



VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

RESOLUÇÃO VALEC Nº 1/2022/DIREX-VALEC/PRESI-VALEC

Brasília, 7 de janeiro de 2022.

Institui o Plano de Implantação do BIM na VALEC.

A Diretoria Executiva da VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., no uso das atribuições que lhe foram conferidas pelo art. 45, do Estatuto Social vigente, considerando a matéria disposta no processo administrativo nº 51402.105758/2021-84, bem como o deliberado na 1407ª Reunião Extraordinária da Diretoria Executiva, de 26 de outubro de 2021,

RESOLVE:

Art. 1º Instituir o Plano de Implantação do BIM na VALEC na forma do anexo a essa Resolução.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

(assinado eletronicamente)

MARCIO LIMA MEDEIROS

Diretor-Presidente Substituto

ANEXO À RESOLUÇÃO DIREX Nº 1, DE 7 DE JANEIRO DE 2022

PLANO DE IMPLANTAÇÃO DO BIM NA VALEC

1. PLANO ESTRATÉGICO DE IMPLANTAÇÃO DO BIM
  - 1.1 INTRODUÇÃO
  - 1.2 DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL DA VALEC
    - 1.2.1 Estrutura Organizacional da VALEC
    - 1.2.2 Processos atuais da VALEC
    - 1.2.3 Objetivos BIM
    - 1.2.4 Recursos Humanos
2. PLANO DE IMPLANTAÇÃO BIM
  - 2.1 Dimensões de implantação BIM
    - 2.1.1 Governança
    - 2.1.2 Políticas
    - 2.1.3 Processos
    - 2.1.4 Pessoas
    - 2.1.5 Tecnologia
  - 2.2 INICIATIVAS BIM
  - 2.3 ESTÁGIOS DE MATURIDADE BIM
3. IMPLANTAÇÃO POR PROJETO PILOTOS
  - 3.1 PLANO DE AÇÃO - PROJETO PILOTO
4. MONITORAMENTO E REVISÃO DO PLANO DE IMPLANTAÇÃO
5. PLANO TÁTICO DE IMPLANTAÇÃO BIM
6. PLANO OPERACIONAL DE IMPLANTAÇÃO BIM
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **PLANO ESTRATÉGICO DE IMPLANTAÇÃO BIM**

1.1. **INTRODUÇÃO**

Este documento apresenta as etapas necessárias para a implantação do BIM na VALEC, considerando os aspectos tecnológicos, de pessoal e governança, bem como os benefícios e riscos associados à apropriação dessa nova metodologia nos processos construtivos sob responsabilidade da empresa.

O *Building Information Modelling* (BIM) pode ser definido como um modelo virtual da construção com informações que podem ser utilizadas durante todo o seu ciclo de vida. Nesse sentido, o BIM se constitui em um conjunto de *softwares*, processos e pessoas, de forma que haja uma integração entre todos os agentes, que trabalhem em todas as etapas de forma colaborativa. Dessa forma, engenheiros, construtores, arquitetos e outros interessados no projeto poderão ter acesso às informações pertinentes ao seu papel no projeto (EASTMAN et al., 2011).

No âmbito da Administração Pública, o uso do BIM foi consolidado pela nova lei de licitações e contratos nº 14.133/2021 na qual estabelece que as licitações de obras e serviços de engenharia seja priorizada a adoção desta tecnologia.

Esse processo teve início na Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil, ou simplesmente Estratégia BIM BR, instituída em 2018, por meio do Decreto nº 9.377 de 17/05/2018, revogado pelo Decreto nº 9.983 de 22/08/2019, o qual institui o Comitê Gestor da Estratégia BIM formado por representantes do Ministério da Economia, Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Defesa, **Ministério da Infraestrutura**, Ministério da Saúde, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e Ministério do Desenvolvimento Regional.

A Estratégia BIM BR para execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, encontra-se regulamentada pelo Decreto nº 10.306/2020, que prevê a implementação do BIM de forma gradual, em três fases de implementação:

- Primeira fase, a partir de janeiro de 2021: utilização do BIM no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM, incluindo modelos referentes às disciplinas de estruturas, instalações hidráulicas, instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado e instalações elétricas; a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si, a extração de quantitativos e a geração de documentação gráfica.
- Segunda fase, a partir de 1º de janeiro de 2024: amplia a utilização do BIM na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, incluindo também a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras, bem como a atualização do modelo e de suas informações como construído (as built), para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM.
- Terceira fase, a partir de 1º de janeiro de 2028: o BIM deverá ser utilizado também para o gerenciamento e a manutenção do empreendimento após a sua construção, cujos projetos de arquitetura e engenharia e de obras tenham sido desenvolvidos ou executados com aplicação do BIM.

Com efeito, cada uma dessas fases apresentam medidas que deverão ser cumpridas e implementadas obrigatoriamente no período estabelecido. Neste contexto, visando o avanço na implementação do BIM, o Ministério da Infraestrutura publicou a Portaria 1.014 em 6 de maio de 2020 constituindo o Comitê BIM Infraestrutura com vistas à promover a discussão, difusão e implantação da Estratégia BIM BR no âmbito do ministério e suas vinculadas, incluindo, portanto, a VALEC como partícipe e corresponsável pelo incentivo do processo de adoção e implantação do BIM.

A VALEC, uma vez responsável pelo planejamento, administração, estudo, projeto e engenharia de diversas estradas de ferro no Brasil, buscou aperfeiçoar o desenvolvimento de seus projetos instituindo, para tanto, a implantação do BIM como meta estratégica da empresa.

Dentre os inúmeros benefícios da utilização do BIM, destacam-se o desenvolvimento e análise de projetos com maior precisão, controle de versões, integração das diferentes disciplinas do projeto, identificação de conflitos anteriores à fase construtiva, gestão inteligente da obra, minimização de retrabalhos, quantificação e gestão de gastos.

Tem-se que a implantação do BIM na VALEC tem grande potencial de proporcionar maior eficiência aos projetos desenvolvidos pela empresa, conferindo maior agilidade e controle em todo o ciclo de vida da obra, bem como garantir maior transparência na gestão do recurso público.

## 1.2. DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL DA VALEC

### 1.2.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA VALEC

A VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. é uma empresa pública, organizada sob a forma de sociedade anônima de capital fechado, controlada pela União e vinculada ao Ministério da Infraestrutura.

A empresa é responsável pela gestão e construção de ferrovias, atuando em diversas etapas do ciclo de vida do empreendimento, desde o planejamento, elaboração do projeto, controle, execução e fiscalização da obra, além de realizar a gestão territorial e ambiental das ferrovias.

Atualmente, para o desenvolvimento das atividades sob sua competência, a VALEC utiliza ferramentas CAD e Sistema de Informação Geográfica. As informações geradas por ambas as tecnologias não interagem de forma satisfatória de modo a permitir o gerenciamento global do empreendimento e que integre as diversas disciplinas que envolvem o processo de implantação da obra.

Com vistas a promover a melhoria contínua de seus estudos, projetos e obras, bem como favorecer o fortalecimento da integridade, confiabilidade e transparência, a gestão de riscos e os controles internos, a empresa vem buscando alternativas tecnológicas e integração dos sistemas já existentes na empresa, incluindo a implantação do BIM.

Esta implantação encontra-se alinhada ao planejamento estratégico da empresa, encontrando amparo no Objetivo 2.2 - Promover melhoria contínua em estudos, projetos e obras para o Sistema Ferroviário, cuja meta definida é descrita a seguir:

Meta Estratégica 2020-2024	Meta Estratégica 2021
100% dos empreendimentos gerenciados em metodologia BIM até dezembro de 2024.	Finalizar 100% das etapas para implantação do BIM na VALEC

Neste contexto, compete à Diretoria de Empreendimentos - DIREM promover o desenvolvimento tecnológico e pesquisas que envolvam soluções tecnológicas e inovadoras no campo de Monitoramento, Geotecnologia e *Business Intelligence* – BI, *Building Information Modeling* – BIM de empreendimentos ferroviários e *Geographic Information System* – GIS.

Para esse fim, foi instituído, por meio da Portaria nº 270/2020, o Núcleo BIM VALEC – Infraestrutura, com o objetivo de iniciar o processo de discussão, difusão e implantação interna do BIM na VALEC, envolvendo, para tanto, diferentes áreas da empresa (Tabela 1) sob a coordenação da DIREM.

Tabela 1 - Áreas Envolvidas no Projeto

Diretoria de Empreendimentos	
Superintendência de Desenvolvimento de Empreendimentos – SUDEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerência de Desenvolvimento de Empreendimentos - GEDEM</li> <li>• Gerência Geral de Implantação de Empreendimentos - GGIME</li> <li>• Gerência de Implantação 1, 2 e 3 - GIMOB 1, 2 e 3.</li> <li>• Gerência de Suporte e Controle de Empreendimentos - GESCEM</li> <li>• Gerência de Planejamento de Empreendimentos - GEPLAN</li> </ul>
Superintendência de Gestão Ambiental e Territorial Integrada – SUGAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerência de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GEAMB</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerência de Desapropriação e Assuntos Fundiários - GEDAF</li> <li>• Gerência de Geotecnologias Integradas - GGI</li> </ul>
<b>Superintendência de Projetos e Custos – SUPRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerência de Custos de Engenharia - GCUST</li> <li>• Gerência de Norma - GNORT</li> <li>• Gerência de Projetos de Engenharia - GEPRO</li> </ul>
<b>Diretoria de Administração e Finanças</b>	
<b>Superintendência de Tecnologia da Informação - SUPTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerência de Infraestrutura de TI - GEINF</li> <li>• Gerência de Sistemas - GESIS</li> <li>• Gerência de Segurança da Informação - GSINF</li> </ul>
<b>Diretoria de Negócios</b>	
<b>Superintendência de Negócios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superintendência de Gestão Operacional e Participações</li> </ul>

Além disso, a VALEC firmou recentemente o Termo de Execução Descentralizada com a Universidade de Brasília (TED nº 003/2020, Processo SEI-VALEC 51402.101037/2021-03), que tem por objetivo principal a implementação e comunicação de tecnologias GIS (*Geographic Information System* ou SIG – Sistema de Informações Geográficas) e BIM para desenvolvimento de projetos de infraestrutura e de metodologia de integração. Esse acordo também fornecerá capacitação para que a equipe técnica da VALEC avance nos objetivos propostos. A seguir são descritos os objetivos específicos do TED 002/2020:

- o desenvolvimento de estudo para definição e implantação da metodologia de trabalho para interoperabilidade de elaboração de projetos de infraestrutura ferroviária, contratação de empresas, execução e fiscalização de obras com uso das tecnologias BIM e GIS;
- a elaboração de pesquisa para aplicação de ferramentas tecnológicas com objetivo de auxiliar os processos de trabalhos determinados pela metodologia de trabalho com as tecnologias BIM e GIS;
- o desenvolvimento de metodologia de ensino para capacitação técnica-científica do corpo técnico da VALEC em relação a utilização de softwares de pacote BIM, e
- o desenvolvimento de plataforma integrada no ArcGIS aplicada ao uso em infraestrutura no Brasil, com informações de Projeto Ferroviário, Meio Ambiente, Desapropriação, Obra e/ou outras, que esta pesquisa julgar necessário.

O projeto está sendo conduzido e desenvolvido por equipe multidisciplinar de discentes e docentes de graduação e pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e das Faculdades de Engenharia e Tecnologia, bem como por pesquisadores colaboradores vinculados ao Laboratório do Ambiente Construído, Inclusão e Sustentabilidade - PISAC, em conjunto com equipe técnica da VALEC.

Em complementação às atividades de capacitação e desenvolvimento de projeto piloto, a VALEC também firmou, em 3 de agosto de 2020, o Termo de Colaboração com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (4406303), renomada instituição que apoiará a empresa nas atividades voltadas à revisão e à elaboração do acervo de normativos técnicos, promovendo a inovação e modernização das normas alinhadas à utilização da tecnologia BIM.

Com a capacitação do corpo técnico e com o desenvolvimento de protocolos e manuais, a VALEC dará os primeiros passos na estruturação de projetos desenvolvidos em BIM.

### 1.2.2. PROCESSOS ATUAIS DA VALEC

Os projetos elaborados pela VALEC são desenvolvidos, atualmente, por equipe própria ou mediante contratação, via licitação de empresas especializadas, sendo necessárias capacitações e atualização de equipamentos, *softwares* e protocolos para o avanço da implementação do BIM nos projetos.

A Tabela 2 apresenta as metodologias adotadas, as responsabilidades e os principais gargalos para os processos hoje desenvolvidos na empresa.

Tabela 2 - Processos

Item	Processo	Metodologia Atual	Falhas ou dificuldades encontradas	Área
1	Contratação de projetos	Contratações por meio da Lei nº 13.303/2016 e Regulamento Interno de Licitações, Contratos e Convênios.	Não há interação entre a equipe de projetos, execução e operação. Inexistência de projetos em BIM, onde há o casamento do projeto com orçamento e cronograma, prejudicando a mensuração do custo e etapas de desenvolvimento do empreendimento.	DIREM/ SUDEM/ SUPRO/ SUGAT
2	Elaboração de Projetos	Projetos elaborados em CAD, normalmente bidimensional.	Informações descentralizadas do projeto; Diversas revisões de projetos; Excesso de trabalho para revisão dos Projetos; Dificuldade de compatibilização de projetos; Elevado tempo para aprovação de projetos contratados; Falta de padronização das entregas dos produtos; Ausência de gerenciamento de documentos e projetos; Ausência de banco de dados estruturado e organizado.	DIREM/ SUPRO
3	Apresentação e entrega de projetos	Entregas baseadas em PDF e arquivos digitais em CAD, por meio de mídias digitais; padrões de entrega varia entre empresas.	Informações do projeto em vários arquivos (CAD, documentos, planilhas, etc.), sem indexação dos dados com o projeto; Não são entregues arquivos tipo (templates, geometria (z,x,z), superfícies de terrenos e topo rochoso, superfícies da terraplenagem, etc), impossibilitando a revisão e conferência dos resultados	DIREM/ SUPRO/ SUDEM
4	Análise de Projetos	Projeto em CAD 2D.	Informações descentralizadas; Projetos apresentados em desconformidade com as especificações da VALEC.	SUPRO
5	Revisão de Projetos em fase de obras	Projeto em 2D.	Dificuldades de compatibilização de projetos; Diversas revisões de projetos; Informações descentralizadas; Demora no envio de informações complementares.	SUPRO
6	Aprovação de	Entregas para análise através de atendimento	Gastos desnecessários com impressões e deslocamento;	DIREM/ SUPRO/

	Projetos	físico, entrega de projetos impressos para correção e arquivos digitais para entrega final; Análise de projetos e solicitações de alteração através de anotações em projeto impresso, ou apontamento por planilhas;	Demora para entrega de informações, devolutivas e pareceres aos contratados, devido a não utilização de tecnologias no processo;	SUEM/ SUGAT
7	Orçamento de obras e base de preços	Elaborado pelas equipes de projetos; Utiliza-se software de terceiros e pesquisa de preço; A empresa não possui uma base de preços própria, e não há padronização com os itens integrantes do Manual de Obras;	O Software de orçamento não possui integração de trabalho colaborativo; Itens do orçamento e quantitativo não possuem integração com os projetos, ou seja, em USO de alteração do projeto, há necessidade de retrabalho;	DIREM/ SUPRO/ SUEM
8	Contratação de obras	Contratações através da Lei de Licitações 13.303/2016 e Regulamento Interno de licitações. Contratos e Convênios.	Não há interação entre a equipe de projetos, execução e operação. Inexistência de projetos em BIM, onde há o casamento do projeto com orçamento e cronograma, prejudicando a mensuração do custo e etapas de desenvolvimento do empreendimento; Levantamentos de campo (sondagens, topografia, disponibilidade de materiais de obra, DMT, etc..) são insuficientes para precisa contratação e mensuração dos custos da obra;	DIREM/ SUEM/ SUPRO/ SUGAT
9	Desapropriação	Coordenação e processos de desapropriação, instituídos e normatizados na SUGAT, desde o projeto até a efetiva conclusão da desapropriação. Elaboração dos processos relacionados à obtenção da DUP;	Falta de sistema de gestão da informação, baseado em fluxo de processos com ampla capacidade de integração entre os agentes, empresas, cartórios, judiciário, sistemas GIS, Superintendência de Projeto da VALEC, SEI e outros. Necessidade de equipamentos e mão de obra especializada para realização dos Relatórios Genérico de Valores e suas atualizações, de forma sistematizada no qual minimize ao máximo prejuízos de retrabalho e melhore os resultados. Necessidade de levantamento aéreo com imagens de drones para caracterização das propriedades e benfeitorias	DIREM/ SUGAT
10	Gestão de tempo e cronograma de obras	Cronograma baseado em estimativa de tempo da obra para realização, conforme previsão em edital de licitação; Cronograma definitivo da obra elaborado pela empresa executora;	Dificuldade de visualizar corretamente o planejamento da obra no espaço; Falta de relacionamento entre as informações do projeto com o tempo de cada etapa; Falta de recurso financeiro para realização do projeto em sua totalidade; Projetos mal dimensionados, que geram atrasos na obra; Imprevisibilidade como interferências, desapropriação, clima e outros que impactam no cronograma.	DIREM/ SUEM
11	Quantitativo de obras e serviços	Extração de quantidades de forma não automatizada através da contagem de componentes presentes no conjunto de projetos e especificações da obra.	Processo sujeito a erros humanos, que podem impactar no orçamento; Processo demorado; Necessidade de elaboração de memorial de cálculo para registros dos bens levantados.	DIREM/ SUPRO/ SUEM
12	Fiscalização e gestão de obras e serviços	Visitas no local pela equipe de fiscalização; Elaboração de relatórios fotográficos; Diários de obras não automatizados.	Erros e dificuldades nas medições do projeto; Baixa confiabilidade dos resultados medidos em campo; Deslocamentos excessivos para medição dos trabalhos; Ausência de equipamentos topográficos de alta capacidade de processamento de dados e alta precisão topográfica, aos fiscais de obra; Demora no rapasse das informações aos gestores dos empreendedores, por falta de sistematização e ausência de dados digitalizados. Insuficiência de técnicos para acompanhamento e medição das obras realizadas.	DIREM/ SUCON
13	As Built	Elaborações das alterações dos projetos são de responsabilidade da Supervisora; Os projetos As Built são entregues ao final do processo.	Demora no rapasse das informações sobre alterações de projeto realizadas na obra; Informações acabam se perdendo devido as alterações serem compiladas apenas no final da obra. Não há levantamentos topográficos por parte da Contratante para validação do As Built.	DIREM/ SUEM/ SUPRO
14	Cadastro técnico Ferroviário - Inventariança	Registro aéreo com imagens de Drones e aplicativos de coleta de dados em campo, realizado com os colaboradores efetivos da VALEC.	Falta de mão de obra para a realização minuciosa dos registros. Equipamentos utilizados (Drones, GPS, smartphones) não tem precisão geodésica suficiente e capaz de realizar volumetria e obtenção de cotas altimétricas, para confrontar com projeto.	DIREM/ SUEM/ SUPRO/ SUGAT
15	Sistema GIS	A empresa possui sistema de Geoinformação baseado em aplicativos e softwares corporativos de alto desempenho. A empresa dispõe de banco de dados geográficos histórico da ferrovia, porém desatualizados em termos de imagens aéreas. Cada área da VALEC possui seu próprio banco de dados GIS.	Falta de equipamentos coletores com GNSS embutido para campo; Falta de mão de obra para levantamento de dados de campo; Falta de integração dos dados com a área de Projeto e de Construção; Ausência de equipamentos de informática de alto desempenho; Ausência de equipamentos tipo RPAS com elevada precisão topográfica; Ausência de Banco de Dados (geográfico e dados gerais) unificado para facilitação do fluxo e integração das informações Ausência de corpo técnico efetivo (concurso público) na empresa para atuar com Geoprocessamento	DIREM/ SUEM/ SUPRO/ SUGAT
16	Manutenção e operação Ferroviária	Não há operação ativa na VALEC		DIREM

#### 1.2.2.1. Estudos, Levantamento de Dados e Informações

Antes do efetivo início do projeto, existe uma fase de estudos e informações básicas que devem ser colhidas a fim de se subsidiar o processo de projeto. Nesse contexto, são levantados os seguintes elementos:

- Topografia;
- Geologia e geotecnia;
- Hidrológicos;

- Ambientais.

O levantamento topográfico consiste em uma etapa na qual se objetiva obter a morfologia do terreno por meio de coordenadas e cotas de nível, um modelo numérico do terreno, destacando quais áreas possuem vegetação, edificações, redes de infraestrutura, entre outros elementos de destaque.

A precisão do levantamento topográfico vem aumentando com a utilização de tecnologias cada vez mais avançadas, como levantamento aerofotogramétrico, imagens obtidas via satélite e escaneamento a laser. Os estudos geológicos e geotécnicos, por sua vez, visam obter a caracterização do solo, agregados e lastro afetados pelo empreendimento, verificando critérios como resistência necessária para a plataforma viária, capacidade de suporte de fundações de pontes e viadutos, escavabilidade do solo para classificação do material e a estabilidade de taludes. Tais critérios serão de fundamental importância na fase de Projeto Básico e do Projeto Executivo. O BIM já vem sendo parcialmente utilizado nesse processo, por meio da criação de estacas tridimensionais georreferenciadas e a inclusão no modelo de um link direto com as informações sobre os ensaios realizados e os parâmetros obtidos, o que facilita em questões de organização da informação.

Os estudos hidrológicos pretendem determinar o regime de vazão dos cursos d'água impactados pelos aterros e obras de arte especiais da plataforma ferroviária. Deve ser feito um levantamento do histórico de chuvas, um cálculo das descargas do projeto, um mapa das bacias hidrográficas afetadas, a coleta de dados pluviométricos e o cálculo hidráulico de pontes. Essas informações e dados são de fundamental importância para o dimensionamento de todos os dispositivos hidráulicos, como galerias, bueiros e a drenagem superficial da plataforma.

A fase de estudos ambientais é desenvolvida pela SUGAT conjuntamente com a SUPRO e objetiva ao levantamento de áreas sensíveis, como áreas indígenas, quilombolas ou de preservação ambiental, de forma a evitar que o traçado do projeto intercepte esses tipos de regiões.

#### 1.2.2.2. Projeto - Produtos de Projeto

O processo de projeto está estruturado em projeto básico e projeto executivo. A partir do projeto básico são realizados os planos de desapropriação e ambiental pela SUGAT.

A integração das informações e produtos gerados é fundamental entre os agentes e etapas envolvidos, porém não há um responsável por coordenar estas informações. Com isso, um processo mais otimizado com o uso do BIM e GIS pode aumentar a eficiência desses processos.

A fase de projeto possui os seguintes produtos:

- Projeto geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes;
- Projeto de Obras de Arte Especiais (OAE);
- Projeto de superestrutura ferroviária;
- Projeto de interferências;
- Projetos complementares;
- Projeto de pátios e acessos.

O primeiro projeto a ser desenvolvido é o projeto geométrico. Os produtos dessa disciplina são elementos para o desenvolvimento de um eixo horizontal e um perfil vertical, com indicação de trechos de corte e aterro. Nele são apresentados os traçados em planta com diversas informações. Além disso, são apresentadas planilhas de coordenadas e implantação do eixo, planilhas de nivelamento dos eixos, quadro de curvas e transições e locação dos Aparelhos de Mudança de Via (AMVs).

No projeto de terraplenagem, as informações geotécnicas e geológicas são colhidas de softwares, bem como o levantamento de todos os volumes de material e sua devida destinação, com indicação das devidas distâncias de transporte. Nesse projeto, são desenvolvidos:

- Quadro de cubação da terraplenagem;
- Especificação de serviço de execução de cortes e aterros;
- Quadro de quantidades de terraplenagem;
- Quadro de orientação de terraplenagem (cortes, aterros, jazidas e bota-fora);
- Notas de serviço e quadros de quantidades.

No projeto de drenagem faz-se a representação de todos os elementos que irão compor a plataforma para se dar o devido escoamento da água. São desenvolvidas tanto as drenagens superficiais, quanto os bueiros. São destacados nesse projeto a locação dos dispositivos de drenagem, a locação e a especificação de bueiros, além das notas de serviço. Nos projetos de Obras de Arte Correntes é desenvolvido o projeto estrutural (forma e armação) de obras de arte corrente (bueiro, passagem de gado, veículos e fauna, por exemplo). Deve haver um quadro de quantidades em todos os dispositivos. Nesse contexto, vale frisar que o desenvolvimento desse tipo de projeto em BIM facilita o processo com uma extração de quantitativos mais automatizada.

No projeto de superestrutura há a especificação dos elementos de superestrutura, como lastros, dormentes, fixação, trilho, soldas, juntas isolantes, elementos de amortecimento e isolamento, paralastró, entre outros. Nesse tipo de projeto deve ser elaborado um quadro de quantidades e uma devida nota de serviço. O desenvolvimento destes projetos em plataformas BIM também facilita o processo de extração de quantitativos.

Nos projetos de Obras de Arte Especiais (OAE) são desenvolvidas memórias descritivas e justificativa, memórias de cálculo, desenhos de forma e de armação e quadro de quantidades. São desenvolvidos projetos como pontes, viadutos e passagens inferiores.

Nos projetos de obras complementares, os produtos desenvolvidos são projetos de porteiras, passagem de nível, cercas, sinalização, além de notas de serviço e quadros de quantidade.

Nos projetos de pátios, vale destacar que existem basicamente dois tipos de pátio: feixe de linhas e "pêra rodoviária". O pátio ferroviário é o trecho da rodovia onde a principal atividade é o carregamento e o descarregamento da composição ferroviária, de forma a facilitar e implementar o uso de outros meios de transporte. No projeto de pátios também são desenvolvidos desvios de cruzamentos, que objetivam permitir o cruzamento das composições.

O processo de projeto atual mostra todas as etapas e fases realizadas no desenvolvimento do projeto característico da VALEC, onde o processo se inicia com a coleta de todas as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, sejam elas de natureza topográfica, geológica, geotécnica, hidrológica ou ambiental, para que a posterior fase de desenvolvimento dos projetos seja, então, executada com todos os dados necessários.

Uma vez que o projeto básico tenha sido desenvolvido, as análises e planos de desapropriação e ambiental são desenvolvidos, o que envolve a adequação e a compatibilização de todas as disciplinas. Após a compatibilização desenvolve-se o projeto executivo.

É importante ressaltar que a comunicação no desenvolvimento de projetos pela SUPRO e SUGAT ocorre particularmente por documentos inseridos no SEI – Sistema Eletrônico de Informações. É por esse fluxo de informação, via SEI, que se comunicam atualizações, demandas, dúvidas etc., causando um grande impacto no desenvolvimento do projeto.

Nesse contexto, nota-se que o uso do BIM e do GIS pode potencializar sobremaneira todo o processo, potencializando uma evolução no fluxo de informações. A solução de integração do BIM e GIS requer uma compreensão geral de todas as partes sobre esses processos e tecnologias, de forma a envolver não somente o uso de softwares, mas também de hardware, compartilhamento de informações e capacitações contínuas.

O GIS pode facilitar o levantamento de dados topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos e ambientais que são obtidos na fase preliminar do processo. Essas informações podem ser armazenadas em um banco de dados geral, podendo ser utilizadas, quando for necessário, pelos projetistas.

O BIM, por sua vez, pode auxiliar nos diversos projetos a serem desenvolvidos e a posterior otimização. Com o BIM pode-se visualizar, de forma tridimensional, todos os projetos desenvolvidos, extrair quantitativos de forma automatizada e verificar as interferências entre os projetos, facilitando sobremaneira o ciclo de aperfeiçoamento do empreendimento. Além disso, após a conclusão do projeto, o BIM permite a simulação da obra, de forma que o acompanhamento desta, ocorra de uma maneira mais aprimorada.

Vale destacar que o BIM e o GIS, para otimizar ao máximo o processo de projetos, devem ser utilizados conjuntamente desde o início do projeto. Dessa forma, faz-se necessário não somente o conhecimento dos processos de forma individual, mas também uma integração entre os dois, a ser consolidada a partir do desenho de um Protocolo de Integração do BIM/GIS a ser prototipado no desenvolvimento do projeto objeto do TED.

### 1.2.3. OBJETIVOS BIM

A implantação do BIM tem o objetivo de conceber um ambiente de trabalho compartilhado e colaborativo, que favoreça a atuação conjunta dos diferentes atores envolvidos no processo de planejamento, elaboração, revisão, execução e gestão do projeto.

Com a implementação do BIM será possível melhorar a qualidade das obras, reduzir desperdícios, dar mais transparência nas contas públicas, mais ênfase no planejamento, confiabilidade nas estimativas de custos e cumprimentos dos prazos, bem como menor incidência de erros e imprevistos, tanto nas obras quanto na redução de aditivos.

Isso porque a implementação do BIM permite antecipar cenários, identificando previamente erros de projeto e interferências construtivas e, ainda, ter maior controle sobre custos e cronograma.

A Tabela 3 a seguir descreve os objetivos e potenciais usos do BIM na VALEC.

Tabela 3 - Objetivos BIM

Item	Descrição do objetivo BIM	Potenciais usos do BIM
1	Aumentar a eficiência e produtividade durante a elaboração dos projetos; maior celeridade e qualidade no desenvolvimento dos projetos; melhorar a visualização e compreensão do projeto pelos mais diferentes atores envolvidos (principalmente os agentes públicos e cidadãos sem conhecimento prévio de leitura de projetos de engenharia).	Projetos autorais, análise de sistemas, validação de códigos/regras, revisão de projetos.
2	Aumentar a eficiência na determinação dos quantitativos e vínculo com os respectivos orçamentos; maior precisão na elaboração dos orçamentos.	Precisão na quantificação, segurança dos dados, agilidade nas alterações, orçamentos automatizados com ajustes nos projetos.
3	Análise de variações de custos associado a diferentes soluções; melhorar a concepção de projetos visando otimização de custos de obras e redução de impactos ambientais.	Utilização de ferramentas computacionais de alta performance, cuja operação seja rápida e permita o agente tomadas de decisões assertivas quanto às soluções propostas, em termos de custos, soluções técnicas e ambientais, independente da fase do projeto, fazendo com que os ajustes e adequações sejam refletidas em todas as áreas participantes no processo.
4	Análise e Detecção de Conflitos em projetos.	Modelagem de condições existentes. Coordenação espacial 3D com outras infraestruturas existentes. Verificação de interferências com elementos vetoriais cadastrados no GIS
5	Diminuir o tempo de análise dos projetos contratados.	Gestão do fluxo dos dados e coordenação espacial 3D do projeto e áreas envolvidas. Validação de códigos/regras. Permissão de vários acessos simultâneos ao mesmo arquivo.
6	Otimizar o processo de aprovação de projetos de engenharia e desapropriação.	Coordenação espacial 3D entre as disciplinas Validação de códigos/regras. Revisão de projetos.
7	Melhorar a gestão de tempo e cronograma de obras e acompanhar os progressos durante a execução; melhoria na eficiência de gerenciamento dos projetos e das obras.	Planejamento 4D. Planejamento e controle 3D, concomitante com cronograma. Interação com GIS para automatização de processos de análise e
8	Controlar alterações de projeto durante a execução da obra.	Coordenação documental e de processos entre VALEC, Construtoras e Supervisoras. Retroalimentação dos dados internamente na VALEC de forma automatizada, onde impactará e ensejará ajustes das outras áreas. Rápida verificação do impacto financeiros dos ajustes dos projetos na obra, orçamento e cronograma
9	Automatizar o processo de repasse de informações levantadas em campo para cadastro técnico, para fins de medição das obras.	Melhorias no registro das medições de campo, com automatização dos relatórios e planilhas de medição, com informações coletadas geograficamente em campo através de dispositivos móveis com GNSS, associados a sistemas de coleta de dados e apoio de resultados de levantamentos topográficos precisos da obra.
10	Integrar o sistema de gestão de empreendimentos com os projetos e o sistema GIS; desenvolver plataforma integrada com ArcGIS aplicada ao uso em infraestrutura ferroviária, com informações de Projeto, Meio Ambiente, Desapropriação e Obra.	Gestão da carteira de ativos. Intercambiamento de informações e dados entre as áreas. Sistemas integrado de gestão dos dados para diversos tipos de dados (BD, CAD, GIS, outros)
11	Elevar o controle de processos de Desapropriação.	Indexação dos processos com as áreas representadas geograficamente em ambiente GIS, e disponibilizadas em ambiente CAD para a área de projeto. Aferição das adequações com a DUP. Manter e gerir os dados originários das áreas contidas nos processos de desapropriação, mantido sob tutela do sistema GIS da VALEC, e não da empresa contratada para os serviços de Desapropriação. Fornecendo amplo acesso ao dado, evitando erro na transmissão de dados entre os envolvidos. Facilitar a compatibilização com o projeto construtivo, remanescentes e alargamentos.
12	Acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais.	Cruzamento das informações GIS do licenciamento ambiental com o andamento e cumprimento das condicionantes ambientais durante o processo de construção. Facilidade de apontamento de passivos ambientais e publicação dos resultados

para órgão s licenciadores.  
Gestão do banco de dados, com dados cronológicos e resultados das ações.  
Sistemas e dispositivos de coleta de dados com geoespacialização dos dados e controle das ações.

#### 1.2.4. RECURSOS HUMANOS

Com o objetivo de elaboração do Plano de Implantação do BIM foi instituída uma Comissão, por meio da Portaria VALEC nº 25/2021/ASSDIREM-VALEC/DIREM-VALEC (SEI 4834857), e após aprovação pela Diretoria Executiva na 1407ª Reunião Extraordinária, realizada em 26 de outubro de 2021 (4766336), composta por membros da DIREM, SUDEM, SUGAT, SUPRO, SUPTI, DINEG e ASGOV, sob a coordenação do primeiro:

Área	Membros
DIREM	Titular: Washington Gultenberg de Moura Luke
	Suplente: Natália Bittencourt de Oliveira Angarten
SUDEM	Titular: Raimundo Nonato Palmeira Dias Júnior
	Suplente: Marilton Lupatini Chrispim
SUGAT	Titular: Alex Paiva Ramapazzo
	Suplente: Bruno Nogueira da Costa
SUPRO	Titular: Luciana Michelle Dellabianca Araújo
	Suplente: Sônia Mariano
DINEG	Titular: Sérgio Nunes de Faria
	Suplente: Wagner Edson Ribeiro Ferreira
ASGOV	Titular: Nelbe Ferraz de Freitas
	Suplente: Karoll Häussler Carneiro Ramos
SUPTI	Titular: Anderson Duarte Spolavori
	Suplente: Lucas Bitencourt Silveira

## 2. PLANO DE IMPLANTAÇÃO BIM/GIS

### 2.1. DIMENSÕES DE IMPLANTAÇÃO BIM

#### 2.1.1. GOVERNANÇA

A implantação do BIM na VALEC está contemplada no planejamento estratégico da empresa (Figura 1) em seu *Objetivo 2.2 - Promover melhoria contínua em estudos, projetos e obras para o Sistema Ferroviário*, cuja meta é obter 100% dos empreendimentos gerenciados em BIM até dezembro de 2024 conforme já exposto no item 1.2.1.



Figura 1 - Mapa Estratégico da VALEC.

#### 2.1.2. POLÍTICAS

A VALEC firmou Termo de Colaboração com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (51402.102044/2020-33) visando o acesso ao conteúdo normativo dos temas de engenharia da ABNT, Mercosul, Organismos Europeus, Americanos e internacionais bem como a execução de atividades voltadas para a revisão e elaboração do acervo de normativos técnicos da empresa, incluindo aqueles voltados à utilização da metodologia BIM.

#### 2.1.3. PROCESSOS

Com o apoio da Universidade de Brasília e no âmbito do Termo de Execução Descentralizada - TED nº 003/20, a VALEC encontra-se em processo de levantamento e desenvolvimento de processos que visem a incorporação e utilização do BIM, bem como a sua integração ao Sistema de Informações Geográficas – GIS, já bastante desenvolvido na empresa.

Essa cooperação com a UNB tem por objetivo específico:

- O desenvolvimento de estudo para definição e implantação da metodologia de trabalho para interoperabilidade de elaboração de projetos de infraestrutura ferroviária, contratação de empresas, execução e fiscalização de obras com uso das tecnologias BIM e GIS;
- A elaboração de pesquisa para aplicação de ferramentas tecnológicas com objetivo de auxiliar os processos de trabalhos determinados pela metodologia de trabalho com as tecnologias BIM e GIS.
- Desenvolvimento de metodologia de ensino para capacitação técnica-científica do corpo técnico da VALEC em relação a utilização de softwares de pacote BIM.
- Desenvolvimento de plataforma integrada no ArcGIS aplicada ao uso em infraestrutura no Brasil, com informações de Projeto Ferroviário, Meio Ambiente, Desapropriação, Obra e/ou outras, que esta pesquisa julgar necessário

Alinhado a esse projeto está a elaboração do Plano de Execução BIM – PEB que nada mais é que um documento que define a estratégia e processos BIM, realizados entre contratante e proponente/contratado para a conclusão bem-sucedida de projeto de ferrovias em BIM/GIS.

Esse documento descreve itens para apoiar processos colaborativos de produção de projetos e fornece suporte ao coordenador do contrato durante todo o ciclo de vida do projeto com as definições de, por exemplo, responsabilidades, requisitos e processos, melhores práticas, métodos e protocolos, processos de negócios relevantes, suporte aos requisitos de software, entre outros itens.

O Plano de Execução BIM da empresa encontra-se atualmente disponível para colaboração por meio de consulta pública.

Ao mapeamento e desenvolvimento dos processos ligados ao BIM integra também a revisão dos normativos técnicos da empresa em andamento.

#### 2.1.4. PESSOAS

A implantação do BIM envolve não somente a utilização de *softwares* e *hardwares*, compreende ainda uma mudança de cultura que, muitas vezes, se esbarra na resistência às inovações e na dificuldade de compreensão da metodologia e seus benefícios. Por esse motivo, esse processo de maturidade e entendimento devem ser construídos por meio de discussões e capacitação de pessoas envolvidas nesse projeto.

Nesse sentido, faz-se necessária o alinhamento do Plano Educacional Anual da VALEC para a realização de treinamentos e formação continuada de gestores e técnicos que atuarão com o BIM. Por meio do TED 003/2020 já foram realizadas pelo menos 32 horas de capacitação.

Para o desenvolvimento do projeto devem ser estabelecidos os papéis e responsabilidades em cada nível de atuação conforme discriminado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 4. Papeis e responsabilidades

Nível	Papel	Responsabilidades	Autoridades
Estratégico	Coordenador e projetista principal	Estabelecer prazos de entregáveis (em desenvolvimento e dos produtos); Coordenar entrega de toda informação do projeto; Gerenciar desenvolvimento e aprovação da informação; Confirmar entregáveis do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmar status e aprovar informação para emissão na nuvem;</li> <li>• Aprovar alterações no projeto para resolver os <i>clashes</i>.</li> </ul>
	Gerente de entrega do produto (projeto)	Garantir a entrega de trocas de informações; Confirmar com as equipes para entregar as informações requeridas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceitar e rejeitar a troca de informação na nuvem.</li> </ul>
Tático	Gerente de informação	Garantir a troca de informação confiável na nuvem; Manter e receber informações no modelo de informações; Permitir integração e coordenação de informações no Modelo de Informação; Configurar informações para saídas do projeto; Permitir integração e coordenação da informação através de rotinas de comunicação; Garantir envio e recebimento da informação entre as equipes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceitar e rejeitar a troca de informação na nuvem;</li> <li>• Não tem responsabilidade sobre o projeto.</li> </ul>
Operacional	Coordenador de área	Produção das saídas de projeto relacionada a cada área específica; Verificar se as soluções técnicas estão de acordo com as normas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovar informação para emissão na nuvem gerada pela equipe de trabalho.</li> </ul>
	Verificador de informações	Direcionar a produção da informação de cada etapa de acordo com as demandas e padrões e métodos estabelecidos; Conferir se as informações nos produtos (pranchas, memoriais) estão dentro de padrões de entregas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmar que a informação está adequada na nuvem;</li> <li>• Inserir demandas da área;</li> <li>• Responder a demandas de outras áreas.</li> </ul>
	Gerenciador de compatibilização	Gerenciar a coordenação espacial numa equipe de projeto; Propor resoluções para <i>clashes</i> .  Desenvolver as partes constituintes do modelo de informação em conexão com tarefas específicas; Produzir as saídas do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propõe solução para os conflitos geométricos (<i>clashes</i>).</li> </ul>
	Autores BIM		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proprietário do modelo de</li> </ul>



### 2.1.5. TECNOLOGIA

Para a execução do projeto são apresentadas a seguir as necessidades técnicas, no que tange a capacidade atual do parque tecnológico para a execução dos softwares requeridos.

Em 2021 foram realizados estudos técnicos para aquisição de *workstations* de alta performance para a execução dos trabalhos relacionados ao BIM. Atualmente o processo encontra-se em fase final. Serão adquiridas 14 máquinas, com a seguinte configuração aproximada:

Descrição	Quantidade
CoreI7 ou Ryzen, 16BG RAM, HD SSD 480, TELA 15,6", Placa de vídeo resolução 4k 6GB dedicada	14

Ainda em 2021 foram adquiridas 14 licenças de softwares BIM e AutoCAD com as seguintes especificações:

Descrição	Quantidade
Architecture Engineering & Construction Collection IC Commercial New Single-user ELD Annual Subscription	12
AutoCAD LT 2021 Commercial New Single-user ELD Annual Subscription	2

Para a solução *ArcGIS*, foram contratadas 10 licenças nas seguintes especificações:

Descrição	Quantidade
Serviço de Manutenção/Atualização do software <b>ArcGIS Desktop Standard de Uso Concorrente (Primária)</b> da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	1
Serviço de Manutenção/Atualização do software <b>ArcGIS Desktop Standard de Uso Concorrente (Secundária)</b> da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	3
Serviço de Manutenção /Atualização do software <b>ArcGIS Desktop Advanced de Uso Concorrente (Primária)</b> da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	1
Serviço de Manutenção /Atualização do software <b>ArcGIS Desktop Advanced de Uso Concorrente (Secundária)</b> da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	1
Serviço de Manutenção /Atualização do software de <b>extensão Spatial Analyst para o ArcGIS Desktop de Uso Concorrente (Primária)</b> da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	1
Serviço de Manutenção /Atualização do software de <b>extensão Spatial Analyst para o ArcGIS Desktop de Uso Concorrente (Secundária)</b> da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	1
Serviço de Manutenção /Atualização do software <b>ArcGIS Enterprise Advanced</b> para 4 Cores, da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	1
Serviço de Manutenção /Atualização do software <b>ArcGIS Image Server</b> para 4 Cores, da versão atual disponível na Valec para a última versão comercializada pelo fabricante, com suporte e manutenção por 12 meses	1

A seguir é apresentado o levantamento do material técnico já produzido nas áreas da empresa. Atualmente a infraestrutura da VALEC utiliza cinco máquinas virtuais dedicadas ao ArcGIS, conforme tabela abaixo:

Host	Núcleos	Memória	Disco
BSB053	4	26 GB	400 GB
BSB054	6	24GB	500 GB
BSB055	4	9 GB	209 GB
BSB056	4	8 GB	99.5 GB
BSB057	4	4 GB	99.5 GB
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>71 GB</b>	<b>1,3 TB</b>

Quanto às soluções BIM, estas são armazenados em nuvem enquanto o ArcGIS é armazenado *On Premesis*. Considerando todas essas informações, a infraestrutura de TI comporta o início dos processos de implementação do BIM na VALEC.

### 2.2. INICIATIVAS BIM

A Tabela 4 relaciona as principais metas, iniciativas e indicadores necessários para o atingimento dos objetivos definidos considerando as cinco dimensões de implantação do BIM.

Tabela 5 - Metas e Indicadores para a Implantação do BIM na VALEC

Dimensão	Metas	Indicadores	Iniciativas	Ações
<b>Governança</b>	Finalizar 100% das etapas para Implantação do BIM na VALEC	Percentual do plano de implementação do BIM na VALEC	Aprovar o Plano de Implantação do BIM na VALEC	a) Iniciar a execução contratual do TED com a UNB b) Definir o projeto piloto c) Elaborar o Plano Estratégico de Implantação do BIM d) Aprovar o Plano Estratégico de Implantação do BIM na DIREX
<b>Política</b>	Finalizar 100% das etapas de elaboração de normativo acerca da utilização do BIM na VALEC	Percentual das etapas de elaboração do normativo.	Instituir a utilização do BIM na VALEC	a) Elaborar a Norma b) Consultar as áreas da VALEC c) Revisar a Minuta d) Aprovar norma em DIREX e) Aprovar norma em CONSAD f) Promover ampla divulgação
<b>Processo</b>	100% dos empreendimentos gerenciados em metodologia BIM até dezembro de 2024	(Percentual das etapas de elaboração do BIM Mandate x 0,4) + (percentual das etapas de elaboração do sistema de gestão x 0,4) percentual do projeto piloto modelado em BIM) x 0,2]	Implantar sistema de gerenciamento de empreendimento em BIM até dezembro de 2024	1.a) Pesquisar benchmark no setor 1.b) Definir diretrizes, processos, fluxos, projetos e entregáveis 1.c) Coletar sugestões de áreas parceiras

			1) Elaborar o BIM MANDATE da Valec 2) Elaborar WEBSITE GIS e BI da FICO, desapropriação e meio ambiente 3) Elaborar Projeto Piloto	1.d) Finalizar a elaboração do manual para contratação em BIM 1.e) Promover, em parceria com a SULIC, os ajustes no RILC 1.f) Aprovar na DIREX e CONSAD os ajustes no RILC 1.g) Publicar novo RILC/BIM MANDATE 2.a) Elaborar o Ambiente do <i>WebSite</i> 2.b) Definir identidade visual padrão Valec 2.c) Consolidar sistema e publicação definitiva 3.a) Realizar o levantamento de requisitos 3. b) Executar a modelagem do Projeto Piloto
<b>Pessoas</b>	Capacitar 100% dos analistas/técnicos que atuam com BIM	Percentual de analistas/técnicos e gestores que atuam com BIM capacitados.	1) Disseminar os conhecimentos básicos do BIM 2) Capacitar analistas/técnicos e gestores que atuam com BIM	Alinhar PEA da VALEC para a realização de treinamentos e formação continuada de gestores e técnicos que atuarão com o BIM
<b>Tecnologia</b>	Obter as tecnologias necessárias para projetos em BIM	Percentual de execução das ações	Disponível de <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> para desenvolvimento e análise de projetos em BIM	a) Disponibilizar de serviços e manutenção do ArcGIS; b) Disponibilizar de <i>softwares</i> de elaboração, análise e revisão de projetos (Autodesk e afins); c) Disponibilizar de <i>software</i> para orçamentação (Compur 90 e/ou afins); d) Adquirir workstations;

### 2.3. ESTÁGIOS DE MATURIDADE BIM

A Capacidade BIM de uma organização pode ser entendida como as competências básicas que esta deve possuir para entregar soluções utilizando essa metodologia. Nesse contexto, a Maturidade BIM pode ser entendida como os progressos contínuos e determináveis na sua Capacidade BIM.

Enfatiza-se a importância na implantação do processo BIM, a determinação do Nível de Maturidade BIM de uma organização, com vistas a se entender como se aplica o BIM em seu dia-a-dia, além de quais tecnologias, *hardwares* e agentes estão envolvidos nesse processo. Dessa forma, torna-se possível determinar qual é o nível de entendimento do processo BIM atual da organização, bem como qual nível se pretende atingir. Ao utilizar uma plataforma, um servidor BIM, a fim de que diferentes áreas se comuniquem e vivam em um ambiente completamente integrado virtualmente, requer grande gestão de dados. Portanto, podemos definir os níveis BIM em:

**Pré-BIM:** neste nível temos a utilização de desenho assistido por computador; normalmente temos os documentos armazenados de forma escrita, com pranchas e detalhes em 2D (duas dimensões). Ocorre uma grande possibilidade de erros humanos.

**Nível 1:** é a passagem do 2D para modelos em 3D (três dimensões); as áreas ainda são tratadas separadamente, e normalmente a maioria dos desenhos finais são em 2D.

**Nível 2:** já ocorre um processo virtual de modelagem 3D com interoperabilidade e cooperação entre envolvidos; temos a integração de dados, ou seja, os envolvidos têm que atuar de forma colaborativa com os dados.

**Nível 3:** estágio final em que temos então uma colaboração integral, refletindo o que exatamente se espera da plataforma BIM. Os colaboradores interagem em tempo real, o que permite acesso e análise de todas as áreas envolvidas no processo. Como projeto final temos documentações, aplicação de construção enxuta, políticas de sustentabilidade entre outros.

Para o mapeamento do nível de maturidade BIM na VALEC, a UNB, por meio do Relatório de Pesquisa N° 03/2021 Meta I.M3 - Maturidade da Equipe VALEC, realizou uma pesquisa dividida em 5 partes que consiste na avaliação do uso do BIM e do GIS na SUPRO, SUDEM e SUGAT.

A medição do Nível de Maturidade realizada pela UNB permitiu que fosse feita uma análise abrangente sobre como o BIM é aplicado no processo de projetos da organização e como os agentes envolvidos nos projetos entendem o processo BIM como um todo.

As competências individuais analisadas relacionadas à Maturidade BIM e o respectivo valor de maturidade calculado podem ser verificados na Tabela 5.

Tabela 6 - Competências e Maturidade BIM da VALEC (Fonte: UNB)

Quesito Avaliado	Média
Software	1,7
Hardware	1,9
Rede	2,6
Local de Trabalho	2,0
Fluxo de Trabalho	2,4
Produtos e serviços BIM	2,0
Liderança e Gerenciamento	2,1
Treinamentos e Capacitações	1,4
Diretrizes BIM	1,4
Contratos	1,7
<b>Média Maturidade BIM</b>	<b>1,92</b>

De forma geral, pode-se concluir que o uso do BIM na organização **está em um estágio ainda inicial**, uma vez que, de todos os quesitos analisados, o que atingiu o maior valor foi "Rede", com uma maturidade de 2,6 de um total de 5.

A Média da Maturidade BIM foi de 1,92 de um total de 5, o que mostra de forma geral que o entendimento da Modelagem de Informação da Construção na VALEC ainda pode ser aprimorado em muitos quesitos.

Dessa forma, pode-se concluir que o BIM ainda não é completamente aplicado na organização, nem compreendido inteiramente pelos agentes envolvidos.

Em relação ao quesito software, a Maturidade calculada foi de 1,7, o que mostra que os softwares BIM na organização são utilizados mais como ferramentas de desenho e representação gráfica do que efetivamente como um software de informações.

O quesito hardware apresentou uma maturidade média de 1,9, o que mostra que a infraestrutura para a aplicação do BIM não está completamente adequada. Os equipamentos podem ora não ser adequados para o uso dos softwares necessários, ora não serem substituídos com a frequência necessária, havendo um descompasso entre a tecnologia BIM e o hardware utilizado.

O quesito Rede foi o que apresentou maior maturidade no questionário, apesar de ainda ser um valor aquém do que se espera, quando o processo BIM é aplicado de forma ampla.

Pode-se concluir que há uma infraestrutura de rede que permite a troca de informações entre os projetos e agentes, entretanto, essa infraestrutura ainda pode ser melhorada com o intuito de permitir trocas em tempo real e, além disso, pode-se implementar um plano de aprimoramento da infraestrutura periodicamente.

O local de trabalho é visto na organização, em geral, como um ambiente de motivação para os projetos a serem desenvolvidos e, além disso, o conhecimento é visto como um ativo.

O fluxo de trabalho em projetos BIM ainda não está completamente desenvolvido na VALEC, de forma que ainda há incertezas quanto às responsabilidades de cada agente e quais são os produtos de cada etapa do projeto. Quanto a esses produtos, a Medição da Maturidade permitiu concluir que a entrega destes sofre constantes variações, ou seja, não há uma padronização dos entregáveis em cada etapa. Os níveis de desenvolvimento do modelo e de informações em cada projeto são oscilantes.

A Medição da Maturidade também permitiu concluir que os líderes das equipes possuem algumas noções sobre BIM, entretanto, ainda há dificuldades para que esse entendimento seja transformado em uma implementação da metodologia no processo de projeto. O BIM é visto mais como um conjunto de tecnologias do que como um processo de trabalho colaborativo. Dessa maneira, também foi possível verificar que ainda não foram implementados um conjunto de treinamentos sobre o processo BIM na VALEC e um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento dos empreendimentos.

Considerando o modelo de Maturidade BIM, com base nas normas PAS 1192-2:3013 (BSI, 2013) e BS 1192-4: 2014 (BSI, 2014 a), pode-se afirmar que a VALEC estaria entre Nível BIM1 e BIM 2 isto é, compreende um misto de 3D para o trabalho conceitual e o uso do 2D para elaboração de desenhos para obtenção de documentações. Em alguns casos, trabalham com 3D mas não em único modelo compartilhado.

Por fim, o Mapeamento permitiu verificar que ainda não há uma padronização para a concepção de contratos de projetos BIM, sendo que o modelo utilizado de contratos ainda segue fortemente os conceitos e a metodologia anterior ao BIM, que não é completamente aplicável à nova tecnologia.

De forma geral, nota-se que, apesar de o nível de Maturidade BIM e GIS ser muito próximo (uma diferença de apenas 0,04) a VALEC e seu corpo técnico estão mais avançados no uso do GIS do que no uso BIM. Apesar de menos da metade dos colaboradores saberem utilizar softwares e ferramentas GIS, o uso destes é amplo e com diversas aplicações na organização. O BIM, por outro lado, é de conhecimento de apenas uma pequena parcela dos colaboradores e é utilizado majoritariamente como uma ferramenta de desenhos tridimensionais ou bidimensionais, de forma que não se aproveita todo o potencial do processo BIM.

### 3. **IMPLANTAÇÃO POR PROJETO PILOTO**

O projeto piloto da VALEC para a implementação do BIM será a criação de um ambiente *Webgis* da Desapropriação da Ferrovia de Integração Centro-Oeste - FICO, que consistirá na integração do Projeto Executivo da obra com o projeto de Desapropriação.

O sistema de gestão fundiária da FICO (Figura 2) contará com um portal *web* com soluções da *ESRI* para *webmap* e *Business Intelligence* – BI para acompanhamento dos resultados dos processos de desapropriação e de avanço de obras. Além de todos os vetores do projeto executivo da obra e dos limites das propriedades, imagens de alta resolução serão disponibilizadas trimestralmente para acompanhamento do avanço da obra e compatibilização das áreas desapropriadas.



Figura 2 - Projeto Piloto para implementação do BIM na VALEC

### 3.1. PLANO DE AÇÃO - PROJETO PILOTO

Para a primeira fase de implementação do projeto piloto de desapropriação da FICO, deverão ser seguidas as seguintes etapas e procedimentos:

Elaboração do ambiente *Webgis* em sistema *ESRI* com *WEBMAP* e *BI* pela equipe técnica da VALEC - GGI;

Identificação dos vetores e geração dos *WMS* como serviços para utilização no mapa;

Disponibilização das imagens ortoretificadas em forma de serviços *WMS*, no *ImageServer* da *ESRI*, para integração no sistema *webgis*,

Elaboração dos indicadores de desapropriação para monitoramento dos avanços dos serviços e controle dos processos nos sistemas BI (PowerBi ou ESRI);

#### 4. MONITORAMENTO E REVISÃO DO PLANO DE IMPLANTAÇÃO

Para o monitoramento e revisão do plano de implantação, deverá o gestor do sistema acompanhar o projeto executivo, suas alterações e ajustes do projeto de desapropriação, a fim de que se mantenha a base de dados atualizada e representativa da realidade.

Deve-se prever a comunicação constante entre as áreas envolvidas para recebimento das alterações de projetos e compatibilização com o projeto de Desapropriação. Faz parte do monitoramento o acompanhamento e a verificação do desempenho ou da situação dos elementos da gestão de risco, abrangendo a política, manual, eventos de riscos, controles internos e planos de tratamento.

Este acompanhamento não deverá se limitar única e exclusivamente na atualização dos vetores e compatibilização do projeto de desapropriação e sim no aperfeiçoamento do controle e dos ajustes nos elementos da gestão de riscos avaliados no processo de gerenciamento de riscos. Caberá aos gestores e responsáveis pelo acompanhamento dos processos de desapropriação a análise dos resultados e monitoramento dos riscos associados.

#### 5. PLANO TÁTICO DE IMPLANTAÇÃO BIM (PROCESSOS DE TRABALHO)

Para a execução tática do Plano de Implementação BIM, Projeto Piloto, deve-se seguir o fluxo a seguir.

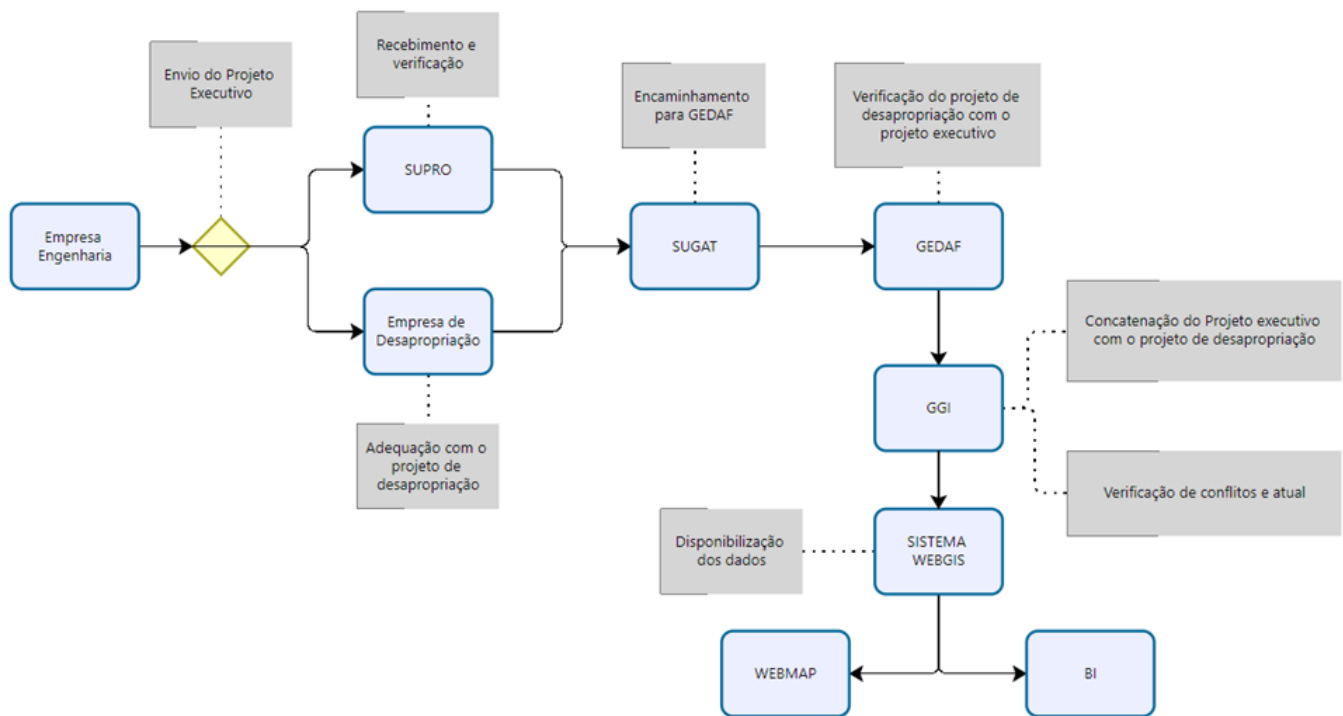


Figura 3. Fluxo de trabalho do Projeto Piloto

#### 6. PLANO OPERACIONAL DE IMPLANTAÇÃO BIM

Para a operacionalização do Plano de Implementação BIM, deverá a VALEC e suas superintendências contar com os sistemas computacionais citados no item 2.1.5.

Além dos sistemas citados, deverá a VALEC dispor de recursos de infraestrutura de TI e de Hardwares para armazenamento dos dados nos servidores da empresa pelo tempo que perdurar a realização e atuação da VALEC nas obras da FICO ou outros projetos a que competir.

#### 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EASTMAN, C. et al. 2011. BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons.

VALEC & PISAC/PCTec/UnB. 2021. Relatório de Pesquisa nº 02/2021. Meta I.M2. Levantamento de referências.

VALEC & PISAC/PCTec/UnB. 2021. Relatório de Pesquisa nº 03/2021. Meta I.M3. Maturidade da equipe VALEC.

VALEC & PISAC/PCTec/UnB. 2021. Visão do Projeto. Meta IV.M1.

VALEC & PISAC/PCTec/UnB. 2021. Modelagem de Processos de Negócio. Meta IV.M1.



Documento assinado eletronicamente por **Márcio Lima Medeiros, Diretor**, em 07/01/2022, às 18:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 3º, inciso V, da Portaria nº 446/2015 do Ministério dos Transportes.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.infraestrutura.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.infraestrutura.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5066572** e o código CRC **E10D4C3C**.



Referência: Processo nº 51402.105758/2021-84



SEI nº 5066572

SAUS Quadra 01, Bloco G, Lotes 3 e 5 - Bairro ASA SUL  
Brasília/DF, CEP 70070010  
Telefone: 2029-6100 - [www.valec.gov.br](http://www.valec.gov.br)