessoras e sucessoras alinhadas ao tempo estimado para execução dos serviços.

5.10. ORÇAMENTO (BIM 5D)

5.10.1. O BIM 5D refere-se à inserção da variável custo ao modelo. Pode ser utilizado desde fases mais iniciais do projeto, como nos estudos preliminares, ensaiando alternativas, possibilitando a análise do custo benefício das soluções existentes evolui ou progride à medida que o projeto é desenvolvido.

5.10.2. Para a realização de Modelos BIM de Projetos Básicos, os códigos podem ser exatamente do serviço a ser realizado. (Ex.: “Terraplenagem - (código SICRO: 5501706) - Serviço realizado: Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1ª categoria - sem escoramento”). No tocante aos Modelos BIM de Projetos Executivos, os códigos de cada elemento do modelo devem ser o mesmo código do insumo constante no SICRO, para cada item do modelo. (Ex.: “Sinalização - o modelo é uma placa de sinalização de “PARE”. Cada item representado no modelo deverá ter especificado o código do SICRO: (M0789) - Conjunto de cantoneiras e parafusos galvanizados para fixação de placas; (M1591) Suporte polimérico ecológico maciço colapsível para placa de sinalização - D = 6,5 cm; (M1990) Placa de ancoragem para tirante de 160x160x16 mm; (M0156) Bloco de concreto de 19x19x39 cm;) e assim por diante. Caso não seja encontrado o serviço no banco de dados do SICRO, a contratada deverá enviar a sua composição elaborada para avaliação e validação pelo DNIT.

5.10.3. Abaixo está apresentada uma tabela modelo, [Tabela 5](#), com respectivos códigos SICRO, a qual representa a estrutura base de um sistema hierárquico/ enumerativo de referência para a itemização da classificação da informação, conforme uma Estrutura Analítica de Projetos – EAP, correspondente a uma planilha orçamentária. Cabe à contratada correlacionar os códigos aos correspondentes elementos/componentes no modelo.

Tabela 5 - modelo de classificação DNIT
Fonte: Elaborado pelo autor.

CÓDIGO SICRO (NÍVEL 1)	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO (NÍVEL 2)	UNIDADE
1 ESTUDOS E PROJETOS		
	Concepção de projeto de recuperação/ ampliação/ substituição de OAE	m²
	Elaboração de projeto básico e executivo de recuperação/ ampliação/ substituição de OAE	m²
2 MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO E CANTEIRO DE OBRAS		
	Instalação de canteiro de obras	und
919009	Montagem e desmontagem de central de britagem com capacidade de 80m³/h - inclusive construção de aterro, construção e demolição de rampa e bases	und
3 TERRAPLENAGEM		
5501706	Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1ª categoria - sem escoramento	
4011276	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	
4 DRENAGEM		
2003516	Caixa coletora de sarjeta - CCS 01 - com grelha de ferro - TCC 02 - areia extraída e brita produzida	und
2007971	Dreno em tubo de aço galvanizado D=100mm e L=50cm em OAE - fornecimento e instalação	
5 PAVIMENTAÇÃO		
4011464	Concreto asfáltico - faixa C - massa comercial	t
1107900	Concreto FcK - 30MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	
6 ESTRUTURAS		
6.1 SUPERESTRUTURA		
3806415	Demolição controlada de concreto com marteleto	m³
2106234	Escoramento metálico com quadro tubular contraventado - capacidade de carga de até 2 t/m²	m³
6.2 MESOESTRUTURA		
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³
5605882	Tirante permanente protendido de aço d=32mm, tipo Dywidag ST 85/100, com capacidade de 350kN - exceto perfuração	m
6.3 INFRAESTRUTURA		
1107900	Concreto FcK - 30MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³
2306066	Estaca raiz perfurada no solo com d=40cm - confecção	m
7 OBRAS COMPLEMENTARES		
3108005	Fôrmas de compensado resinado 14mm - uso geral - utilização de vezes - confecção, instalação e retirada	m²
4011276	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m³
8 SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA		
8.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL		
5213408	Pintura de faixa - tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,4mm	m²
3713604	Defensa semi-maleável simples - fornecimento e implantação	m
8.2 SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA PARA OAE		
5213402	Pintura de faixa - tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,4mm	m²
5213849	Semáforo móvel com 3 lentes d=200mm	h
9 RECUPERAÇÃO AMBIENTAL		
4413905	Hidrossemeadura	m²
441389	Plantio de mudas arbóreas com porte de 30 a 80 cm em covas de 0,60x0,60x0,60m	und

5.11. CODIFICAÇÃO DE DIRETÓRIOS E DOCUMENTOS

5.11.1. DIRETRIZES GERAIS - A padronização de codificação de diretórios e documentos é necessária para manter a organização documental do acervo técnico dos projetos, de forma que, seja facilmente identificável pelos agentes envolvidos no fluxo de trabalho/processo.

5.11.2. CODIFICAÇÃO DE DIRETÓRIOS - A codificação dos diretórios deverá seguir as especificações apresentadas neste documento, de acordo a seguinte formatação:

BR_ZZZ_UF_Y_XXXX_ANO

- a) ZZZ: Identificação numérica da rodovia em que o empreendimento está localizado;
- b) UF: Identificação da Unidade da Federação do empreendimento;
- c) Y: Nome de identificação do empreendimento (mínimo de caracteres para identificá-lo, sem espaço, sem caracteres especiais e primeira letra dos nomes em letra maiúscula);
- d) XXXX: Contador. Corresponde aos quatro primeiros números do contrato, por exemplo: Contrato nº 0034/2021 (0034);
- e) ANO: Ano de celebração do contrato com quatro dígitos (Ex.: 2021);

Exemplo de nomeação de diretórios:

BR_230_PA_PonteRioSamurai_0034_2021

5.11.3. CODIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS - A codificação dos documentos deverá seguir as especificações apresentadas neste documento, de acordo a seguinte formatação:

BR_ZZZ_UF_AA_DIS_Y_BB_XXXX_ANO-Rnn

- a) ZZZ: Identificação numérica da rodovia em que o empreendimento está localizado;
- b) UF: Identificação da Unidade da Federação do empreendimento;
- c) AA: Etapa de Projeto ([Tabela 6](#));
- d) DIS: Disciplina correspondente às três primeiras letras da disciplina (Ex.: Estruturas = EST) ([Tabela 7](#));

- e) Y: Nome de identificação do empreendimento (mínimo de caracteres para identificá-lo, sem espaço, sem caracteres especiais e primeira letra dos nomes em letra maiúscula);
- f) BB: Tipo de documento técnico ([Tabela 8](#));
- g) XXXX: Contador. Corresponde aos quatro primeiros números do contrato. (Ex.: Contrato nº 0034/2021 (0034));
- h) ANO: Ano de celebração do contrato com quatro dígitos (Ex.: 2021);
- i) Rnn: Número da revisão do documento (Ex.: R01).

Exemplo de nomeação de arquivos:

BR_101_PA_PB_EST_PonteRioCachoeira_LA_0034_2021_R01

5.11.4. CODIFICAÇÃO DE PROJETOS - A codificação dos projetos deverá seguir as especificações apresentadas neste documento, de acordo a seguinte formatação:

BR_ZZZ_UF_KM_AA_DIS_Y_XXXX_ANO-Rnn

- a) ZZZ: Identificação numérica da rodovia em que o empreendimento está localizado;
- b) UF: Identificação da Unidade da Federação do empreendimento;
- c) KM: Quilometragem de referência do trecho;
- d) AA: Etapa de Projeto ([Tabela 6](#));
- e) DIS: Disciplina. Corresponde às três primeiras letras da disciplina (Ex.: Estruturas = EST) ([Tabela 7](#));
- f) Y: Nome de identificação do empreendimento (mínimo de caracteres para identificá-lo, sem espaço, sem caracteres especiais e primeira letra dos nomes em letra maiúscula);
- g) XXXX: Contador. Corresponde aos quatro primeiros números do contrato. Ex.: Contrato nº 0034/2021 (0034);
- h) ANO: Ano de celebração do contrato com quatro dígitos (Ex.: 2021);
- i) Rnn: Número da revisão do documento (Ex.: R01).

Exemplo de nomeação de arquivos:

BR_101_PA_015_PB_EST_PonteRioCachoeira_0034_2021_R01

5.11.5. CODIFICAÇÃO DE PRANCHAS - A codificação das pranchas deverá seguir as especificações apresentadas neste documento, de acordo a seguinte formatação:

BR_ZZZ_UF_KM_AA_DIS_Y_XXXX_ANO-BB.BB_CC_Rnn

- a) ZZZ: Identificação numérica da rodovia em que o empreendimento está localizado;
- b) UF: Identificação da Unidade da Federação do empreendimento;
- c) KM: Quilometragem de referência do trecho
- d) AA: Etapa de Projeto ([Tabela 6](#));
- e) DIS: Disciplina. Corresponde às três primeiras letras da disciplina (Ex.: Estruturas = EST) ([Tabela 7](#));
- f) Y: Nome de identificação do empreendimento (mínimo de caracteres para identificá-lo, sem espaço, sem caracteres especiais e primeira letra dos nomes em letra maiúscula);
- g) XXXX: Contador. Corresponde aos quatro primeiros números do contrato. Ex.: Contrato nº 0034/2021 (0034);
- h) ANO: Ano de celebração do contrato com quatro dígitos (Ex.: 2021);
- i) BB.BB: Número da prancha (Ex.: 2ª folha do total de 05 folhas = 02.05);
- j) CC: Conteúdo da prancha (discriminar o conteúdo da prancha com mínimo de caracteres para identificá-los, sem espaço, separados por hífen, sem caracteres especiais e primeira letra maiúscula);
- k) Rnn: Número da revisão do documento (Ex.: R01);¹

Exemplo de nomeação de arquivos:

BR_101_PA_015_PB_EST_PonteRioCachoeira_2021_04.22_SituacaoPlantaBaixa_R00

5.11.6. CODIFICAÇÃO DE ELEMENTOS - A codificação dos objetos modelados (famílias) deverá seguir as especificações apresentadas neste documento, de acordo a seguinte formatação:

DNIT_DIS_C_T_FASE

¹ A contratada deverá apresentar uma tabela com a Lista de Pranchas com o conteúdo de cada uma delas discriminado.

- a) DIS: Disciplina. Corresponde às três primeiras letras da disciplina (Ex.: Estruturas = EST) ([Tabela 6](#));
- b) C: Categoria. Classificação do objeto (Ex.: Pilar de concreto);
- c) T: Tipo. Caracterização do objeto (a seção do pilar, ex.: 30x50).
- d) FASE: Fase de projeto (Ex: Existente, Demolição, Proposta)

Exemplo de nomeação de arquivos:
DNIT_EST_PilarConcreto_30x50_Existente

5.11.7. As tabelas para composição da nomeação dos arquivos relacionados projetos estão descritas a seguir:

Tabela 6 - Tabela de Etapas de Projetos

ETAPA DO PROJETO	CÓDIGO A UTILIZAR
Anteprojeto	AP
Estudo Preliminar	EP
Projeto Básico	PB
Projeto Executivo	PE
As Built	AB

Tabela 7 - Tabela de codificação de disciplina de projeto

PRODUTO	CÓDIGO A UTILIZAR
Terraplenagem	TER
Topografia	TOP
Sondagens	SON
Geotecnia	GET
Geometria	GEO
Fundações	FUN
Estruturas	EST
Drenagem	DRE
Hidrologia	HID
Pavimentação	PAV
Sinalização e Segurança Viária	SSV
Orçamento	ORÇ
Plano de Execução BIM	PEB

Tabela 8 - Documentos técnicos DNIT*

Tipo de documento técnico corresponde às normas do DNIT: DNIT 126/2017 – PAD, DNIT 125/2010 - PAD e DNIT/IPR-726-2006.*

TIPO DE DOCUMENTO	CÓDIGO A UTILIZAR
Certificado	CE
Carta Náutica	CN
Cronograma	CR
Desenho	DE
Estimativa de Custo	EC
Especificação Técnica	ET
Imagem	IM
Instrução de Serviço	IS
Laudo	LA
Lista de Documentos	LD
Lógica	LO
Manual	MA
Medição	ME
Memória de Cálculo	MC
Memorial Descritivo	MD
Modelo	MO
Modelo em BIM	MB
Mapa	MP
Notas de Serviços e Cálculos de Volumes	NS
Orçamento	OR
Parecer Técnico	PT
Relatório de Andamento	RA
Relatório	RL

5.11.8. NOTA: O detalhamento da codificação a ser utilizada, com os padrões acima expostos deve constar no PEB.

5.12. PERFIL PROFISSIONAL DA EQUIPE BIM

5.12.1. DIRETRIZES GERAIS - Para implementação adequada das tecnologias BIM e resultado satisfatório do objeto deste Caderno de Requisitos Técnicos BIM, é necessária uma equipe coesa, com profissionais capacitados e com competências específicas.

5.12.2. Com o entendimento de que o mercado ainda não esteja preparado para suportar a nova demanda de projetos em BIM, visto que, são poucos os profissionais habilitados em BIM na área de infraestrutura, o foco deste Caderno de Requisitos Técnicos BIM é no PRODUTO a ser entregue.

5.12.3. Embora, excepcionalmente, neste momento inicial, não seja exigida a comprovação (documentação) da capacidade técnico-operacional em BIM dos componentes da equipe, é necessário que a empresa contratada tenha ciência e se responsabilize a mobilizar equipe técnica capacitada visando a entrega dos produtos em conformidade com o descrito no presente Termo de Referência.

5.12.4. Para a função de Gerente BIM deverá ser designado profissional capacitado e habilitado para subsidiar a equipe técnica de projetos, visando o completo atendimento dos requisitos BIM demandados. Este profissional deverá comprovar habilitação nessa área de atuação ([ver item 5.13 - ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICO-PROFISSIONAL - GERENTE BIM](#)) e desempenhar as atividades elencadas a seguir:

5.12.5. GERENTE BIM - designado para essa função pela empresa contratada, deverá integrar o quadro permanente da empresa, sendo devidamente qualificado. O profissional será responsável por:

- a) gerenciar todo o trabalho correlato ao BIM do contrato e a equipe interdisciplinar que irá desenvolver os projetos em BIM;
- b) ter pleno conhecimento de todos os aspectos BIM dos projetos, para dirimir dúvidas e prestar esclarecimentos aos servidores do DNIT;
- c) participar das reuniões referentes ao objeto contratado, junto ao DNIT;
- d) ser o responsável pela integração e compatibilização de todos os projetos;
- e) fornecer ao DNIT e a sua equipe técnica: cronogramas, fluxogramas, projetos, modelos em BIM e relatórios técnicos relativos ao desenvolvimento dos trabalhos, mantendo atualizadas todas as informações;
- f) propor e coordenar a definição, implementação e cumprimento do Plano de Execução BIM;
- g) desenvolver e aplicar os fluxos de trabalho do projeto;
- h) aplicar e validar os protocolos BIM;
- i) apoiar o desenvolvimento do trabalho colaborativo;
- j) garantir o cumprimento dos requisitos de operação do CDE estabelecidos no PEB;
- k) gerir a execução dos modelos;
- l) gerir as mudanças e compatibilidade dos modelos;

- m) gerir a qualidade dos modelos;
- n) dar assistência nas reuniões entre a equipe de projetistas da contratada e os servidores do DNIT;
- o) estabelecer e propor melhorias nos fluxos de trabalho e gestão de requisitos;
- p) garantir a interoperabilidade dos modelos;
- q) apoiar tecnicamente na revisão dos modelos previamente à entrega dos mesmos ao DNIT;
- r) conhecer os softwares que serão utilizados para elaboração dos projetos.

5.13. CAPACIDADE TÉCNICO-PROFISSIONAL GERENTE BIM PARA FINS DE HABILITAÇÃO

5.13.1. Atestado(s) de capacidade técnica, em nome do profissional designado para o serviço, expedido por pessoa jurídica de direito público ou privado;

5.13.2. Diploma devidamente registrado de conclusão de curso de graduação de nível superior em Engenharia ou Arquitetura registrado pelo Ministério da Educação;

5.13.3. O profissional indicado pela Licitante para fins de comprovação da capacidade técnico-profissional deverá participar do serviço objeto da licitação, admitindo-se, excepcionalmente, a substituição por profissional de experiência equivalente ou superior, desde que previamente aprovada pelo DNIT;

5.13.4. O(s) atestado(s) deverão conter, no mínimo, o nome do contratado e da contratante, a identificação do objeto do contrato e os serviços executados (discriminação e quantidades) e, quando da entrega de Certidão(ões) de Acervo Técnico - CAT, esta(s) deverá(ão) estar registrada(as) pelo órgão fiscalizador competente, que comprove a capacidade técnico-profissional em relação à parcela correspondente à metodologia BIM do objeto da licitação;

5.13.5. Não será exigido, neste momento, o atestado de qualificação técnico-operacional da empresa.

Tabela 9 - Habilitação do Perfil BIM

FUNÇÃO	Nº DE PROFISSIONAL	SERVIÇOS REQUERIDOS ¹
Gerente BIM	1	Ter exercido a função de Coordenador BIM, ou de Gerente BIM, ou de Supervisor BIM, função esta relacionada ao planejamento ou assessoramento ou gerenciamento de Projetos em BIM.
¹ NOTA 1 - quanto ao número de atestados: tantos quantos forem necessários para comprovar a experiência requerida, segundo categoria profissional, descontadas as superposições.		

6

REQUISITOS BIM DOS PACOTES DE ENTREGA

6. REQUISITOS BIM DOS PACOTES DE ENTREGA

6.1. DIRETRIZES GERAIS - A seguir serão descritos os requisitos BIM dos produtos que deverão ser entregues pela contratada, bem como seus descritivos e características.

6.1.1. A contratada deverá apresentar à contratante os modelos BIM em formato digital, por meio do CDE ora disponibilizado, em padrão aberto *openBIM*, IFC (versão 2x3 ou 4) e com MVD (*Coordination View 2.0*), com obediência aos NDs e NIs especificados neste documento e sem limitação de tamanho.

6.1.2. Deverá ser empregado o sistema de classificação dos elementos previamente estabelecido neste Caderno de Requisitos Técnicos BIM, com a possibilidade de serem implementadas melhorias ou complementos pela contratada, desde que previamente avaliados e autorizados pelo contratante. As informações dos elementos do modelo BIM deverão estar nas propriedades corretas e com os *PropertySets* organizados. Eventuais não conformidades associadas à troca de informações dos modelos no formato IFC deverão ser objeto de detalhamento no PEB para avaliação pela FISCALIZAÇÃO e/ou pelo Núcleo BIM DNIT, que decidirão sobre a questão.

6.1.3. A contratada deverá apresentar à contratante os modelos BIM em meio digital com formato nativo, sem limitação de tamanho. Estes modelos devem incluir toda a documentação elaborada para sua visualização (cortes, plantas, planilhas, etc). Estes modelos devem garantir que houve a conferência e resolução de interferências conforme critérios especificados neste documento e previamente detalhados pela contratada no PEB. Junto a estes modelos deverão estar inclusos todos os documentos vinculados, assim como todos os arquivos de planilhas necessários para visualizar, importar e exportar tanto os modelos e seus dados quanto à documentação 2D. Devem ser aplicados ao modelo federado exportado no formato nativo as mesmas especificações de classificação dos elementos e as demais orientações sobre a forma de organização das propriedades dos modelos descritos no [subitem 5.8 deste Caderno de Requisitos Técnicos BIM](#).

6.1.4. Em relação aos arquivos digitais com formato nativo, é direito da contratada, empregar na modelagem do projeto, qualquer software de mercado desde que atenda as especificações do edital e que contenha algum nível de certificação com status finalizado junto à *buildingSMART*, portanto devendo apresentá-los ao DNIT no(s) formato(s) nativo(s) do(s) software(s) de modelagem utilizado(s). A contratada se compromete a utilizar *softwares* devidamente licenciados e se necessário proverá, em caráter temporário, subscrições ao contratante para averiguação de funcionalidades e alinhamento com o disposto no Termo de

Referência objeto desta contratação e Caderno de Requisitos Técnicos BIM. É desejável, visto que esta autarquia utiliza, no momento, a plataforma AEC *Collection*, a possibilidade de análise do produto dentro desta plataforma. Importa ressaltar que a empresa contratada poderá utilizar outros *softwares* necessários para garantir a execução do objeto do certame licitatório visando atender as exigências técnicas previstas em edital, com a ressalva de que esta deverá subsidiar tecnicamente o fiscal, seja por capacitação externa ou interna da empresa, a análise do projeto.

6.1.5. Os elementos documentais deverão ser entregues em *Portable Document Format* - PDF versão 1.4 e formatos editáveis, conforme Tabela 10 descrita a seguir.

Tabela 10 - Extensão de tipo de documento

EXTENSÃO	TIPO DE DOCUMENTO
.pdf	Documento para leitura
.odt	Documento de texto
.ods	Planilha eletrônica
.odp	Apresentação de slides
.odb	Banco de dados
.odg	Desenho vetorial
.odf	Equação matemática

6.1.6. A leitura e a escrita dos arquivos (com exceção do PDF), devem ser possíveis em qualquer *software* de escritório compatível com o ODF, sem a necessidade de instalações de quaisquer complementos ou *plugins*. (Ex.: *BROffice*, *OpenOffice*, *LibreOffice*, *Microsoft Office* 2016 ou superior).

6.1.7. O projeto será entregue também em meio impresso, com tinta preta e colorida (RGB ou CMYK), em papel sulfite (*Off-Set*). As pranchas deverão ser confeccionadas através de desenhos, tabelas, detalhes, dentre outros, extraídos automaticamente do modelo. Todas as pranchas serão dobradas no formato final A4 e os textos serão apresentados no formato A4. Será entregue 1 (uma) via impressa, com os textos e pranchas encadernados separadamente. As pranchas de projeto serão numeradas, tituladas, datadas, com identificação do autor do projeto. O tamanho das folhas deve seguir as normas (NBR10068/87 – folhas de desenho "*layout*" e dimensões / NBR 10582 – conteúdo da folha para desenho técnico / NBR 13142 – dobramento de cópia) e convenções usuais referentes às folhas para representação de desenhos técnicos. As normas em vigor, editadas pela ABNT adotam a sequência "A" de folhas:

A0 (841mm x 1189mm)
A1 (594mm x 841mm)
A2 (420mm x 594mm)
A3 (297mm x 420 mm)
A4 (210mm x 297mm)

6.1.8. No que diz respeito aos Estudos Planialtimétricos, estes devem estar de acordo com a Norma Técnica NBR 13.133 da ABNT. Deverá ser feito o cadastramento georreferenciado (tendo como referencial o sistema geodésico Sirgas2000 ou que venha a ser adotado oficialmente por parte do DNIT) de todas as partes constituintes da OAE, as árvores e palmeiras de médio e grande porte, além das edificações, calçadas, postes, muros, passeios, trilhas, canteiros, faixas de rolamento, poços, cisternas, caixas de passagem e inspeção ou de quaisquer outras estruturas ou objetivos que tragam influência para a adequada representação das características locais no modelo BIM. Os modelos serão orientados pelas coordenadas globais utilizadas no projeto (0, 0, 0 nos eixos X, Y e Z) e pelo norte geográfico, com a possibilidade da documentação 2D gerada a partir dos modelos ser reorientada para a melhor compreensão das informações. As curvas de nível serão interpoladas de 20 em 20 cm, sendo que as curvas múltiplas de 1,00 m serão desenhadas em traço mais espesso do que as demais, e onde serão anotadas suas cotas respectivas. A configuração para impressão deverá ser feita para a escala 1:500. Os perfis longitudinais das seções transversais do terreno deverão estar espaçados horizontalmente no máximo 5,00 m.

6.1.9. Nos projetos do PROARTE, Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas, todos os modelos BIM deverão ser apresentados de forma que se identifique os elementos novos, existentes, a serem demolidos recuperados, movimentados, elementos temporários (canteiro de obras, contenções provisórias, sinalização provisória, dentre outras) e a proposta final. A contratada apresentará no PEB a forma como serão apresentadas todas essas fases, nos diversos produtos especificados no Edital. Esses conjuntos de elementos poderão ser representados por cores diferentes ou outra forma que a empresa entender ser a mais adequada. Essa formatação deverá ser aprovada pelo DNIT, através do fiscal do projeto.

6.1.10. Naquilo que for aplicável, a contratada deverá observar ainda as seguintes normas para o desenvolvimento e apresentação do projeto:

a) Norma DNIT 125/2010 - Elaboração de Desenhos para Apresentação de Projetos e para Documentos Técnicos em Geral;

b) Norma DNIT 127/2010 - Emissão e Revisão de Documentos de Projeto;

c) DNIT/IPR 726/2006 - Escopos Básicos e Instruções de Serviço para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (com exceção da IS-219).

6.1.11. O DNIT antecipa que será o proprietário de toda e qualquer informação ou produto proveniente do futuro contrato, bem como o exclusivo direito de uso e divulgação. Os direitos patrimoniais deverão ser cedidos, por documento próprio, pelo(s) autor(es) dos projetos conforme Art. 111 da Lei nº. 8.666/93. Qualquer tipo de uso dos modelos desenvolvidos no bojo do futuro contrato pela contratada deverá ser previamente autorizado pelo DNIT. As obrigações imputadas à contratada ficam estendidas à(s) empresa(s) comercial(ais) fornecedora(s) de *softwares* que venham a subsidiar o desenvolvimento dos modelos digitais ou do modelo de gestão e coordenação em BIM.

6.1.12. Casos omissos ou eventuais conflitos entre as normas citadas e as demais especificações deste documento serão dirimidos pelo Núcleo BIM DNIT.

6.2. ALINHAMENTO DO ESCOPO DO EDITAL A SER ENTREGUE COM OS REQUISITOS BIM

6.2.1. DIRETRIZES GERAIS - Todos os produtos entregues pela contratada, de forma digital e/ou impressa, deverão obedecer às nomenclaturas, padronizações, especificações e detalhamentos em conformidade com os requisitos deste Caderno de Requisitos Técnicos BIM e Edital convocatório do objeto licitado.

6.2.1.1 A relação dos produtos a serem entregues pela contratada deverá ser consultada no Termo de Referência. Este item ilustra e correlaciona termos utilizados no BIM aos produtos entregues nas contratações de projetos de engenharia da forma tradicional.

6.2.2. PLANO DE EXECUÇÃO BIM - PEB

6.2.2.1. O PEB é o documento que descreve o planejamento de como o objeto do contrato será realizado. Visa garantir o bom desenvolvimento do projeto. O PEB deverá ser entregue preenchido com o detalhamento do planejamento da execução do projeto, objeto deste documento. Poderá ser revisado, sempre que necessário, com a concordância entre Contratada, Fiscalização e Núcleo BIM, mediante apresentação de justificativa que deverá ser analisada e aprovada pela Fiscalização.

6.2.2.2. A contratada deverá entregar o PEB em conformidade com modelo especificado no [ANEXO I](#) e atender aos requisitos do Termo de Referência objeto desta contratação e deste Caderno de Requisitos Técnicos BIM.

6.2.3. MODELOS BIM DE ENGENHARIA (PROJETOS)

6.2.3.1. Modelos BIM de Engenharia - referem-se aos projetos de cada disciplina que compõe o objeto deste Edital. Os modelos deverão ser entregues em padrão aberto *openBIM*, IFC(versão 2x3 ou 4) e com MVD (*Coordination View 2.0*), quando possível, e em formato nativo, devidamente registrado em órgão competente (CREA) e em conformidade com todos os requisitos definidos neste Caderno de Requisitos Técnicos BIM.

6.2.3.2. Modelo Federado ou integrado - deverá conter todas as disciplinas inseridas, sem perda de dados, em modelo unificado (federado) ou único (integrado).

6.2.3.3. Modelo BIM de Registro (*as built*) - O modelo BIM de registro, deverá ser entregue ao final da obra com todas as alterações realizadas no projeto durante a execução da obra. É de suma importância para integração com sistemas de gestão de facilidades e de ativos. Ele registra as eventuais alterações nos projetos, na documentação e especificações dos elementos construídos.

6.2.4. DOCUMENTAÇÃO EXTRAÍDA DO MODELO BIM

6.2.4.1. Os documentos listados a seguir deverão ser extraídos dos modelos BIM e entregues durante a elaboração do projeto, de acordo com os objetivos específicos deste documento:

- a) projetos impressos gerados automaticamente dos modelos, segundo as especificações contidas no [subitem 6.1.7](#) deste documento;
- b) tabelas de quantitativos dos modelos BIM;
- c) relatórios de compatibilização do projeto;
- d) imagens 3D do projeto executado demonstrando o existente, o proposto e o projeto final;
- e) vídeo do planejamento da obra;

f) vídeo do projeto executado.

6.2.5. PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS (BIM 4D)

6.2.5.1. Deverá ser entregue o modelo BIM associado ao Plano de Execução da Obra com o objetivo de visualizar o modelo federado associado ao plano de obra (*Gantt*) na mesma plataforma, de maneira que seja possível visualizar os modelos 3D vinculados ao sistema de planejamento e gestão de obras.

6.2.5.2. A contratada deverá realizar a apresentação e entrega do modelo no *software* nativo, utilizado para realizar o trabalho de planejamento e, se necessário, disponibilizará ao DNIT uma licença de uso, em caráter temporário, para sua visualização.

6.2.5.3. Deverá, também, ser entregue vídeo com a programação dos trabalhos de campo, com a apresentação do processo construtivo, segundo os níveis de detalhe previamente especificados para o modelo, com as atividades vinculadas aos seus elementos e com as seguintes características mínimas: Formato .MKV (Formato Universal e Livre Matroska; resolução Full HD de 1920x1080; vídeo com o modelo 3D; *Gantt* de tarefas; logomarca do DNIT, conforme Manuais de Gestão da Marca e marcos com as datas programadas para a realização das atividades em campo.

6.2.6. ORÇAMENTO (BIM 5D)

6.2.6.1. Os orçamentos deverão ser apresentados com quantitativos e serviços extraídos de forma automática ou parametrizada dos modelos. Deverão ser entregues orçamentos compatíveis com as fases do projeto, isto é, com a EAP aprovada previamente pela fiscalização e Núcleo BIM. Os modelos BIM deverão possibilitar os levantamentos de quantitativos de materiais, componentes e serviços de construção vinculados à codificação estabelecida neste Caderno de Requisitos Técnicos BIM.

6.2.6.2 O cronograma físico-financeiro deverá utilizar as informações do BIM 4D e o BIM 5D, vinculando as prestações ou parcelas de pagamento referentes aos serviços do orçamento (BIM 5D) realizado ao prazo estipulado no desenvolvimento das etapas de obra do empreendimento (BIM 4D).

6.2.6.3 A contratada deverá realizar a apresentação e entrega do orçamento e cronograma físico-financeiro no software nativo, utilizado para realizar a elaboração dos documentos e, se necessário, disponibilizará ao DNIT uma licença de uso, em caráter temporário, para a sua visualização, além dos arquivos exportados para o Excel ou MS Project, quando for o caso.

6.2.7. TEMPLATES

6.2.7.1. *Template* - modelo que contenha uma estrutura pré-definida com todos os elementos, padronizações e formatações utilizadas nos projetos. Deverão ser entregues em formato nativo em *software* que gera modelo IFC, quando possível, com todos os elementos utilizados nos projetos entregues formatados de acordo com os requisitos BIM e *checklist* acordados e aceitos pelo DNIT. Deverão ser entregues *templates* de todos os projetos objeto deste Edital.

6.2.8. MANUAL DO USUÁRIO BIM

6.2.8.1. O Manual de Usuário BIM deverá ser desenvolvido com informação atualizada do PEB e será um documento de consulta para a compreensão dos produtos BIM, além de cumprir com o propósito de retenção e compartilhamento do conhecimento. O referido Manual deverá apresentar descrição sobre as configurações empregadas nos modelos BIM, de tal forma que seja possível:

- a) conhecer os parâmetros empregados;
- b) apresentar a configuração necessária para importação e exportação nos formatos nativos e IFC;
- c) todas as demais configurações para a correta visualização dos modelos, da documentação 2D e de seus dados vinculados.

6.2.8.2. Além disso, o referido Manual deverá ter uma seção específica com as "lições aprendidas", ou seja, com as situações de sucesso e as eventuais dificuldades atreladas ao desenvolvimento dos projetos segundo a metodologia BIM.

FLUXOGRAMA DAS ENTREGAS E TRABALHO COLABORATIVO

7. FLUXOGRAMA DAS ENTREGAS E TRABALHO COLABORATIVO

7.1. DRETRIZES GERAIS - Visando o entendimento do encaminhamento do projeto dentro da metodologia de trabalho colaborativo, foi realizado o fluxo do encaminhamento do projeto (tanto dos documentos como dos modelos BIM) dentro do CDE e entregas formais via SEI. Este gráfico permite identificar as diversas fases do projeto: Elaboração (empresa), Colaboração (empresa e DNIT), Publicação (empresa), Análise (DNIT) e Aprovação (DNIT), como o trabalho colaborativo entre colaboradores da empresa, fiscalização e Núcleo BIM é realizado dentro das fases e o momento das entregas formais.

7.2. FLUXO DO ENCAMINHAMENTO DO PROJETO E MARCOS DE ENTREGAS

7.2.1. Para o entendimento do trabalho colaborativo e as entregas formais, foi elaborado o fluxo do trabalho colaborativo com o encaminhamento dos entregáveis, detalhados na [Figura 10](#), que apresenta as atividades realizadas dentro do CDE e SEI. Por meio do fluxograma observa-se como e quando o trabalho colaborativo é realizado, com detalhamento das atividades considerando-se 3 etapas:

1. Entre os integrantes da empresa.
2. Entre a empresa e DNIT.
3. Somente por parte do DNIT.

Também estão explicitadas as ações nas diversas etapas e quando as entregas formais deverão ser realizadas via SEI. As atividades foram divididas em 5 etapas:

1. Elaboração;
2. Colaboração;
3. Publicação;
4. Análise;
5. Aprovação.

Conforme apresentado na [Figura 06](#), a seguir, com os principais conceitos do trabalho colaborativo, fluxo dos entregáveis com marcos de entrega do projeto. Este fluxo encontra-se anexo: Fluxograma do trabalho colaborativo - PROARTE (Processo SEI 8257179). [\[Anexo III\]](#)

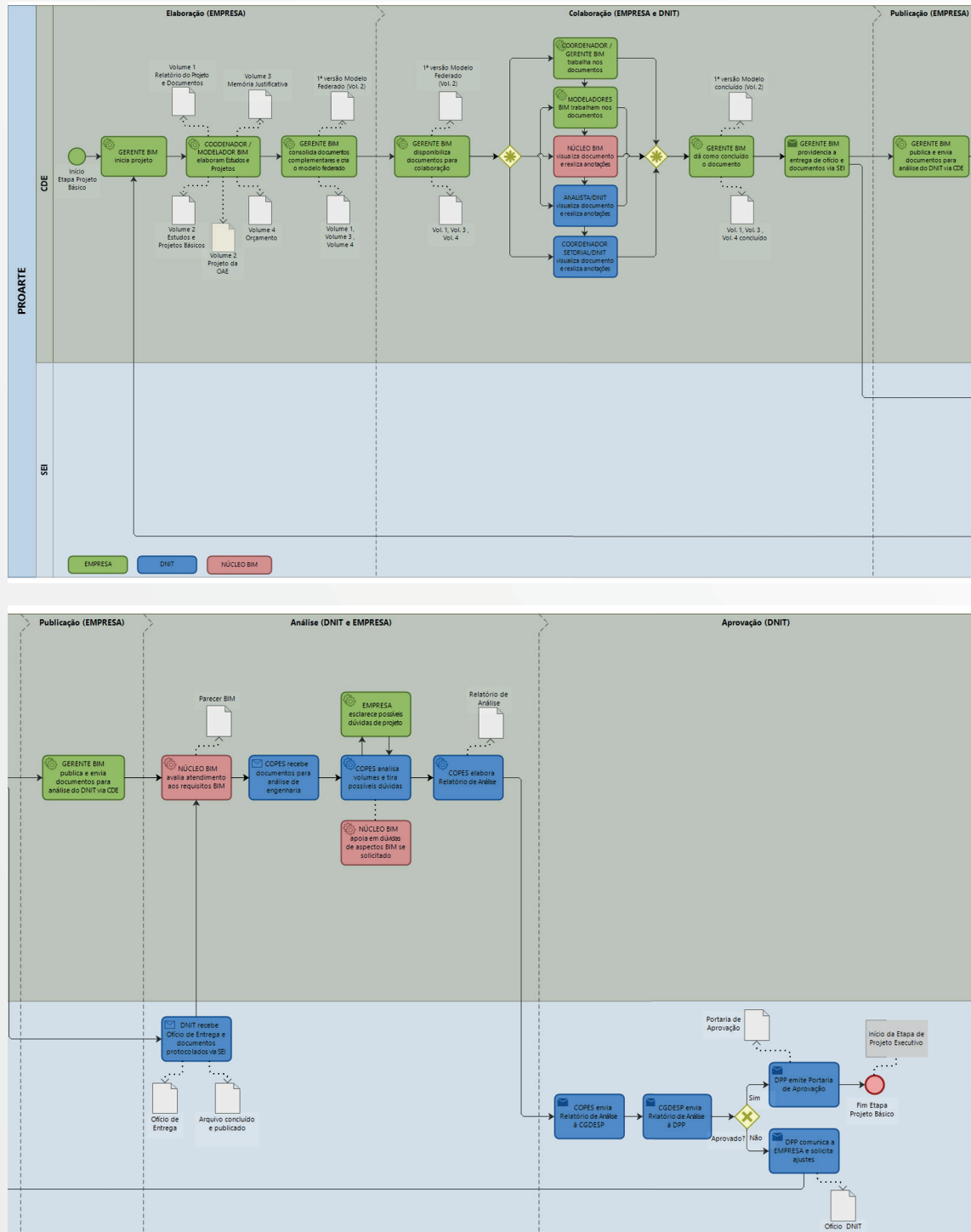


Figura 06 - Fluxograma do trabalho colaborativo - PROARTE (8257179).
Fonte: Elaborado pelo autor.

7.2.2. Em linhas gerais, as fases da [Figura 06](#) são detalhadas da seguinte forma:

a) **Elaboração:** os modelos e/ou documentos são desenvolvidos pela contratada. Nesta etapa o DNIT não tem acesso aos documentos e modelos produzidos. O trabalho colaborativo entre equipe de projeto da empresa é realizado internamente sem intervenção nem visualização do DNIT;

b) **Colaboração:** os modelos e/ou documentos já passaram pelo controle de qualidade prévio, foi verificado, federado ou integrado e disponibilizado pela empresa para o trabalho colaborativo entre os integrantes de toda a equipe contratada e do DNIT (Fiscalização e NUBIM). Nesta etapa os modelos e documentos ainda estão sendo elaborados e vão evoluindo com a colaboração do fiscal do projeto e Núcleo BIM, que visualizam a produção e poderão sanar eventuais dúvidas da empresa ou solicitar esclarecimentos sobre os modelos ou documentos. Esta comunicação será melhor detalhada no [subitem 7.3 - Comunicação](#). O gerente BIM da empresa, entendendo que os documentos ou modelos estão aptos para análise, encaminha-os para Publicação;

c) **Publicação:** etapa que formaliza a entrega dos documentos e projetos ao DNIT, após a avaliação do Gerente BIM da contratada. Em um primeiro momento, esta etapa será executada tanto no CDE quanto no SEI do DNIT, conforme demonstrado na [Figura 06](#), com o objetivo de garantir o formal registro administrativo da etapa executada pela contratada à fiscalização do DNIT. É obrigatório o uso do CDE pela contratada e pelo DNIT ao longo de toda a execução do contrato, ainda que em um primeiro momento exista a redundância de etapas e/ou funcionalidades entre as duas plataformas nas fases de entregas formais e em determinadas etapas o acompanhamento não é realizado por todos os colaboradores;

d) **Análise:** a análise é realizada internamente pelo DNIT, que poderá solicitar apoio ao Núcleo BIM e, eventualmente, esclarecimento à contratada. Os documentos e modelos analisados irão para a aprovação juntamente com o Relatório de Análise.

e) **Aprovação:** Os documentos e modelos não aprovados pelo DNIT retornarão para a fase de elaboração e reiniciam o ciclo, a empresa será comunicada da solicitação de ajustes via SEI. Os documentos e modelos aprovados pelo DNIT, terão a emissão da Portaria de Aprovação e seguirão para as próximas etapas.

7.2.3. Na fase de colaboração, a empresa poderá sanar dúvidas e o DNIT solicitar explicações, entende-se que é uma fase colaborativa e por mais que haja comunicação entre as partes, não necessariamente, os documentos e/ou modelos estão sendo analisados. Essa análise efetiva é realizada após a Publicação, na fase de análise.

7.2.4. A análise do Fluxograma completo, em ANEXO, é necessária para o entendimento amplo do fluxograma colaborativo e encaminhamento dos entregáveis.

7.3. COMUNICAÇÃO

7.3.1. Para organizar a forma da comunicação entre Contratada, Fiscalização e Núcleo BIM, dentro do trabalho colaborativo, foi determinado que todas as comunicações ocorrerão via gerente BIM da empresa e Fiscal do projeto. A equipe de projeto da empresa comunica seu questionamento para seu gerente BIM, que entrará em contato com a Fiscalização que poderá acionar o Núcleo BIM no que for pertinente. O gerente BIM da empresa deverá filtrar os questionamentos antes de levá-los à Fiscalização. Caso sejam várias dúvidas, estas poderão ser apresentadas em reuniões solicitadas à Fiscalização. Foram estabelecidos três graus de dúvidas e a forma como serão tratadas:

7.3.1.1. Dúvidas simples: referem-se a dúvidas internas da empresa, que podem e devem ser sanadas pela própria contratada, entre o gerente BIM, da empresa e sua equipe de projetos;

7.3.1.2. Dúvidas de média relevância: referem-se a dúvidas que o gerente BIM da empresa não possa dar solução sem o auxílio da Fiscalização ou Núcleo BIM, tem baixo impacto no projeto, seu questionamento poderá ser realizado via CDE, não impacta no tempo de projeto por não travar o avanço deste;

7.3.1.3. Dúvidas de grande relevância: referem-se a dúvidas que podem acarretar em alteração da solução do projeto, impacta no tempo de execução do objeto contratado e depende do direcionamento do contratante. Neste caso, as comunicações deverão ser formais entre a contratada e a contratante por meio do Sistema Eletrônico de Informações - SEI, pela necessidade de se garantir a adequada formalização administrativa das etapas executadas pela contratada junto à fiscalização.

7.3.2. Sempre que necessário, o fiscal do projeto ou a contratada poderá solicitar reuniões para sanar eventuais dúvidas que surjam no decorrer do andamento do projeto. Estas serão acordadas entre as partes, podendo, quando pertinente, ser solicitado o apoio do Núcleo BIM.

7.3.3. As reuniões programadas, virtuais e/ou presenciais, acordadas entre contratada e a Fiscalização, com apoio do Núcleo BIM serão realizadas com o objetivo de apresentar a evolução do projeto, dirimir dúvidas e direcionar o encaminhamento do projeto. A contratada deverá realizar atas das reuniões para registrar todas as tratativas acordadas. Nas reuniões de apresentação do projeto, quando for exposta a compatibilização do projeto, a contratada deverá apresentar, o relatório de conflitos (*Clash Detection*) com as devidas anotações do grau de relevância adotados nos testes, possibilitando assim à fiscalização, dados suficientes para análise e aprovação das correção dos *clash detections* realizados e a comprovação de atendimento dos demais requisitos especificados neste Caderno de Requisitos Técnicos BIM.



DOCUMENTOS REFERENCIAIS DISPONIBILIZADOS PELO DNIT

8. DOCUMENTOS REFERENCIAIS DISPONIBILIZADOS PELO DNIT

8.1. *Templates.*

8.2. As licitantes poderão acessar os arquivos digitais (*templates*) do anteprojeto, objeto da presente licitação, no endereço: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit>.

8.3. Os arquivos disponibilizados pela contratante não trazem qualquer tipo de vinculação para o desenvolvimento dos modelos BIM pela futura contratada, seja pelo aspecto de uso de *softwares* ou quanto à estrutura/organização dos dados constantes nos referidos arquivos, que podem diferir das exigências ou especificações BIM do presente documento.



ANEXOS

9. ANEXOS

9.1. MODELO DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM (PEB) - Disponibilizado no [site do DNIT](#). A contratada deverá preencher o documento com o objetivo de atender os requisitos mínimos estabelecidos neste caderno.

9.2. *CHECKLIST* DE ANÁLISE DOS MODELOS BIM - Para a realização da análise dos modelos BIM, elaborados e entregues pela contratada, o DNIT utilizará um *checklist* mínimo (Tabela 7) para a conferência dos produtos entregues. Este *checklist* será utilizado como referência, contudo, os produtos deverão atender a todos os requisitos BIM descritos neste documento e do Edital convocatório.

9.2.1. ANEXO I - REFERÊNCIA DOCUMENTAL

Tabela 11 - Checklist de referência documental

IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROJETO	
Identificação da Revisão:	Data de emissão:
Fase:	Disciplina / projeto:
Responsável:	

DADOS DO CONTRATO	
Objeto:	
Jurisdição:	
Modalidade de Contratação:	
Edital:	Contrato:
Contratada:	Lote:

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	
Rodovia/UF:	Extensão:
Trecho:	Subtrecho:

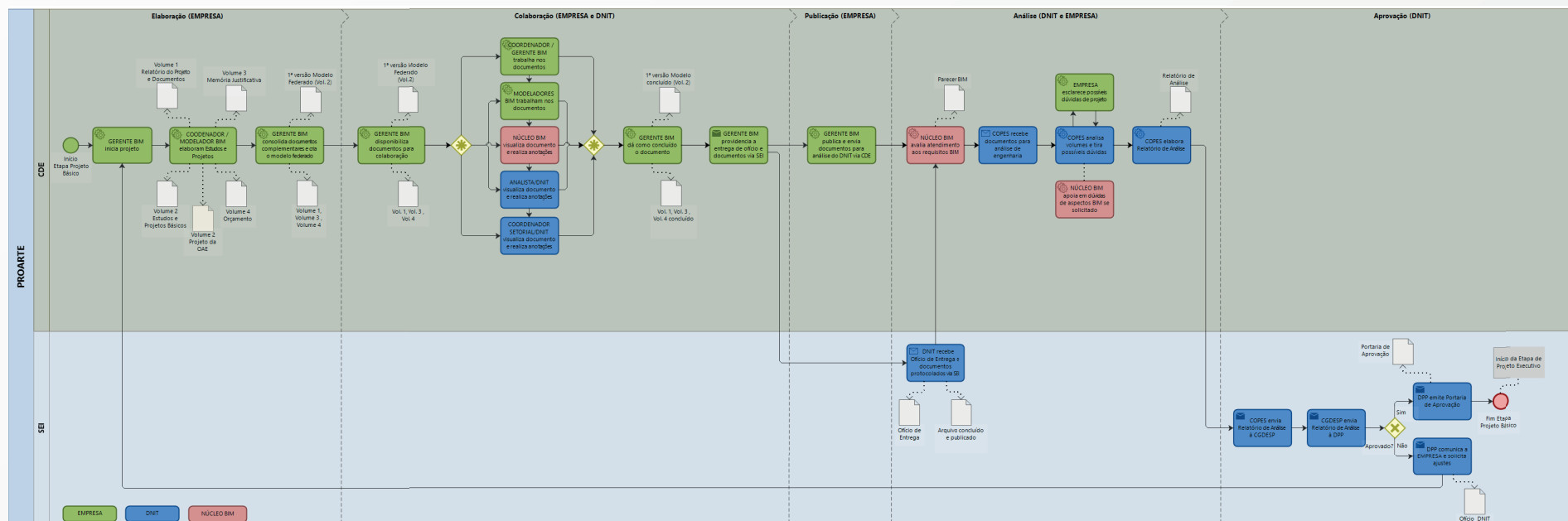
DOCUMENTOS ENTREGUES AO DNIT
Documentos entregues:

9.2.2. ANEXO II - VERIFICAÇÕES DE CONFORMIDADES BIM

Tabela 12 - Checklist de análise dos modelos BIM

FORMALIZAÇÃO DE RESPONSABILIDADES	Sim	Não	N/A*	Vol.
1. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do(s) profissional(is) responsável(is) pelo(s) projeto(s), com comprovante de pagamento, conforme o item 1.1.4 da Instrução de Serviço DG/DNIT nº 15/2006.	☐	☐	☐	
2. Declaração de Responsabilidade Técnica pelos Estudos, conforme o documento normativo DNIT/IPR739-2010.	☐	☐	☐	
3. Declaração do responsável técnico pelo cálculo e verificação dos quantitativos de serviço do projeto, conforme o Anexo I da Instrução de Serviço DG/DNIT nº 15/2006.	☐	☐	☐	
4. Outras exigências legais e documentais que tenham sido estabelecidas pelo Termo de Referência.	☐	☐	☐	
VERIFICAÇÕES DE CARÁTER GERAL	Sim	Não	N/A*	Vol.
5. O conteúdo apresentado compreende todo escopo previsto pelo TR e Caderno de Requisitos Técnicos BIM?	☐	☐	☐	
6. Os Produtos BIM do projeto foram entregues conforme exigências do Caderno de Requisitos Técnicos BIM?	☐	☐	☐	
PROJETO FEDERADO/INTEGRADO	Sim	Não	N/A*	Vol.
7. Conferência de todos os projetos integrados.	☐	☐	☐	
8. Verificação da coordenada compartilhada do projeto.	☐	☐	☐	
9. Verificação dos modelos e das informações disponibilizadas.	☐	☐	☐	
10. Verificação das premissas das análises de interferências.	☐	☐	☐	
11. Verificação do planejamento 4D.	☐	☐	☐	
PROJETOS AUTORAIS	Sim	Não	N/A*	Vol.
12. Verificação da coordenada compartilhada do projeto.	☐	☐	☐	
13. Organização do navegador do projeto.	☐	☐	☐	
14. Modelos de vista de plantas baixas, cortes, vistas, 3D, detalhe de projeto.	☐	☐	☐	
15. Tabelas de quantitativos.	☐	☐	☐	
16. Verificação dos links dos projetos complementares.	☐	☐	☐	
17. Verificação das informações inseridas nos modelos.	☐	☐	☐	
MODELOS openBIM	Sim	Não	N/A*	Vol.
18. Verificação da coordenada compartilhada do projeto.	☐	☐	☐	
19. Verificação dos links dos projetos.	☐	☐	☐	
20. Verificação das informações inseridas nos modelos.	☐	☐	☐	
Observações:				
Legenda: Vol. – Número do Volume do Relatório				
N/A – Não se aplica. *Quanto for usado o N/A é obrigatório justificar em Observações.				

9.2.3. ANEXO III - FLUXOGRAMA DO TRABALHO COLABORATIVO - PROARTE



[\[Voltar para página 63\]](#)

9.2.4. Por fim, em anexo ao checklist deverá constar uma Declaração com o seguinte texto:

DECLARAÇÃO

Este *checklist* confirma que os documentos apresentados guardam concordância com os padrões estabelecidos pelo DNIT para forma e conteúdo. Por meio de seu representante legal, declara que todos os campos deste *checklist* estão preenchidos corretamente.

Brasília, dd de mm de aaaa.

Eng. [nome_do(a)_engenheiro(a)]
CREA [número_de_registro_no_CREA]
Empresa nome

10

RESPONSÁVEIS E ASSINATURAS

10. RESPONSÁVEIS E ASSINATURAS

10.1. Declaro que sou responsável pela elaboração deste documento, que tem por objetivo especificar os requisitos da Metodologia BIM para o desenvolvimento de projetos de reabilitação de OAE do Programa PROARTE do DNIT.

(assinado eletronicamente)

MEMBROS DO NÚCLEO BIM DNIT

Instrução Normativa nº 32/2021 (Processo SEI 8510581)

Portaria de Nomeação nº 3624/2021 (Processo SEI 8531664)

10.2. Ciente e de acordo com as informações prestadas, aprovo o presente documento.

(assinado eletronicamente)

LUIZ GUILHERME RODRIGUES DE MELLO

Diretor de Planejamento e Pesquisa

Presidente do Núcleo BIM DNIT - Portaria de Nomeação nº 3624/2021 (8531664)



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, C. Acesso ao modelo integrado do edifício. 2009. 254 p. Dissertação (Mestrado - Universidade Federal do Paraná, 2009).
- BENTLEY, K. A response form Bentley to Autodesk BIM/REVIT proposal for the future. Bentley, 2003, 10 p.
- CAREZZATO, Gustavo Gonçalves. Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19650. 2018. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/D.3.2018.tde-21092018-144640. Acesso em: 2020-09-06.
- DECRETO N° 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020 - Diário Oficial da União - Seção 1 - 3/4/2020, Página 5. Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2020/decreto-10306-2-abril-2020-789938-publicacaooriginal-160263-pe.html>. Acessado em 06/09/2020.
- DELATORRE, J.P.M., SANTOS, E.T. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de construção civil. In: XV Encontro Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído, 2014, Maceió. Anais.Maceió: UFAL, 2014. p. 2842-2851.
- EASTMAN, C. Building Product Models: computer environments supporting design and construction. Boca Raton: CRC Press, 1999, 411 p.
- EASTMAN, C. TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Engineers and Contractors, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- HYVÄRINEN, J.; PORKKA J.; PIENIMÄKI, M.; KORKIALA-TANTTU, L.; MÄKELÄINEN, T.; KIVINIEMI, A. Report 1: Objectives and Ramifications of Product Modelbased System in Finnish Infra-sector: Targets and forecasts based on Norwegian experience. INFRA 2010, VTT, 2006.
- HOLZER, D. BIM 's Seven Deadly Sins. International Journal of Architectural Computing, v. 9, n. 4, p. 463-480, 2012.

- ISO/DIS 19650-1:2018 - Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM), disponível em <https://www.iso.org/standard/68078.html>. Acessado em 06/09/2020.
- JIM STEEL; DROGEMULLER, R.; TOTH, B. Model interoperability in building information modeling. Software & Systems Modeling, v.11, n.1 p99-109, 2012.
- LOWE, R. H.; MUNCEY, J.M. Consensus DOCS 301BIM Addendum. 2009, 9 p. Ralph G. Kreider e John I. Messner. Usos BIM: Classificação e Seleção de Usos BIM, Versão 0.9. (The Pennsylvania State University, 2013).
- RICS. Building Information Modelling for Project Managers, Publicado pelo Royal Institute of Chartered Survey
- SOTO, C.; MANRIQUEZ, S.; GODOY, P. Norma BIM para projetos públicos - Planbim, 1ª edição português, 2019.

CRTBIM

CADERNO DE REQUISITOS TÉCNICOS BIM DO DNIT

stesimemp
CONSÓRCIO



DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

MINISTÉRIO DOS
TRANSPORTES

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO