Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

APÊNDICE A – DIRETRIZES BIM

1 DIRETRIZES GERAIS E APRESENTAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

O método de desenvolvimento das atividades deverá ser apresentado em Plano de Trabalho pela CONTRATADA para a análise e aprovação pela CONTRATANTE, antes do início dos trabalhos correspondentes dos projetos em BIM.

Fica à critério da CONTRATADA apresentar Planos de Trabalho específicos por atividade ou compilar em um único documento, desde que atendidos os prazos de entrega e desde que previamente acordado com a equipe técnica da CONTRATANTE.

Através de um programa de planejamento e gerenciamento de projetos deverá ser apresentado o cronograma de execução, para a gestão de prazos, recursos, monitoramento do progresso do estudo, vinculação de tarefas e identificação de caminhos críticos, permitindo a exportação para formatos de arquivos eletrônicos diferentes.

No Plano de Trabalho deverão ser indicados métodos, procedimentos e cronograma para cada uma das etapas listadas a seguir.

- Desenvolvimento e cronograma de entrega do modelo em formato aberto nativo AutoCAD Civil 3D 2021;
- Desenvolvimento e cronograma de entrega do modelo em formato aberto nativo Autodesk Infraworks 2021;
- Desenvolvimento e cronograma de entrega do modelo em formato aberto nativo Autodesk Navisworks Manage 2021.

1.1 Regras Gerais da Modelagem BIM (Building Information Model)

A contratação de projetos nesta modalidade tem o intuito de convergir para a estratégia nacional de disseminação do *Building Information Modelling* (BIM), com base no Decreto n° 9.983/2019.

Os modelos em BIM devem ser desenvolvidos de forma a possibilitar a extração de quantitativos para elaboração de orçamentos, facilitar a conferência da consistência dos dados de projetos e a verificação da compatibilidade com informações provenientes de outras fontes/projetos.

Os projetos modelados em BIM deverão ser elaborados atendendo às especificações e normas técnicas aplicáveis e vigentes à época da elaboração (DNIT, ABNT, e, na falta destes, observando-se normas internacionalmente consagradas).

Os prazos de entrega, aceite, respostas e revisões de cada fase serão definidos com base no CRONOGRAMA definido no Plano de Trabalho aprovado pela CONTRATANTE, observando a utilização dos softwares especificados e apresentação das disciplinas conforme os níveis de desenvolvimento (ND) estipulados.

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

A aprovação dos pela CONTRATANTE e a obtenção do CERTIFICADO DE QUALIDADE, não isentam a responsabilidade da empresa projetista da elaboração dos projetos conforme as especificações do presente Anexo.

Os arquivos finais gerados em modelagem BIM deverão ser integralmente disponibilizados à CONTRATANTE por meio do ADC, sem perda de informações e propriedades dos elementos, em relação ao modelo original. A PROJETISTA deverá disponibilizar, no ADC, o modelo no formato original, editável - em formato compatível com a (s) plataforma (s) utilizada (s) pela CONTRATANTE - além do modelo IFC (O formato IFC é uma especificação da ISO/PAS 16739:2013. As especificações desses formatos estão disponíveis no seguinte website: http://www.buildingsmart-tech.org/).

Os projetos e modelos BIM deverão ser encaminhados à CONTRATANTE via Ambiente Digital Colaborativo (ADC) a cada entrega. Uma vez disponibilizados, não haverá possibilidade de alteração de versões no sistema por parte da PROJETISTA sem o devido registro e controle de versionamento comunicado à CONTRATANTE. Deverão ser mantidos os padrões de codificação de documento de projeto em vigência e definidos pela CONTRATANTE.

1.2 Softwares

A CONTRATANTE, ou seus prepostos, disporá das plataformas de modelagem BIM fornecidas pela Autodesk®. Portanto, a seguir, serão descritos os materiais entregáveis para composição de projetos funcionais em modelagem BIM, utilizando, obrigatoriamente, as plataformas: AutoCAD Civil 3D 2021, Autodesk Infraworks 2021 e Navisworks Manage 2021.

1.2.1 AutoCAD Civil 3D 2021:

O projeto desenvolvido em Civil 3D deverá ser construído de forma a possibilitar a extração de quantidades para verificação dos requisitos propostos no modelo econômico-financeiro.

Padrões e Estilos: Os arquivos deverão ser gerados utilizando template *Country kit Brazil* (https://knowledge.autodesk.com/support/civil-3d/downloads/caas/downloads/content/civil-3d-country-kits-for-brazil.html). Deverá ser priorizada a utilização dos padrões disponíveis no kit e eventuais adaptações deverão também ser feitas a partir dos padrões nele disponíveis.

Sistema de Coordenadas: Os projetos deverão ser desenvolvidos utilizando-se o sistema de coordenadas UTM SIRGAS 2000 ou outro que venha a ser adotado oficialmente por parte da CONTRATANTE, apresentando as equivalências entre estaqueamento de projeto, código de SNV (conforme cadastro oficial do DNIT) e cadastros de campo.

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

Tipos de arquivos / entidades dos desenhos: os arquivos deverão ser entregues em formato .dwg (AutoCAD Civil3D 2021), nativo, aberto, editável, com as entidades originais geradas pelo programa (alinhamentos verticais e horizontais, assemblies, corredores, etc.), sem nenhum tipo de pós formatação (não serão aceitos arquivos explodidos ou exportados para AutoCAD por exemplo).

1.2.2 Autodesk Infraworks 2021:

O projeto conceitual deverá ser desenvolvido no Infraworks de forma a facilitar a compreensão da totalidade do projeto, bem funcionar para extração de quantidades (ordem de grandeza) e elaboração de vídeos/apresentações. Para tanto, poderão ser utilizados alinhamentos horizontais e verticais (entre outras entidades) desenvolvidos no Civil 3D.

Padrões e Estilos: Os arquivos deverão ser gerados utilizando template *Country kit Brazil* (https://knowledge.autodesk.com/support/civil-3d/downloads/caas/downloads/content/civil-3d-country-kits-for-brazil.html). Deverá ser priorizada a utilização dos padrões disponíveis no kit e eventuais adaptações deverão também ser feitas a partir dos padrões nele disponíveis.

Sistema de Coordenadas: deverá ser atribuído ao projeto o sistema de coordenadas de posição global UTM SIRGAS 2000 ou outro que venha a ser adotado oficialmente por parte da CONTRATANTE.

Forma de compartilhamento:

- Autodesk 360 (nuvem)
- Arquivo .sqlite e .files (ADC)

Tipos de arquivos / entidade dos desenhos: os arquivos deverão ser entregues em formato Infraworks 2021, nativo, aberto, editável, com as entidades originais geradas pelo programa (alinhamento, componentes etc.), sem nenhum tipo de pós formatação (não serão aceitos arquivos explodidos ou exportados para AutoCAD ou formato IMX por exemplo).

1.2.3 Navisworks Manager 2021 (Planejamento 4D):

O Navisworks permite alinhar o projeto aos fluxos de trabalho conforme cronograma. A ferramenta deve auxiliar as análises da planilha do modelo econômico-financeiro. Os arquivos gerados devem ser editáveis.

Sistema de Coordenadas: deverá ser atribuído ao projeto o sistema de coordenadas de posição global UTM SIRGAS 2000 ou outro que venha a ser adotado oficialmente por parte da CONTRATANTE.

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

Tipos de arquivos / entidade dos desenhos: os arquivos deverão ser entregues em formato Navisworks 2021, aberto, editável, com as entidades originais geradas pelo programa (agrupamentos etc.), sem nenhum tipo de pós formatação (não serão aceitos arquivos explodidos ou exportados para AutoCAD por exemplo). Os elementos devem estar em formato 3d no qual seja possível extrair quantidades volumétricas de maneira segregada por tipo (exemplo: volume de material Concreto asfáltico do revestimento do pavimento flexível da duplicação; volume do concreto de cimento Portland da barreira New Jersey da duplicação etc.).

1.3 Entregáveis

A nomenclatura dos arquivos a serem entregues e layers que deverão ser utilizados conforme especificação fornecida pela CONTRATANTE.

1.3.1 Modelo produzido no Autocad Civil 3d

Modeláveis: Os arquivos deverão ser elaborados no software AutoCAD Civil 3D 2021 e deverão ser compostos de entidades modeláveis básicas, quais sejam:

- Modelo digital da superfície do terreno natural e sua composição de origem (nuvem de pontos e/ou levantamento topográfico com suas respectivas linhas obrigatória e triângulos originados pela nuvem de pontos ou levantamento topográfico após tratamento).
- Modelos digitais das superfícies de 2ª, 3ª categorias e solos de baixa capacidade de suporte, que foram considerados no projeto de terraplenagem.
- Alinhamentos Horizontal
  - ✓ Linhas de eixo dos traçados para todas as obras de ampliações previstas com detalhamento dos elementos (tangentes, curvas circulares e espirais);
  - ✓ Indicação de pontos notáveis do traçado (PI, PC, PT, SC, CS, etc.);
  - ✓ Labels de alinhamento indicando quilometragem a cada 100 m e pontos notáveis, características de curvas horizontais;
  - ✓ Tabela de alinhamento, contendo quilometragem a cada 100 m, pontos notáveis e suas respectivas coordenadas em UTM SIRGAS 2000.
- Alinhamento vertical
  - ✓ Desenho em perfil contendo o terreno natural e o greide projetado;
  - ✓ Labels de perfil indicando pontos notáveis do greide, inclinação e comprimento de tangentes verticais e características das curvas verticais (parâmetros k, e, Y);
  - ✓ Bands de perfil indicando quilometragem de projeto, cota de projeto, cota do terreno natural, diferença entre cotas, esquema com elementos do perfil, esquema com elementos da planimetria.
- Seções e Corredores

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

- ✓ Assemblies e Subassemblies configurados para representação e identificação dos elementos de projeto, incluindo taludes e banquetas;
- ✓ Corredores configurados com os estilos associados aos assemblies e subassemblies, além da superfície do corredor, para fins de extração de volumes;
- ✓ Sample lines e seções transversais indicando as áreas de corte e aterro, de 20 em 20 metros e nos pontos notáveis do alinhamento horizontal.

- Outras obras:

Duplicações, marginais e terceiras faixas:
- ✓ As ampliações devem ser representadas em conjunto com corredor e seções transversais da linha geral. Eventualmente, podem ser desenvolvidas com base em alinhamento e greide próprios. Além disso, no projeto devem constar: pontos georreferenciados demarcando início e fim de duplicações, marginais e terceiras faixas;

Acessos, interseções, dispositivos em nível e desnível:
- ✓ Representação em planta com identificação de cada eixo;
- ✓ Apresentação de alinhamentos horizontais principais;
- ✓ Perfil longitudinal dos eixos;
- ✓ Assemblies e Subassemblies configurados para representação e identificação dos elementos de projeto, incluindo obras de arte especiais, contenções, taludes e banquetas;
- ✓ Corredores configurados com os estilos associados aos assemblies e subassemblies, além da superfície do corredor, para fins de extração de volumes;
- ✓ Sample lines e seções transversais indicando as áreas de corte e aterro, de 20 em 20 metros e nos pontos notáveis do alinhamento horizontal;

Obras de arte especiais:
- ✓ Representação em planta;
- ✓ Ponto georreferenciado demarcando o centro da OAE;
- ✓ Label indicando quilometragem e descrição do tipo de OAE.

Contenções:
- ✓ Representação em planta;
- ✓ Ponto georreferenciado demarcando o centro da contenção;
- ✓ Label indicando quilometragem e descrição do tipo de contenção.

Barreiras e defensas:
- ✓ Representação em planta;
- ✓ Ponto georreferenciado demarcando início e fim de trechos existentes e de implantações;

Drenagem e OACs:
- ✓ Delimitação de bacias de drenagem e entrega do respectivo shape;
- ✓ Representação em 3D das OAC´s existentes (conforme cadastro e topografia) e das OAC´s projetadas considerando a cota e dimensões reais;

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

- ✓ Ponto georreferenciado demarcando o centro das OACs;

Faixa de domínio e desapropriação:

- ✓ Representação em planta.

- Para todos os itens descritos em "Outras obras", deve haver diferenciação entre existente e a implantar.
- Dado início e fim do projeto, alinhamento e greide devem ser lançados ininterruptamente.
- Ao final desta fase, o modelo BIM nativo editável em AutoCAD Civil3D 2021 a ser fornecido deverá permitir:
  - ✓ Edição dos alinhamentos de planta e perfil, com atualização automática dos mesmos;
  - ✓ Extração automática de relatório de alinhamento horizontal (planilha com início e fim de cada elemento: tangente, curva e suas respectivas características geométricas – raio de curva, comprimento etc.);
  - ✓ Extração automática de relatório de alinhamento vertical (planilha com o início e fim de cada elemento: rampas e curvas verticais e suas respectivas características geométricas – declividade de rampa, parâmetro de curvatura 'k' das curvas etc.
  - ✓ Extração automática de relatório de cotas vermelhas (planilha contendo as alturas de corte e aterro a cada 20 metros e nos pontos notáveis do alinhamento horizontal, além da indicação dos pontos de passagem entre corte e aterro).
- Organização dos arquivos a entregar:
  - ✓ A depender da extensão de projeto e tamanho dos arquivos, o projeto pode ter seus corredores segmentados, a fim tornar os arquivos mais leves e fáceis de operar, utilizando um arquivo principal de base (.dwg) com entidades como Data Shortcuts vinculados.
  - ✓ Quando houver necessidade de anexar referências externas, os arquivos deverão ser organizados como Referências Externas para manter o caminho correto.

Nível de desenvolvimento das disciplinas: O Nível de Desenvolvimento (ND) se baseia em uma estrutura conceitual, fundamentada na quantidade e na forma da informação necessária à modelagem do projeto virtual e, para o presente Termo de Referência, está associada à execução das disciplinas envolvidas no projeto rodoviário.

- Especificamente, os elementos a detalhar deverão seguir os seguintes níveis de desenvolvimento (ND) que varia de 100 a 500 em termos de detalhamento:
  - ✓ Topografia deverá seguir o ND 300, apresentando o modelo digital do terreno a partir de informações provenientes do levantamento topográfico;
  - ✓ Geometria e Terraplenagem deverá seguir o ND 300, apresentando o modelo completo graficamente representado com localização, orientação e quantidades, com detalhamento e informações não gráficas associadas aos elementos;

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

- ✓ Drenagem superficial deverá seguir o ND 200, com detalhamento dos elementos de concreto da drenagem superficial (sarjetas, valetas, guias e passeios – apenas concreto, sem formas nem armadura);
- ✓ Elementos de segurança deverão seguir o ND 200, com detalhamento da geometria das barreiras e defensas (elementos de concreto sem detalhamento de formas e armaduras);
- ✓ Contenções e obras de arte especiais deverão apresentar ND 200, com detalhamento da geometria dos elementos estruturais de contenção (não é necessário detalhar armaduras);
- ✓ Pavimento deverá seguir o ND 200 com detalhamento das espessuras e tipos de materiais.

- Para os demais elementos e fases não explicitados acima, porém necessários para complementação do projeto funcional, será facultada a elaboração de detalhamento em metodologia BIM ou convencional (2D). Da mesma forma, estes projetos deverão ser entregues em formato nativo aberto e editável, em formato compatível com as plataformas disponíveis para a CONTRATANTE à época, sem perda de informações.

A seguir, é apresentado um quadro com as definições qualitativas de nível de desenvolvimento (ND) para o presente contrato.

QUADRO 1: Definições qualitativas de nível de desenvolvimento (ND) para o presente contrato

ND	Equivalência em nível de detalhamento dos elementos	Complementação do projeto com pranchas de detalhes, não necessariamente vinculadas ao modelo	Precisão geométrica dos elementos					Quantidade de informações relacionadas às especificação dos materiais e métodos executivos					Precisão da localização geométrica dos elementos					Precisão da base topográfica				
			nulo	baixa	média	alta	muito alta	nulo	baixa	média	alta	muito alta	nulo	baixa	média	alta	muito alta	nulo	baixa	média	alta	muito alta
100	Equivalente no projeto conceitual	sim																				
200	Equivalente ao projeto funcional (anteprojeto)	sim																				
300	Equivalente ao projeto básico	sim																				
350	Equivalente ao projeto executivo com nível mediano de detalhamento	não, exceto em casos específicos																				
400	Equivalente ao projeto executivo com nível alto de detalhamento	não, exceto em casos específicos																				
500	Equivalente à documentação as-built	não, exceto em casos específicos																				

Obs: As classificações ‘baixa’, ‘média’, ‘alta’ e ‘muito alta’ são termos genéricos que se referem em termos relativos ao grau de detalhamento, em relação às possibilidades da tecnologia disponível.

- Para mais informações acerca dos níveis de detalhamento, pode-se utilizar como base a coletânea de guias elaborados pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI).

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

- Ao final desta fase, o modelo BIM nativo editável do AutoCAD Civil3D 2021 a ser fornecido deverá permitir:
  - ✓ Checagem dos volumes totais de corte e aterro pelo confronto das superfícies do terreno natural versus superfície do corredor projetado, para cada ampliação/obra projetada;
  - ✓ Edição de qualquer elemento (alinhamento horizontal, vertical, assemblies e subassemblies) com atualização automática dos demais elementos – exemplo: alteração do alinhamento horizontal, com atualização automática do desenho do perfil do terreno natural e dos desenhos das respectivas seções transversais;
  - ✓ Geração de desenhos de perfis e seções transversais automaticamente;
  - ✓ Relatório automático de áreas de corte e aterro das seções transversais geradas de 20 em 20 metros e nos pontos notáveis do alinhamento horizontal;
  - ✓ Geração automática da planilha de volumes de corte e aterro e diagrama de Bruckner;
  - ✓ Delimitação das bacias de drenagem.

1.3.2 Modelo produzido no Autodesk Infraworks

Modeláveis: Os arquivos deverão ser elaborados no software Infraworks e deverão ser compostos de entidades modeláveis básicas, quais sejam:

- Modelo digital da superfície do terreno, com foto aérea agregada de uma área abrangente (área superior à do levantamento topográfico);
- Alinhamento horizontal e greide;
- Representação do corredor com montagem, componentes, elementos e acabamentos (defensas, barreiras, sinalização);
- Representar dispositivos modelados;
- Representar obras de arte especiais, suas fundações e estruturas de contenção.
- Ao final desta fase, o modelo BIM nativo editável do Infraworks a ser fornecido deverá permitir:
  - ✓ Seleção e edição dos elementos de forma segregada/nativa (adição, exclusão ou edição de características geométricas de faixas de rolamento, além dos demais elementos - canteiro central, barreiras e outros).
  - ✓ Visualização da maquete eletrônica 3d do projeto;
  - ✓ Extração automática de quantidades, por elemento (quantidade concreto em OAEs; volumes de corte e aterro etc.);
  - ✓ Edição de qualquer elemento com atualização automática dos demais elementos (exemplo: alteração do alinhamento vertical, com atualização automático do perfil do terreno natural e as respectivas seções transversais);
  - ✓ Geração de desenhos de perfis e seções transversais automaticamente;

Praça dos Girassóis, Esplanada das Secretarias. S/N
Palmas – Tocantins – CEP: 77.001-020
Tel: +55 63 3218-7267
www.tocantinsparcerias.to.gov.br

- ✓ Delimitação das bacias de drenagem;
- ✓ Possibilidade de elaboração/edição de animações/filmes;
- ✓ Pelo menos um vídeo / animação por rodovia percorrendo todo o traçado e evidenciando pontos importantes com duração de até 1 minuto.

1.3.3 Modelo produzido no Autodesk Navisworks

Modeláveis: Os arquivos deverão ser elaborados no software Navisworks e deverão ser compostos de entidades modeláveis básicas, para tanto:

- O projeto desenvolvido na plataforma deve conter a representação de terraplenagem, pavimento, obras de arte especiais, contenções, interseções e dispositivos;
- Deve ser apresentada a planilha de quantificação estruturada;
- Deve ser apresentado o cronograma em forma de Gráfico de Gantt, sendo as tarefas apresentadas em associação aos elementos 3D;
- O arquivo deve possibilitar a detecção de interferências (“Clash Detective”) ao longo do tempo (“Time Liner”);
- O arquivo deve ser organizado de forma a possibilitar a simulação, criação de eventos automáticos e animações/apresentações;
- Apresentar relatórios formalizando os resultados (planilha de quantitativos e cronograma).
- Ao final desta fase, o modelo BIM nativo editável do Navisworks 2021 deverá permitir:
  - ✓ Clash detection entre os elementos geométricos;
  - ✓ Seleção agregada por tipo e agrupamento de elementos;
  - ✓ Extração automática dos quantitativos agregados por: (i) tipo de obra: duplicação km x, interseção do km y, faixa adicional do km z etc.; (ii) classe de projeto: terraplenagem; pavimentação, drenagem, dispositivos de segurança etc.; (iii) tipo de elemento: base, sub-base, revestimento de pavimento; defensa metálica, barreira new Jersey, sarjeta de pé de corte; canaleta de montante etc.; (iv) material: Concreto de cimento Portland, asfalto, aço-CA25, aço CA-50 etc.;
  - ✓ Edição das listas de classificação citadas (adição, exclusão, alteração etc.);
  - ✓ Visualização de animação / simulação das etapas construtivas das obras.

1.4 Memorial Descritivo

A contratada deverá compor o memorial descritivo com base nas informações contidas em todos os Modelos BIM;

- Sempre que no Memorial Descritivo for mencionado determinado tipo de composição e/ou elemento de projeto, este deverá estar citado em quais pranchas a informação está disponível e/ou, de preferência, criar vínculos com o Modelo BIM.