



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia

Tecnologias Aplicadas às Perícias em Contratos de Engenharia

Ricardo Alexandre Gois Ferreira;



O conteúdo dos trabalhos técnicos apresentados no COBREAP é de inteira responsabilidade de seus autores.

TECNOLOGIAS APLICADAS ÀS PERÍCIAS EM CONTRATOS DE ENGENHARIA

RESUMO

Os contratos de engenharia comumente apresentam conflitos entre as partes contratantes, sendo úteis as aplicações de tecnologias para resolução de disputas, como *Blockchain* e BIM – Modelagem da Informação da Construção, complementares às consagradas técnicas de gerenciamento de projetos voltadas aos modelos de contratos de engenharia e perícias, como serviços técnicos especializados no desenvolvimento de estudos técnicos, elaboração de projetos e execução de obras, devidamente suportados por protocolos e metodologia da FIDIC – Federação Internacional de Engenheiros Consultores e PMI – *Project Management Institute*. Com efeito, este artigo técnico traz metodologia inovadora com aplicações voltadas à identificação de causas e seus impactos no desempenho de contratos de engenharia, com tecnologia BIM, protocolo *Blockchain*, modelos de contratos da FIDIC e Análise de Valor Agregado da área de conhecimento de Gerenciamento de Projetos do PMI, de sorte a apurar responsabilidades contratuais por critério objetivo.

Palavras-Chave: ***Perícia; Contratos de engenharia; Tecnologia; Blockchain; BIM***

1 INTRODUÇÃO

É comum haver conflitos entre partes interessadas em contratos de obras e serviços de engenharia, ordens de mudança e eventos imprevisíveis que geram desvios no decorrer da execução contratual, sendo a resolução de disputas consensual nem sempre fácil de acontecer.

Daí a importância de haver mecanismos independentes de consenso para validar as entregas, seja em quantidade, qualidade, prazos e custos, de sorte a evitar divergências que impeçam o avanço da execução do objeto e garantam certa segurança jurídica às partes.

Os principais problemas verificados na execução de contratos de engenharia são relacionados a pleitos de mudança de escopo, alteração do método construtivo ou planejamento da obra, interferências de projeto, contingência de recursos, aceleração, atraso, desvio qualitativo, reequilíbrio econômico-financeiro e rescisão contratual, além de fatos supervenientes, condições imprevisíveis ou previsíveis de consequências incalculáveis no momento da elaboração e apresentação da proposta.

Os eventos configurados na alteração das condições contratuais iniciais podem ter protocolo baseado nos padrões da FIDIC – Federação Internacional de Engenheiros Consultores para contratos de engenharia e construção, cujo desempenho físico e financeiro é medido a partir de técnicas de Análise de Valor Agregado do PMI – *Project Management Institute*. O *Blockchain* define responsáveis.

Quando adotado um VDC – *Virtual Design and Construction* (Modelo Virtual do Projeto e Construção) no processo de BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção), as questões legais e considerações de pleitos são afetadas às categorias profissional ou contratual e técnica, com divisão em:

- i. Profissional ou contratual: controle responsável; modelo de desenvolvimento, uso e responsabilidade; e situação legal do modelo; e
- ii. Técnica: conversão 2D – 3D; interoperabilidade; controle de versão de *software*; perda de dados, arquivamento e preservação; e direito autoral e propriedade intelectual.

2 METODOLOGIA

O objeto contratual em estudo é um empreendimento fictício de engenharia com pacotes de trabalhos de edificação e infraestrutura, cujo escopo é identificado pela EAP – Estrutura Analítica do Projeto, sendo os prazos de entrega e recursos definidos no CFF – Cronograma Físico-Financeiro.

Considera-se o exemplo adotado como contrato de empreitada global para serviços técnicos especializados, fixado o escopo, prazo de execução e qualidade dos serviços prestados. O desembolso financeiro é pactuado a partir do recebimento de ativos de obras, cuja frequência de medição é mensal, com atendimento de quantidade, qualidade, prazo e custo averiguados por equipe gerenciadora, representante do Dono da Obra, com funções de supervisão e fiscalização contratual, cujo trabalho é materializado por relatórios de desempenhos.

Os protocolos validadores dos pacotes de trabalho e medições contratuais são adotados mediante boas práticas da gestão de projetos a partir de vistoria das obras e exame dos documentos contratuais de execução e demais comunicações entre as partes relacionadas, a saber: Dono da Obra, Empreiteiro e Gestor de Projeto.

Os termos integrantes do contrato visam à distribuição justa e balanceada de riscos, direitos e obrigações entre contratante e contratado, dever de cooperação e mitigação, mediante classificação de pleitos por demoras, paralisações e aceleração em projetos de construção, segundo definição de eventos que possam ou não ser compensados e justificados.

O equilíbrio será obtido por ordem de colaboração recíproca entre as partes relacionadas como tônica na identificação, correção e avaliação de medidas mitigatórias dos defeitos; coordenação e controle do direito de extensão de prazo do Empreiteiro; execução de ensaios de entrega de obra; correção de defeitos; recebimento dos trabalhos pelo Dono da Obra; procedimentos de entrega de documentos relativos à obra (Manual do Proprietário e *As Built*); levantamento do preço contratual final e na expedição do certificado de pagamento final, pelo qual se encerram as obrigações contratuais.

Para tanto, na administração do contrato serão verificados a conformidade, certificação de pagamentos, determinação de extensão de prazo ou de pagamento de valores adicionais, mapa de quantidades e trabalhos (Boletim de Medição), partilha de riscos equilibrada, comunicações por escrito e com procedimentos predeterminados, resolução de conflitos por Comitê de Disputa e cujas decisões podem ser submetidas à arbitragem, prova de capacidade financeira para honrar compromissos contratuais, responsabilidade pelo projeto, modalidade de pagamento, prestação de serviços, acompanhamento e informação da evolução da obra.

Logo, a estrutura contratual deve proporcionar equilíbrio na alocação de riscos entre as partes contratantes, mecanismo eficiente de controle e administração contratual, plena comunicação entre as partes e sofisticado procedimento de pleitos e outras reivindicações.

No campo da administração contratual com destaque para instrumentos eficazes de comunicação, essencial à observância e garantia de regras, procedimentos e direitos previstos, com preservação de relacionamento aberto e franco entre as partes, com dinâmica voltada ao melhor cumprimento contratual, o que evita que uma parte surpreenda a outra em virtude da omissão de eventos que

possam causar-lhe prejuízos ou colocar-lhe em situação de injusta desvantagem, o que é denominado como incerteza, pois difere de risco.

São fatores a considerar pelo Dono da Obra na seleção do Gestor de Projeto:

- i. Competência técnica e reputação, especialmente na tarefa de analisar os documentos apresentados pelo Empreiteiro;
- ii. Grau de independência como característica e reconhecimento; e
- iii. Consequências práticas de qualquer restrição à autoridade do cargo.

Em essência, a administração do contrato tomada pela gestão do projeto visa garantir a eficiência dos procedimentos de comunicação e notificações e formulação de pleitos, tanto quanto à formalidade quanto aos prazos a obedecer.

Em resumo, as principais atividades das partes relacionadas no curso do contrato são:

- i. Gestor de Projeto: dar início aos trabalhos, analisar o programa de trabalho do Empreiteiro, participar dos testes relacionados aos serviços executados, analisar plantas, materiais e mão de obra de acordo com a qualidade suficiente, inspecionar todos os trabalhos, fazer medição dos serviços, determinar novos preços contratuais, avaliar e determinar alterações de trabalho, certificar pagamentos, emitir certificados de recepção e de boa execução dos trabalhos, aprovar e desaprovar pleitos ou reivindicações (*claims*) e requisitar propostas para casos de alteração de projeto ou serviços;
- ii. Dono da Obra: contratar a execução do projeto, pagar o preço avençado, desviar, minimamente, dos prazos e custos orçados, obter o resultado da forma que melhor atenda aos seus interesses, colaborar com os trabalhos do Empreiteiro, garantir o acesso e a posse do sítio da obra, adotar as providências para pagamento por preço determinado, divulgar informações necessárias à execução das obras, compensar o Empreiteiro por custos adicionais e por danos derivados de eventos de sua responsabilidade;
- iii. Empreiteiro: executar o projeto e corrigir quaisquer defeitos de seus serviços, preparar programas de trabalho, fornecer materiais e equipamentos, controlar a execução dos trabalhos e emitir relatórios mensais com gráficos e descrições detalhadas do progresso do trabalho, fotografias ilustrativas do avanço e do estado do local de implantação do projeto, informações relativas ao fabrico de elementos principais, dados relativos à mão de obra e descrição dos equipamentos utilizados, cópias de documentos de controle de qualidade, de resultados de testes e de certificados de materiais, listagem de notificações de pleitos realizados, estatísticas sobre acidentes ocorridos no local das obras e sobre o nível de segurança e comparativo entre o progresso verificado e o planejado e medidas de recuperação de atrasos.

Na alocação de riscos serão consideradas condições físicas imprevisíveis ou previsíveis de consequências incalculáveis, dada pela metodologia de gerenciamento de projetos auxiliada pela classificação do grau e ordem de prioridade, a partir dos fatores de conservação, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento da vida útil e perda de desempenho, gerados por eventuais anomalias e falhas nos componentes da edificação.

Logo, a estrutura dos relatórios técnicos tem metodologia empregada para variáveis de documentos-padrão FIDIC, condições contratuais, alocação de risco, preço da obra, prazo de término, demandas, conciliação e gerenciamento consoante a modalidade de contrato aplicada.

Assim, cada entrega mensal será aferida por técnicas e instrumentos de gerenciamento de projetos, associados a indicadores-chave de desempenho e devidamente acompanhados de relatórios de progresso de cada fase do ciclo de vida da construção, a saber: planejamento, projeto, obra, operação e manutenção.

Os pleitos serão administrados segundo critérios e protocolos estabelecidos pela FIDIC, com tipologia de eventos associada aos prazos razoáveis e determinados em instrumento particular, seja para apresentação do pleito pelo Empreiteiro, análise pelo Gestor de Projeto e aprovação do Dono da Obra, sob pena da parte faltante assumir tacitamente o pleito submetido da outra parte. Todos os procedimentos devem ser formalizados em documentos expressos e padronizados para o contrato.

Os padrões FIDIC para contratos de engenharia serão adotados para atribuir responsabilidades individuais das partes em determinados eventos, sendo sua configuração transferida para o formato de *Blockchain*, cujos pacotes de trabalho estarão determinados quanto aos compromissos e obrigações de entregas e suas contraprestações contratuais.

Blockchain é uma tecnologia de registro distribuído a partir de descentralização da rede como medida de segurança, o que a define como protocolo de confiança, pois há independência no relacionamento contratual, baseado em registros e dados distribuídos em rede complexa, que registra as transações criptografadas por um algoritmo de difícil solução, além de exigir poder computacional avançado. Funciona, então, como um livro-razão, de forma pública, compartilhada e universal.

Os blocos são adicionados à cadeia *Blockchain* de modelo linear e cronológico, com cópia cumulativa do protocolo para os nós (computadores) sucessores, identificados pelo endereço e valores de saldos negociados, desde o bloco gênese até o mais atual. É, portanto, um tipo de Base de Dados Distribuída, com registro permanente para transações individuais e blocos.

São principais características do *Blockchain* e sua infraestrutura derivada, vantagens no modelo de negócio: segurança, confiança, continuidade das operações (24/7), descentralização, transparência, consenso, rastreabilidade e imutabilidade.

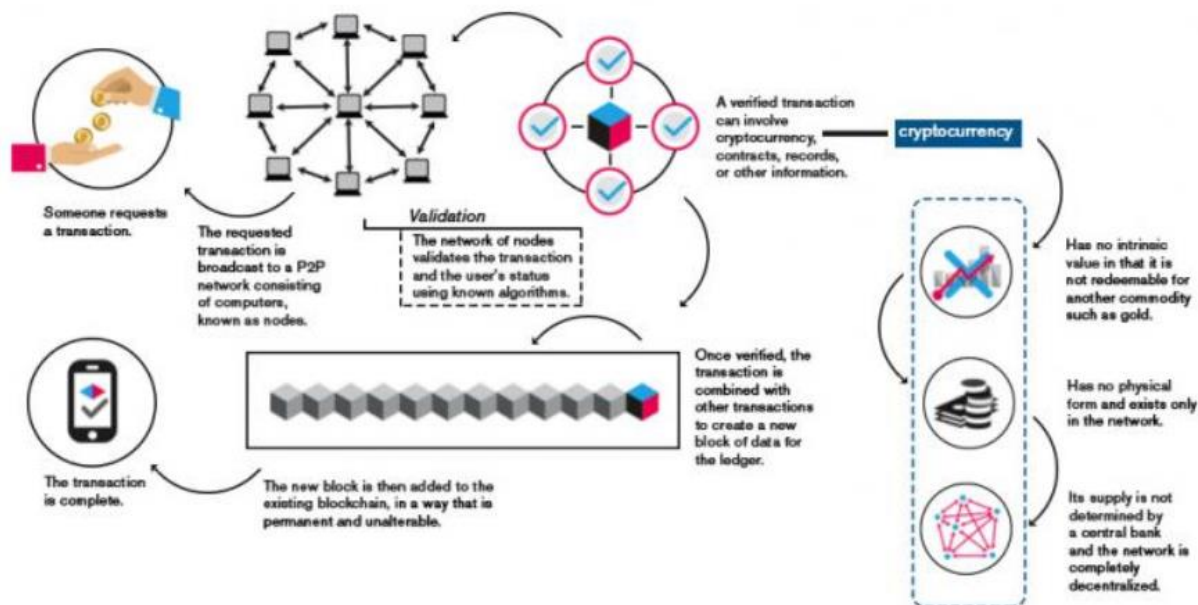


Figura 1 – Ciclo de prova de trabalho e rede ponto-a-ponto na tecnologia *Blockchain*. Fonte: Wikipedia

Componentes de *Blockchain* e *Smart Contracts* serão adotados para validação das entregas em cada medição contratual, dentre eles: criptografia, estrutura de blocos descentralizada, protocolo de consenso e incentivos, estes como forma de remunerar o Empreiteiro no caso de entrega antecipada do objeto contratual, devidamente aprovado em variáveis de custo, quantidade e qualidade, vez que o Dono da Obra obterá o benefício do ativo antecipadamente, com valor agregado para sua operação e geração de bens e serviços.

Logo, as responsabilidades contratuais das partes serão expressas em rede de blocos no formato *Blockchain*, onde a reputação será validada a cada entrega, com periodicidade mensal e cuja avaliação será controlada a partir das medições de indicadores-chave de desempenho, extraídos de levantamentos automáticos do VDC, Modelos Virtuais do Projeto e Construção, em comparação do previsto x realizado.

Essa outra tecnologia aplicada aos contratos de engenharia, BIM, pode ser definida como um conjunto de políticas, processos e informações que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar um ativo da construção e ensaiar seu desempenho, gerenciar suas informações e dados, utilizando plataformas digitais através de todo o seu ciclo de vida. Logo, é uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação, orientada a objetos paramétricos e com dados inteligentes, com objetivo de extrair e analisar resultados conforme a necessidade das partes interessadas do projeto.



Figura 2 – Partes interessadas no Modelo VDC BIM

Uma das principais vantagens dos modelos BIM é antecipar análises no VDC – Projeto e Construção Virtual –, de sorte aos esforços iniciais resultarem em economia na fase de construção, com benefícios organizacionais na redução de interferências, integração de disciplinas de Arquitetura e Engenharia, otimização dos fluxos de trabalho etc., o que promove a redução de conflitos e pleitos das partes contratantes, além de gerar rastreabilidade dos eventos para casos de perícias de engenharia. A Curva de MacLeamy apresenta a relação esforço x tempo em BIM.

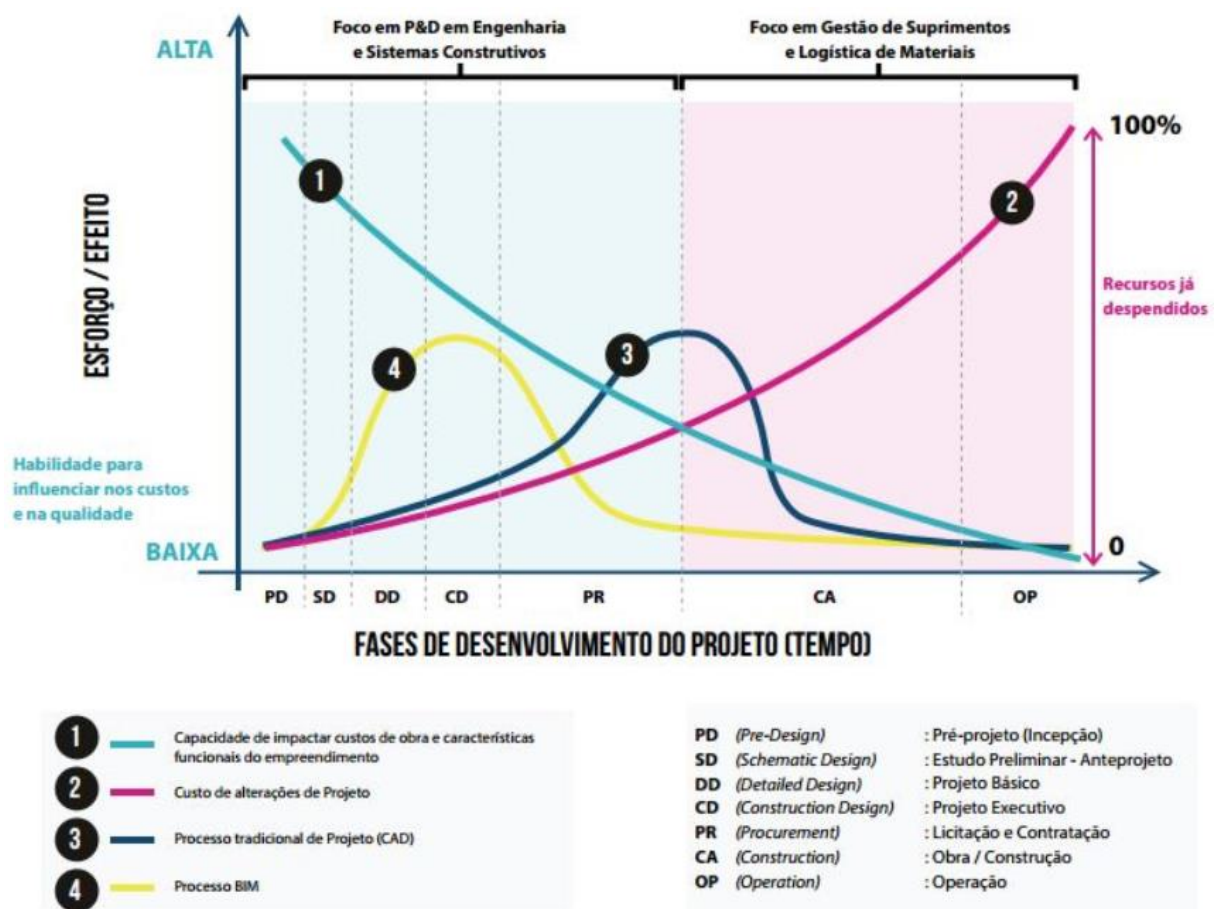


Figura 3 – Curva de MacLeamy – custo x esforço

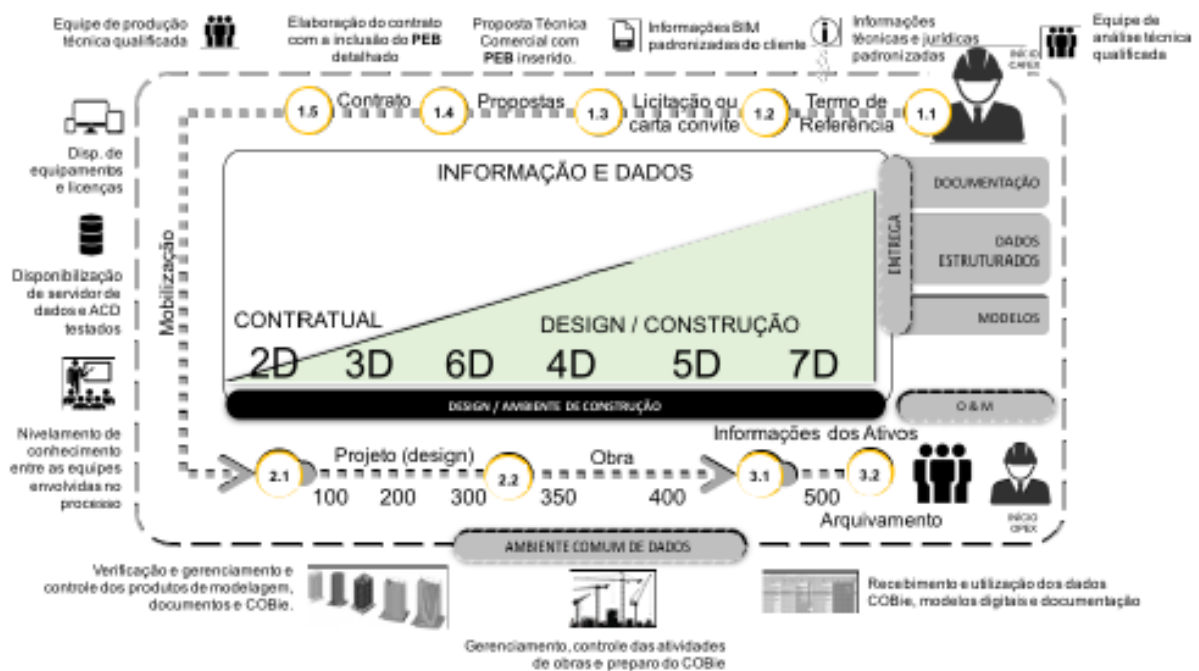


Figura 4 – Diagrama do fluxo e ciclo de vida da informação da construção. Fonte: Gustavo Carezzato

A atribuição de competências e responsabilidades no fluxo de trabalho BIM será definida a partir de um protocolo, que traz o mínimo de requisitos técnicos, legais e comerciais, quando se aplica BIM em um projeto de engenharia. Suas principais características são:

- i. Define padrões, métodos e procedimentos (PAS 1192 UK);
- ii. Alinhamento ao processo do Ambiente Comum de Dados (CDE);
- iii. Documento contratual precedente de acordos para eventos de conflitos ou inconsistência;
- iv. Fornece a definição de responsabilidades e limites para entregas do projeto;
- v. Garante licença de uso pelo cliente da informação contida no modelo;
- vi. Advoga pelo uso de práticas colaborativas no ciclo de vida da construção;
- vii. Podem ser usados ao longo da amplitude de diferentes arranjos contratuais;
- viii. Estabelece obrigações contratuais em relação ao modelo BIM; e
- ix. Reflete boas práticas e padrões relativos ao BIM.

Sobre as considerações contratuais de modelos para projetos BIM, seja autoral ou federado, os atributos que devem ser resolvidos são:

- i. Definição de contrato afiliado;
- ii. Definição de documentos do contrato;
- iii. Definição de contrato de governança;
- iv. Gerenciamento da informação;
- v. Registro da função do usuário;
- vi. Registro da informação do contrato;
- vii. Reunião e conferência do Plano de Execução do Projeto;
- viii. Plataforma do Plano de Execução do Projeto;
- ix. Dados de propriedade do objeto;
- x. Dados de constituição do objeto;
- xi. Definição da parte de registro no modelo;
- xii. Direito do Dono para uso completo do modelo de projeto após conclusão; e
- xiii. Licença não exclusiva.

Desse jeito, uma estrutura contratual proposta para protocolo BIM apresenta:

- i. Definições;
- ii. Coordenação e Resolução de Conflitos;
- iii. Obrigações do Contratante (Dono da Obra ou Empregador);
- iv. Obrigações do Membro da Equipe de Projeto;
- v. Troca de Dados Eletrônica;
- vi. Uso de Informação;
- vii. Responsabilidade em Respeito de Material Proprietário (autoral);
- viii. Soluções – Segurança;
- ix. Terminações;
- x. Termos Definidos; e
- xi. Matriz de Responsabilidade, Informações Especiais, Requisitos Segurança.

Os pacotes de trabalho que compõem o escopo contratual são definidos na EAP, com as durações das tarefas indicadas no Cronograma. Os Mapas Mentais apoiam na definição das interfaces de cada pacote de entrega, seja para Arquitetura ou Infraestrutura, com relação direta na definição do escopo do modelo BIM.

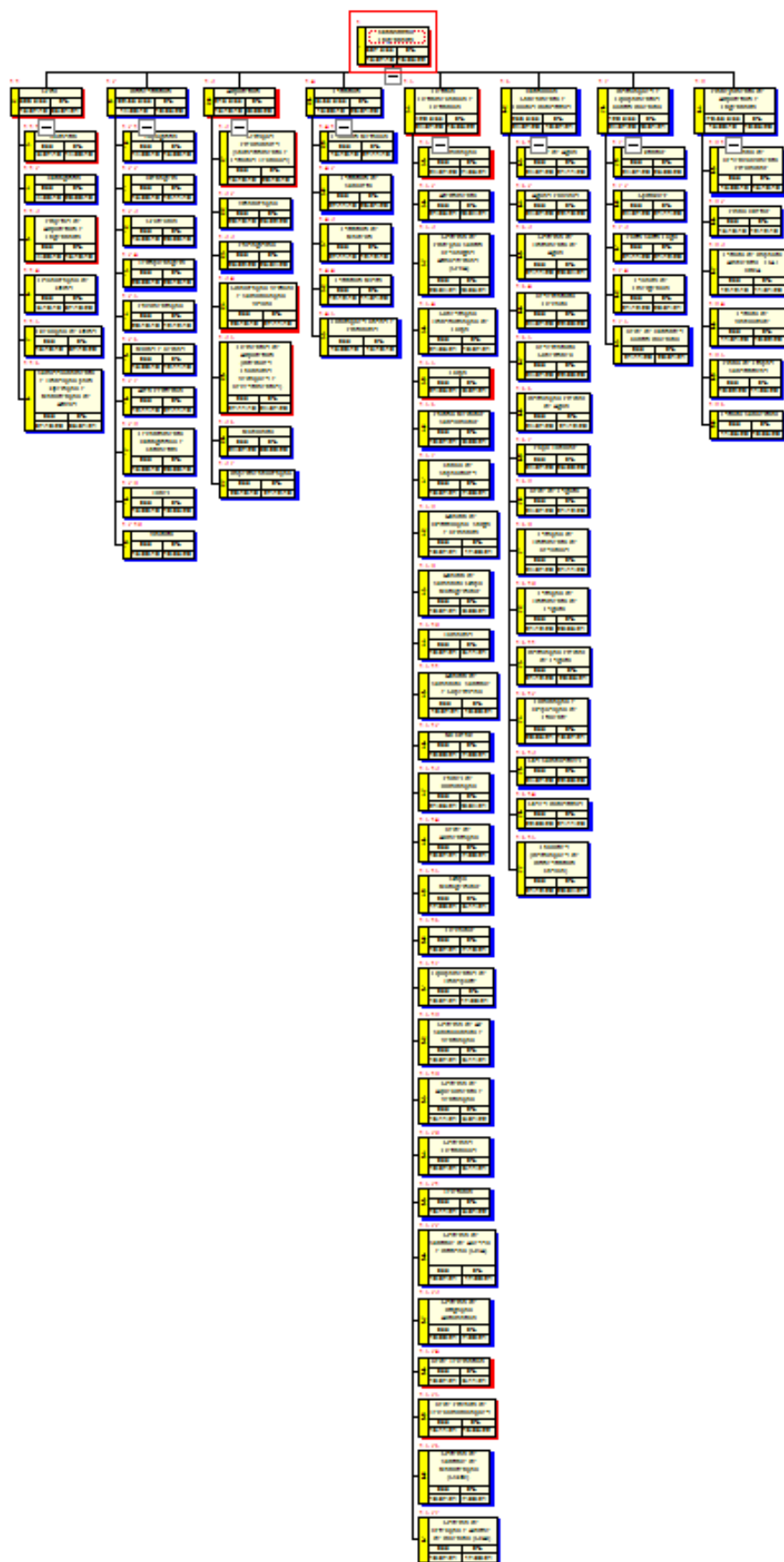


Figura 5 – Estrutura Analítica do Projeto – Sistemas de Edificação e Infraestrutura

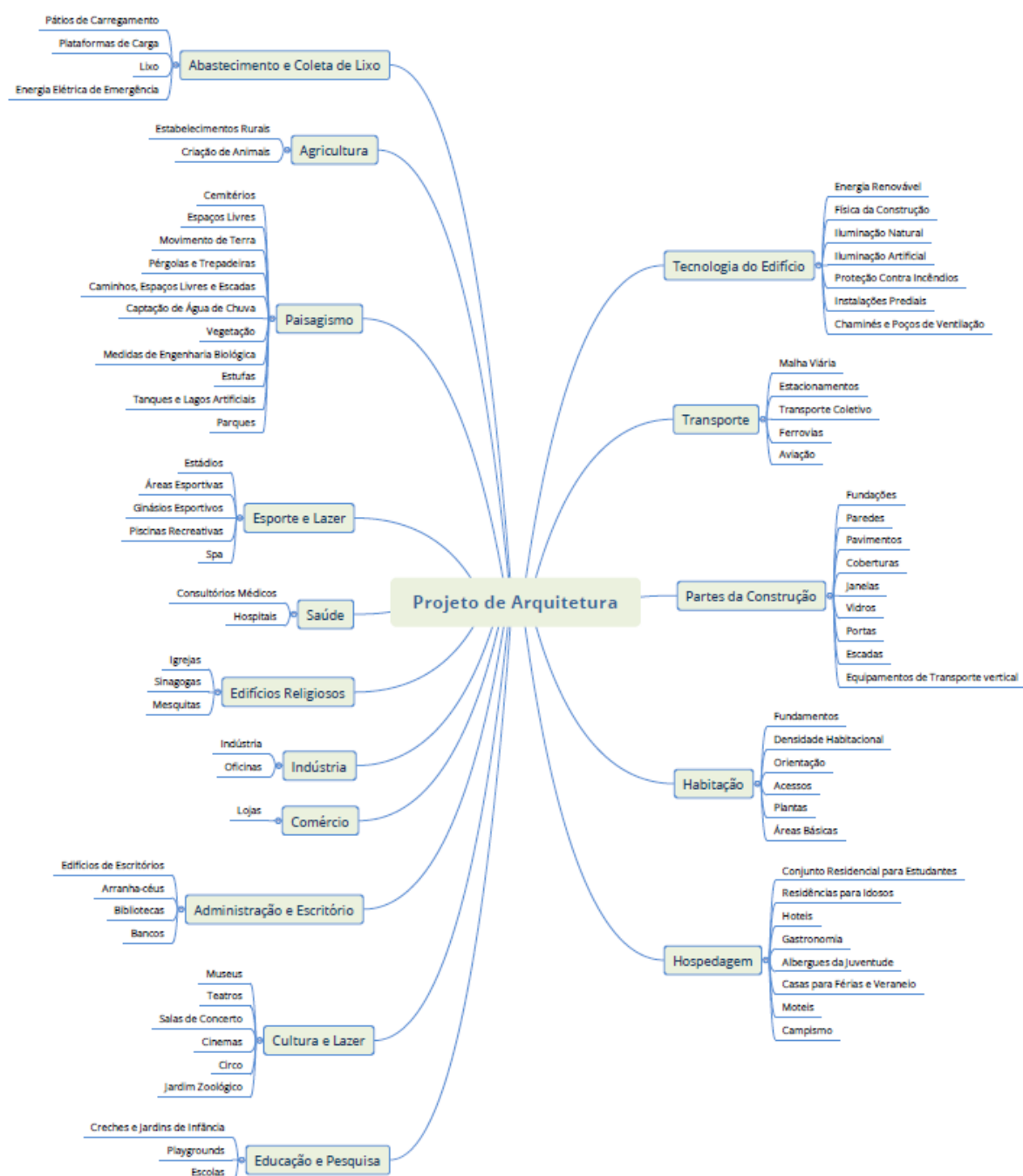


Figura 6 – Mapa Mental de Arquitetura

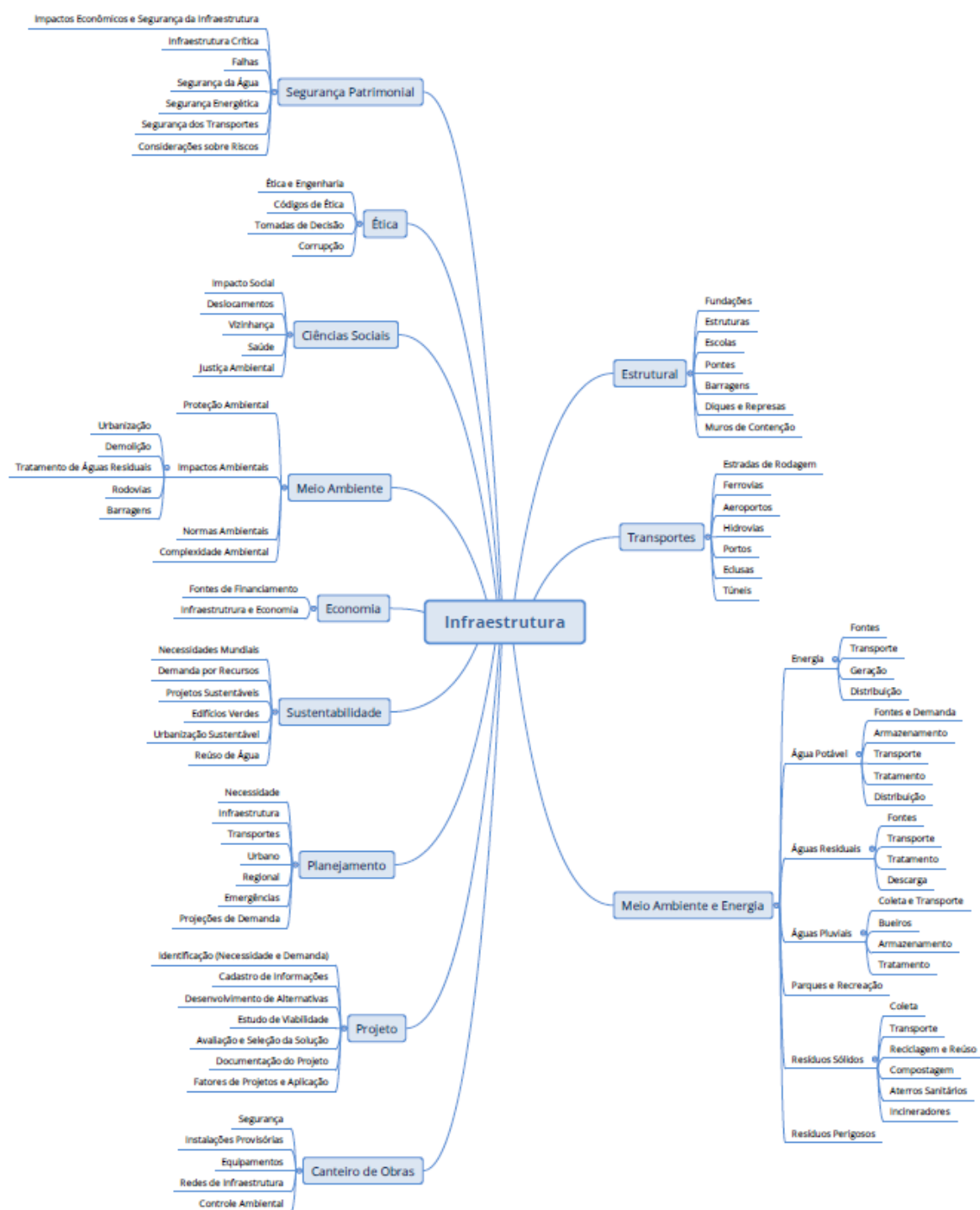


Figura 7 – Mapa Mental de Infraestrutura

O Cronograma Físico-Financeiro é a principal base analítica de método comparativo previsto x realizado das obras, fracionado em períodos de execução conforme lista de serviços, sendo elaborado e apresentado pelas partes contratantes, cuja aprovação foi consensual e prévia à consecução das atividades.

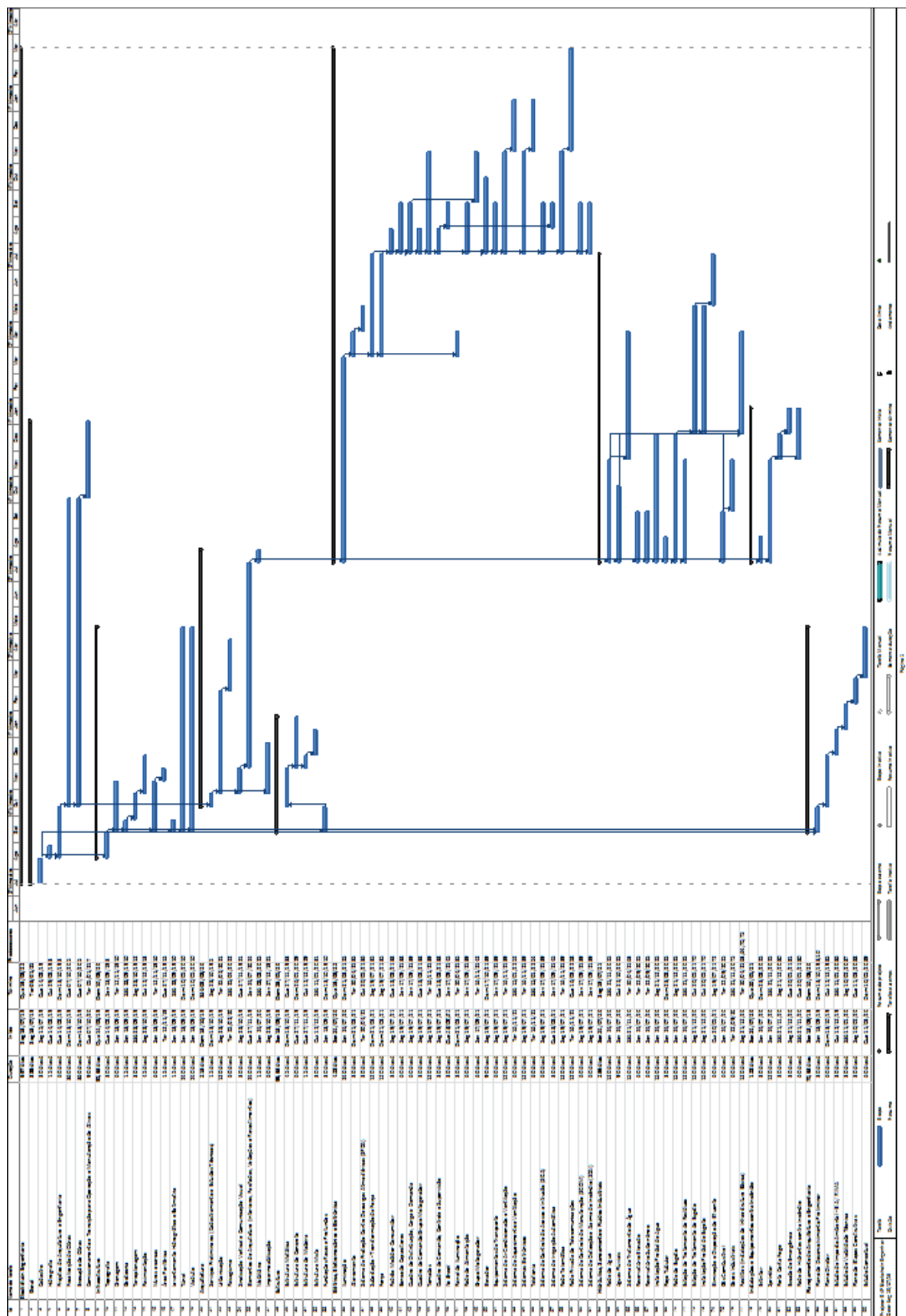


Figura 8 – Cronograma Físico do Projeto

Variáveis como a reputação das partes interessadas, Empreiteiro, Gestor de Projeto e Dono da Obra, serão constantemente avaliados segundo a estrutura de *Smart Contracts*, a partir de validação de protocolos contratuais, cumprimento de obrigações e deveres e outros compromissos, sendo a rede de blocos descentralizada e sua criptografia responsável pela validação de entregas no decorrer de cada medição contratual, com frequência mensal.

A forma de remuneração poderá ser em moeda corrente ou, inclusive, por criptomoeda sob escolha das partes contratantes, cujo valor correspondente a cada atividade do escopo associado está fixado em moeda corrente na Planilha Orçamentária, com discriminação de serviços, quantidades e preços, parte integrante do *Smart Contract*.

Cada pacote de trabalho será representado por um bloco na estrutura, sendo variáveis o escopo, custo, prazo e qualidade. O contrato terá essa métrica na sua execução.

Com efeito, a técnica de EVA – Análise de Valor Agregado será diretriz para aprovação das entregas mensais do projeto, com adoção de indicadores-chave de desempenho físicos e financeiros.

Os principais resultados da técnica EVA são demonstrados no gráfico a seguir:

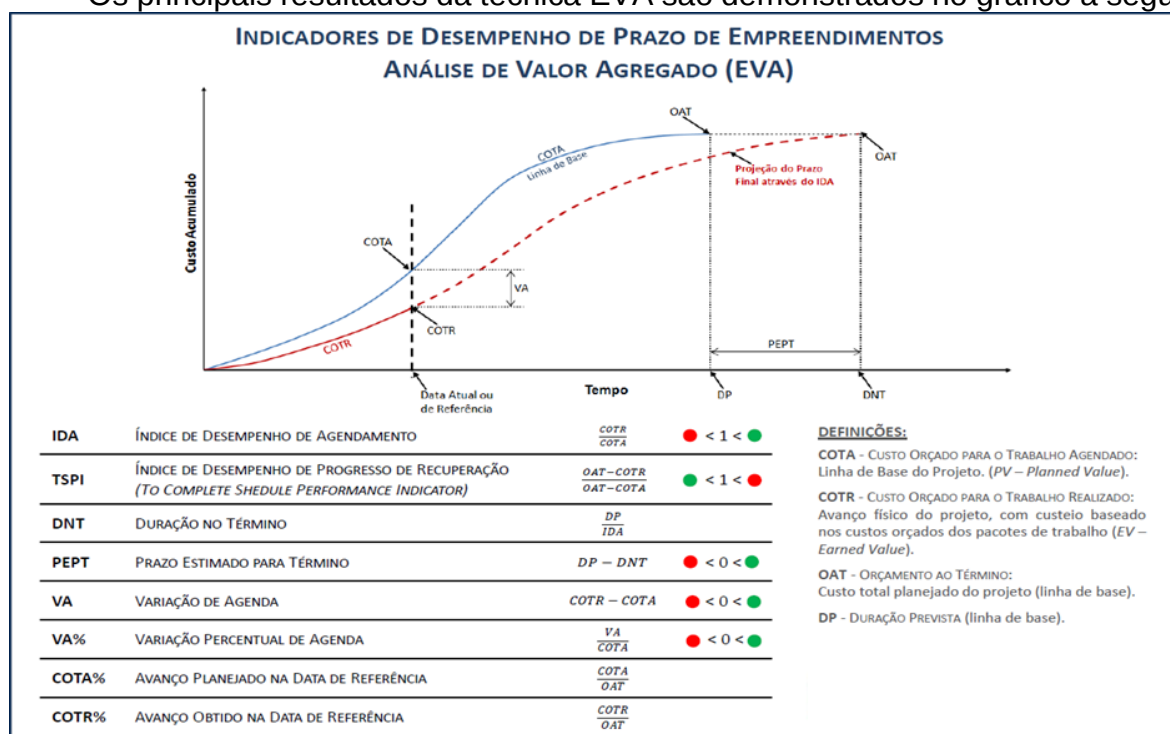


Figura 9 - Variáveis do indicador de desempenho por Análise de Valor Agregado (EVA)

O critério técnico para avaliar a qualidade da construção, da manutenção e do uso, em atendimento ao desempenho aparente, adota-se o esquema sinóptico tridimensional abaixo.

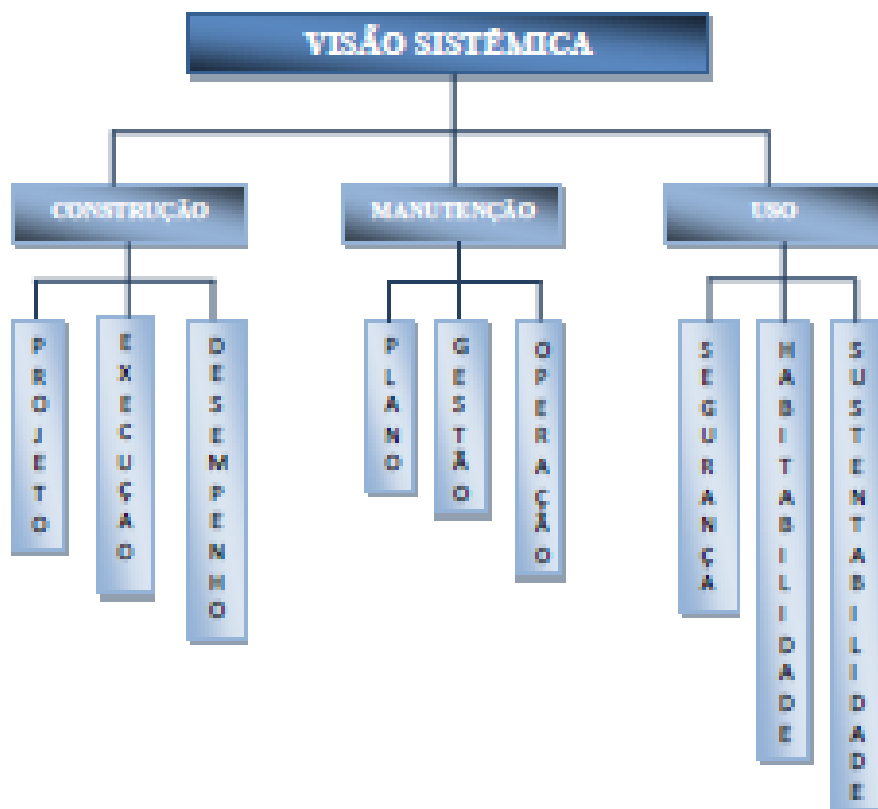


Figura 10 – Organograma da visão sistêmica tridimensional. Fonte: Instituto de Engenharia

3 ENTREGAS CONTRATADAS

O projeto em estudo trata-se de uma edificação destinada ao uso educacional, com os pavimentos: Subsolo, Térreo, 1º a 3º Pavimentos e Cobertura com Quadra Poliesportiva e Reservatório Elevado. As disciplinas são: Arquitetura, Estrutura e Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Elétricas.

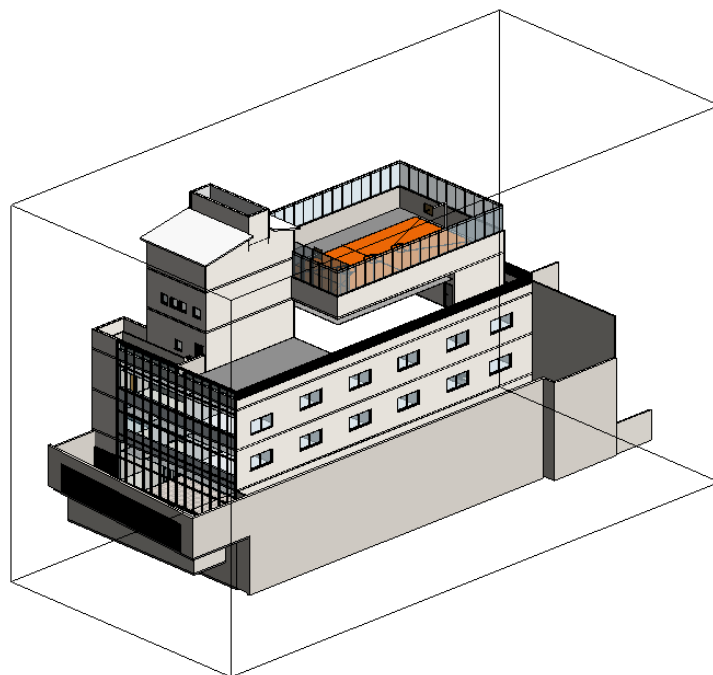


Figura 11 – Modelo BIM de Arquitetura

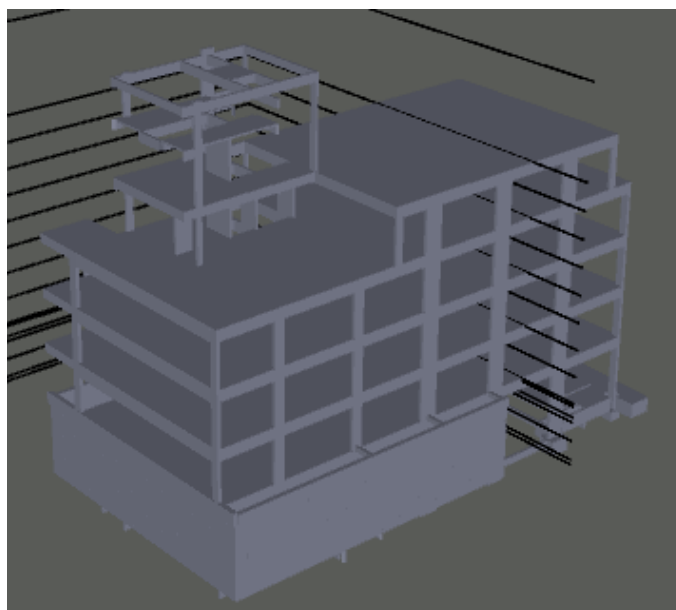


Figura 12 – Modelo BIM de Estrutura

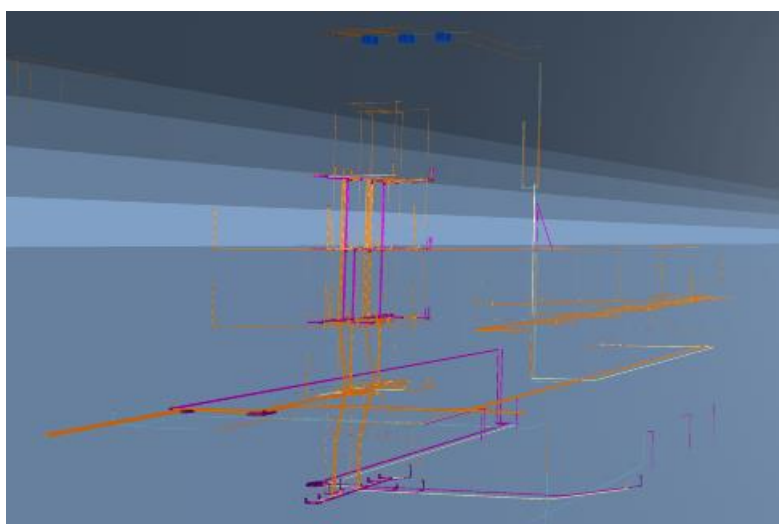


Figura 13 – Modelo BIM de Instalações Prediais

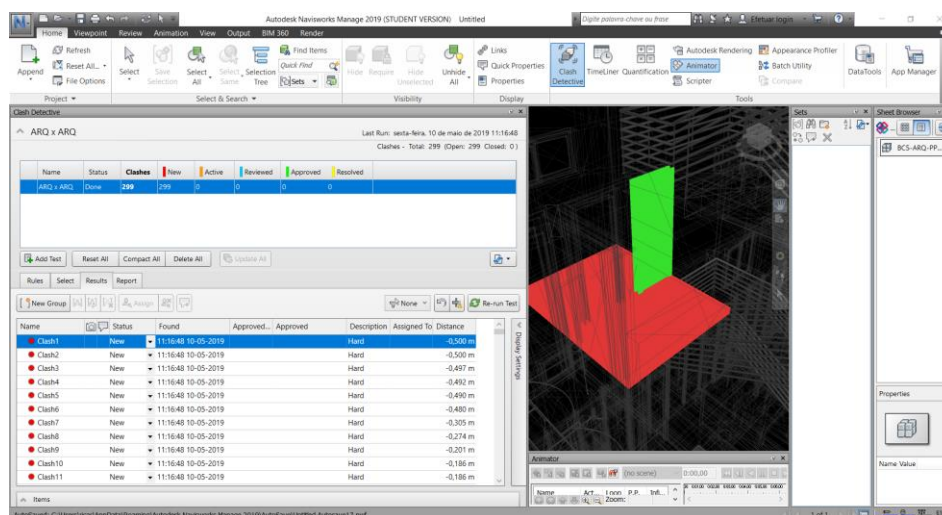


Figura 14 – Etapa de Coordenação 3D para verificação de interferências no Modelo Federado

A partir da integração dos Modelos BIM, com todas as disciplinas associadas ao Modelo Federado, é possível verificar a qualidade do projeto, com verificação de interferências ou detecção de conflitos físicos e funcionais, os quais devem ser resolvidos na etapa de Coordenação 3D pelo Gestor do Projeto, de sorte a sanear as não conformidades e resolver eventuais conflitos no Modelo BIM VDC, antes da execução das obras a, com isso, evitar pleitos por deficiências de projeto.

A compatibilidade das disciplinas de projeto no Modelo Federado leva à qualidade do trabalho, com informações e documentos relacionados em melhor nível ao longo do ciclo de vida do projeto e melhores práticas no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação. Com isso, a Coordenação 3D do Projeto leva a resultados mais promissores nas etapas de Planejamento 4D, Orçamento 5D, Sustentabilidade 6D e Gerenciamento de Facilidades 7D do BIM. Os Usos BIM devem ser definidos previamente pelo Dono da Obra no BEP – Plano de Execução BIM.

O objeto contratual será um ativo de Engenharia, com execução dos pacotes de trabalho na duração total de 697 dias úteis.

Uma cláusula de bonificação será adotada caso haja entrega antecipada pelo Empreiteiro, sendo devidamente validada pelo Gestor de Projeto. Do contrário, caso haja atraso ou má qualidade na execução do objeto contratual, haverá aplicação de multa correspondente.

A EAP, com pacotes de trabalho por disciplina de Arquitetura e Engenharia, e Cronograma de atividades, durações e prazos, é a que segue:

☒ Blockchain Engenharia	697 dias	Seg 15/07/19	Qua 16/03/22
☒ Geral	386 dias	Seg 15/07/19	Ter 05/01/21
Cadastro	30 diasd	Seg 15/07/19	Qua 14/08/19
Hidrografia	15 diasd	Qua 14/08/19	Qui 29/08/19
Projetos de Arquitetura e Engenharia	60 diasd	Qua 14/08/19	Dom 13/10/19
Fiscalização de Obras	360 diasd	Dom 13/10/19	Qua 07/10/20
Execução de Obras	360 diasd	Dom 13/10/19	Qua 07/10/20
Comissionamento e Transição para Operação e Manutenção de Ativos	90 diasd	Qua 07/10/20	Ter 05/01/21
☒ Infraestrutura	92,63 dias	Qua 14/08/19	Dom 10/05/20
Topografia	30 diasd	Qua 14/08/19	Sex 13/09/19
Drenagem	60 diasd	Sex 13/09/19	Ter 12/11/19
Geotecnia	15 diasd	Sex 13/09/19	Sáb 28/09/19
Terraplenagem	30 diasd	Sáb 28/09/19	Seg 28/10/19
Pavimentação	45 diasd	Seg 28/10/19	Qui 12/12/19
Muros e cercas	60 diasd	Sex 13/09/19	Ter 12/11/19
Área Periférica	15 diasd	Ter 12/11/19	Qua 27/11/19
Levantamento Hidrográfico e Batimetria	15 diasd	Sex 13/09/19	Sáb 28/09/19
Túnel	240 diasd	Sex 13/09/19	Dom 10/05/20
Viaduto	240 diasd	Sex 13/09/19	Dom 10/05/20
☒ Arquitetura	215 dias	Dom 13/10/19	Sáb 08/08/20
Serviços Preliminares (Cadastramento e Estudos Técnicos)	15 diasd	Dom 13/10/19	Seg 28/10/19
Urbanização	120 diasd	Seg 28/10/19	Ter 25/02/20
Paisagismo	60 diasd	Ter 25/02/20	Sáb 25/04/20
Sinalização Vertical e Comunicação Visual	30 diasd	Seg 28/10/19	Qua 27/11/19
Elementos de Arquitetura (Interiores, Fachadas, Vedações e Revestimentos)	240 diasd	Qua 27/11/19	Sex 24/07/20
Mobiliário	15 diasd	Sex 24/07/20	Sáb 08/08/20
Impermeabilização	60 diasd	Seg 28/10/19	Sex 27/12/19
☒ Estrutura	95,63 dias	Sex 13/09/19	Dom 26/01/20
Estrutura Metálica	45 diasd	Dom 13/10/19	Qua 27/11/19
Estrutura de Concreto	60 diasd	Qua 27/11/19	Dom 26/01/20
Estrutura de Madeira	15 diasd	Qua 27/11/19	Qui 12/12/19
Estrutura Mista	30 diasd	Qui 12/12/19	Sáb 11/01/20
Fundações Rasas e Profundas	30 diasd	Sex 13/09/19	Dom 13/10/19

Elétrica, Eletromecânica e Eletrônica	428 dias	Sex 24/07/20	Qua 16/03/22
Iluminação	240 diasd	Sex 24/07/20	Dom 21/03/21
Aterramento	30 diasd	Dom 21/03/21	Ter 20/04/21
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)	30 diasd	Ter 20/04/21	Qui 20/05/21
Subestação - Transformação de Força	120 diasd	Dom 21/03/21	Seg 19/07/21
Força	120 diasd	Dom 21/03/21	Seg 19/07/21
Padrão Medidor Consumidor	30 diasd	Seg 19/07/21	Qua 18/08/21
Banco de Capacitores	60 diasd	Seg 19/07/21	Sex 17/09/21
Quadro de Distribuição, Carga e Demanda	60 diasd	Seg 19/07/21	Sex 17/09/21
Quadro de Comando Grupo Motogerador	30 diasd	Seg 19/07/21	Qua 18/08/21
Tomadas	120 diasd	Seg 19/07/21	Ter 16/11/21
Quadro de Comando, Controle e Supervisão	30 diasd	Seg 19/07/21	Qua 18/08/21
No Break	30 diasd	Qua 18/08/21	Sex 17/09/21
Painel de Iluminação	30 diasd	Dom 21/03/21	Ter 20/04/21
Rede de Alimentação	60 diasd	Seg 19/07/21	Sex 17/09/21
Grupo Motogerador	60 diasd	Sex 17/09/21	Ter 16/11/21
Elevador	90 diasd	Seg 19/07/21	Dom 17/10/21
Equipamentos de Transporte	60 diasd	Seg 19/07/21	Sex 17/09/21
Sistema de Ar Condicionado e Ventilação	120 diasd	Seg 19/07/21	Ter 16/11/21
Sistema de Aquecimento e Ventilação	60 diasd	Ter 16/11/21	Sáb 15/01/22
Sistemas Eletrônicos	120 diasd	Seg 19/07/21	Ter 16/11/21
Telefonia	60 diasd	Ter 16/11/21	Sáb 15/01/22
Sistema de Controle de Acesso e Intrusão (SICA)	60 diasd	Seg 19/07/21	Sex 17/09/21
Sistema de Irrigação Automática	30 diasd	Qua 18/08/21	Sex 17/09/21
Rede Telemática	120 diasd	Seg 19/07/21	Ter 16/11/21
Rede Privada de Telecomunicações	120 diasd	Ter 16/11/21	Qua 16/03/22
Sistema de Controle de Manutenção (SCOM)	60 diasd	Seg 19/07/21	Sex 17/09/21
Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI)	60 diasd	Seg 19/07/21	Sex 17/09/21
Hidráulica, Saneamento e Fluidos Industriais	256 dias	Sex 24/07/20	Seg 19/07/21
Rede de Água	120 diasd	Sex 24/07/20	Sáb 21/11/20
Águas Pluviais	90 diasd	Sex 24/07/20	Qui 22/10/20
Sistema de Tratamento de Água	150 diasd	Sáb 21/11/20	Ter 20/04/21
Reservatório Elevado	60 diasd	Sex 24/07/20	Ter 22/09/20
Reservatório Subterrâneo	60 diasd	Sex 24/07/20	Ter 22/09/20
Instalação Predial de Água	150 diasd	Sex 24/07/20	Seg 21/12/20
Poço Tubular	30 diasd	Sex 24/07/20	Dom 23/08/20
Rede de Esgoto	150 diasd	Sex 24/07/20	Seg 21/12/20
Estação de Tratamento de Resíduos	120 diasd	Sex 24/07/20	Sáb 21/11/20
Estação de Tratamento de Esgoto	150 diasd	Seg 21/12/20	Qui 20/05/21
Instalação Predial de Esgoto	150 diasd	Seg 21/12/20	Qui 20/05/21
Eliminação e Disposição de Efluente	60 diasd	Qui 20/05/21	Seg 19/07/21
Gás Combustível	60 diasd	Sex 24/07/20	Ter 22/09/20
Gases Industriais	60 diasd	Ter 22/09/20	Sáb 21/11/20
Facilities (Instalações de Infraestrutura Básica)	120 diasd	Seg 21/12/20	Ter 20/04/21
Instalações e Equipamentos contra Incêndio	128 dias	Sex 24/07/20	Qua 20/01/21
Extintor	30 diasd	Sex 24/07/20	Dom 23/08/20
Sprinkler	120 diasd	Sex 24/07/20	Sáb 21/11/20
Porta Corta Fogo	30 diasd	Sáb 21/11/20	Seg 21/12/20
Escada de Emergência	30 diasd	Seg 21/12/20	Qua 20/01/21
Rede de Hidrantes contra Incêndio	60 diasd	Sáb 21/11/20	Qua 20/01/21
Planejamento de Arquitetura e Engenharia	70,63 dias	Sex 13/09/19	Dom 10/05/20
Plano de Desenvolvimento Preliminar	30 diasd	Sex 13/09/19	Dom 13/10/19
Plano Diretor	60 diasd	Dom 13/10/19	Qui 12/12/19
Estudo de Impacto Ambiental - EIA / RIMA	30 diasd	Qui 12/12/19	Sáb 11/01/20
Estudo de Viabilidade Técnica	30 diasd	Sáb 11/01/20	Seg 10/02/20
Plano de Etapas Construtivas	30 diasd	Seg 10/02/20	Qua 11/03/20
Estudo Conceitual	60 diasd	Qua 11/03/20	Dom 10/05/20

Figura 15 – Estrutura Analítica do Projeto e Cronograma Físico

O Gestor de Projeto deve entregar cadernos técnicos com relatórios analíticos e descritivos das observações advindas de pesquisa amostral quantitativa e qualitativa dos projetos e obras no Modelo Federado BIM VDC:

- i. Visitas Técnicas ao canteiro de obras;
- ii. Estudo Técnico dos Projetos de Arquitetura e Engenharia;
- iii. Estrutura Analítica do projeto - EAP;
- iv. Classificação ABC de obras e serviços de engenharia;
- v. Cronograma físico em rede PERT/CPM;
- vi. Diagrama de Análise de Valor Agregado – Curva S do projeto;
- vii. Indicadores de Desempenho das atividades resumo do projeto;
- viii. Análise das Programações Semanais das obras e serviços de engenharia;
- ix. Relatórios mensais de progresso do projeto;
- x. Recomendações Técnicas Gerais;
- xi. Gestão de Riscos aplicada a projetos de engenharia;
- xii. Cadastro de Sistemas Prediais;
- xiii. Identificação de problemas construtivos, manutenção predial e ocupação;
- xiv. Levantamento e análise das patologias das edificações;
- xv. Relatório de Controle das Patologias, Não Conformidades e Interferências;
- xvi. Matriz de Riscos com Análise de Gravidade, Urgência e Tendência – GUT;
- xvii. Avaliação da vida útil de bens;
- xviii. Elementos Gráficos;
- xviii. Relatório Fotográfico, inclusive imagens termográficas;
- xix. Plano de Manutenção Predial, inclusive cadastro de ativos; e
- xx. Registro de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART junto ao CREA.

4 DOCUMENTAÇÃO DO CONTRATO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

São responsabilidades contratuais do Dono da Obra a liberação do acesso do Gestor de Projeto e Empreiteiro ao canteiro de obras, além da seleção da entidade descentralizada de *Blockchain*, estrutura de validação do *Smart Contract*, proposta da remuneração em moeda corrente ou criptomoeda e do fornecimento prévio de cópia da documentação administrativa e técnica, a saber:

- i. Regras de convivência, com determinação dos horários de trabalho;
- ii. Livro de Ocorrências do Canteiro de Obras;
- iii. Projetos Executivos de Engenharia – Arquitetura, Estrutural e Instalações;
- iv. Requisitos de Informações do Modelo BIM;
- v. Memorial Descritivo de Incorporação; e
- vi. Manuais do Proprietário – Uso, Operação e Manutenção;

5 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica do Gestor de Projeto, representante legal do Dono da Obra, deve ser composta por pessoas inidôneas, de reputação ilibada e experiência comprovada, com requisitos mínimos de contratação para atuação em projetos de engenharia com uso de tecnologias em Modelos BIM, *Blockchain* e Gerenciamento de Projetos, em conformidade às disciplinas-objeto do escopo contratual.

Com efeito, os perfis de competências e atribuições organizacionais consideram formação acadêmica de graduação na área de atuação, pós-graduação em BIM e Gerenciamento de Projetos, além de conhecer plataforma *Blockchain*, com desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicadas a contratos de engenharia.

6 CONCLUSÕES

Os serviços técnicos especializados de Engenharia Diagnóstica com aplicação de Perícias em contratos de engenharia para verificação do Modelo BIM VDC e uso de *Blockchain* associado aos protocolos da FIDIC e técnicas de Análise de Valor Agregado do PMI trazem resultados positivos e benefícios mútuos às partes interessadas, vez que há antecipação por análises em simulações em modelos virtuais, atribuição de responsabilidades e competências dos pacotes de trabalho definidos na EAP para o escopo contratual.

A resolução de conflitos com determinação de critérios objetivos pela atribuição de responsabilidades segregadas do Dono da Obra, Gestor de Projeto e Empreiteiro, a partir de padrões de contratos FIDIC associados ao gerenciamento do projeto por Análise de Valor Agregado para mensuração de indicadores-chave de desempenho compatíveis com as medições contratuais e protocolos do *Blockchain* é uma técnica que se mostra eficiente, tanto por ser proativa, quanto por ser tempestiva, o que leva ao esforço conjunto e trabalho colaborativo das partes interessadas para consecução do objeto contratual, em que pese o diferencial de interesses.

A tecnologia BIM é uma ferramenta precisa para análise de interferências e compatibilidade das disciplinas de Arquitetura e Engenharia, como verificação automática do Modelo Federado BIM VDC, otimização de custo do projeto pelo esforço antecipado nas fases iniciais, riqueza de informações no ciclo de vida da construção a partir de objetos paramétricos no Modelo BIM.

O algoritmo do *Blockchain* garante propriedades associadas ao Modelo BIM e condições contratuais FIDIC que melhoram a definição e pertinência de pleitos advindos do gerenciamento de mudanças, eventuais análises e rastreamento de serviços de ajustes, compatibilidade de projetos e obras, de acordo com as obrigações contratuais de cada parte, o que soma ao trabalho pericial em contratos de engenharia e contribui com a resolução de conflitos a partir de critério objetivo.

BIBLIOGRAFIA

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13752 - Perícias de Engenharia na Construção Civil**. São Paulo: ABNT, 1996.
- BLOCKCHAIN PARA NEGÓCIOS. **Entenda o que é Blockchain com Fundamentos e Casos de Uso**. São Paulo: Blockchain para Negócios, 2018.
- EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM**. Pennsilvanya: Bookman, 2012.
- FIDIC, Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils. **Condições Contratuais para Trabalhos de Construção**. Genebra: FIDIC, 1999.
- INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Diretrizes Técnicas de Inspeção Predial - DT 001/13 DTPC**. São Paulo: Instituto de Engenharia, 2013.
- IBAPE SP, Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de São Paulo. **Norma de Inspeção Predial**. São Paulo: IBAPE SP, 2011.
- LABARCA, Alejandra. **BlockBIM: Blockchain y BIM para la Construcción**. Barcelona: Zigurat, 2019.
- PMI, Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. São Paulo: Saraiva, 2014.