

ANÁLISE DE PLEITO EM PERÍCIA DE OBRA FERROVIÁRIA POR EVA

Autor: eng° civil Ricardo Alexandre Gois Ferreira

RESUMO

Os contratos de engenharia comumente apresentam conflitos entre as partes contratantes, sendo úteis as aplicações de técnicas para resolução de disputas, como práticas de Análise de Valor Agregado e Linha de Balanço, complementares às consagradas metodologias 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, preferencialmente suportados por protocolos e metodologia de gestão de pleitos, como observados nos contratos 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 responsabilidades, causas e seus impactos no desempenho de contratos de engenharia, com aplicação do Diagrama Tempo-Caminho e Prazo Agregado para identificação de potenciais ganhos às partes contratantes, área de conhecimento de Gerenciamento de Projetos, de sorte a apurar impactos e responsabilidades contratuais por critério objetivo. Outras metodologias e práticas podem ser adotadas e desenvolvidas a partir dessa base de conhecimento, como integração com Protocolo *Blockchain* e processos e tecnologias BIM – Modelagem da Informação da Construção.

Palavras-Chave: ***Perícia; Pleitos; Desequilíbrio Econômico-Financeiro; Lean Construction; Gerenciamento de Projetos***

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*.

Na petição inicial, o Consórcio PARTE 01A e PARTE 01B apresenta questões gerais sobre possíveis custos adicionais ainda não ressarcidos à contratada demandante, que podem ser esclarecidas pela Perícia Judicial de Engenharia, a saber:

- i. Custos e despesas indiretas decorrentes de grande quantidade de frentes de serviços fragmentadas e das sucessivas prorrogações de prazo;
- ii. Improdutividade e ociosidade dos equipamentos e mão de obra das autoras;
- iii. Custos e despesas relativos à fábrica de dormentes e ao britador; e
- iv. Custos adicionais relativos ao aumento extraordinário dos custos com mão de obra.

A finalidade desta Perícia de Engenharia de Custos é avaliar a compatibilidade entre medições financeiras realizadas e o cumprimento do objeto contratual, conforme especificações do Projeto de Engenharia e alterações ocorridas na execução do contrato por força de incidentes imprevisíveis, observados eventos resultantes da qualidade do projeto, planejamento do objeto e fatores externos, como licenciamento ambiental, desapropriação e arqueologia na faixa de domínio, fornecimento de suprimentos e auditoria externa, de sorte a manter o equilíbrio econômico-financeiro no instrumento contratual.

O interesse na demonstração das evidências objetivas pauta-se exclusivamente na análise técnica da documentação apresentada pelas partes, dada extensão dessas provas.

O instrumento contratual para execução da obra ferroviária, sob regime de empreitada a preços unitários, não resulta exitoso para consecução do seu objeto, posto que figura lide na esfera judicial para resolução de haveres entre as partes contratantes, em especial o pleito da demandante sobre reequilíbrio econômico-financeiro contratual, o que deve ser dirimido por intermédio de Perícia Judicial, em competência da Engenharia Civil aplicada à especialidade de Engenharia de Custos para obra de infraestrutura pesada.

A construção da Ferrovia compreende tramo para projeto de malha ferroviária integrada no interior do Brasil, sendo importante investimento na infraestrutura para ocupação sustentável do território nacional, com ampliação da produção de minérios e agropecuária, interligada até portos para escoamento da produção, a partir de estratégia de desenvolver cidades inteligentes no País.

2 ENTREGAS CONTRATADAS

O projeto em estudo trata-se de uma ferrovia de 116km, inclusive Obras de Arte Especiais de pontes, composta da estrutura de atividades de obras e serviços de engenharia de infraestrutura, divisão funcional das obras projetadas pelos grupos de serviços a seguir:

- I – Infraestrutura
 - i. Arqueologia;
 - ii. Desapropriação;
 - iii. Desmatamento;
 - iv. Obras de Arte Corrente;
 - v. Terraplenagem;
 - vi. Sublastro;

- vii. Drenagem;
- II – Superestrutura
- viii. Lastreamento (1ª camada);
- ix. Montagem de Grade;
- x. Nivelamento (1º levante);
- xi. Soldagem;
- xii. Lastreamento (2ª camada);
- xiii. Nivelamento (2º levante);
- xiv. Nivelamento (3º levante);
- xv. Acabamento Final;
- xvi. Alívio de Tensão;
- III – Obra de Arte Especial
- xvii. Infraestrutura;
- xviii. Encontro de Lajes de Transição;
- xix. Mesoestrutura;
- xx. Superestrutura;
- xxi. Serviços Complementares;
- xxii. Galerias e Alas.

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP), com pacotes de trabalho por disciplina de Infraestrutura e Engenharia Civil, junto com a Matriz de Responsabilidade, é:

CÓDIGO	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
OB	OBRAS	CONSÓRCIO EXECUTOR
PO	PARALISAÇÃO DAS OBRAS	PARTES INTERESSADAS
MB	MEIO AMBIENTE	PARTES INTERESSADAS
DS	DESAPROPRIAÇÃO	DONO DA OBRA
AQ	ARQUEOLOGIA	DONO DA OBRA
PE	PROJETOS DE ENGENHARIA	DONO DA OBRA
LS	LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS DE MATERIAIS ESPECIAIS - TRILHOS E AMVS	DONO DA OBRA
PC	PLEITOS CONTRATUAIS	PARTES INTERESSADAS
AE	AUDITORIA EXTERNA	PARTES INTERESSADAS

Figura 1 – Estrutura Analítica do Projeto

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 Construtivos;
- xiii. Identificação de problemas construtivos, manutenção e uso;
- xiv. Levantamento e análise das patologias das construções;

- 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, inclusive cadastro de ativos; e
 - xx. Registro de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART junto ao CREA.
- No âmbito nacional, com integração da malha ferroviária no Brasil, temos:



Figura 2 – Malha ferroviária brasileira sob concessão. Fonte: [sítio eletrônico do Programa Avançar Parcerias](#)

Após revisão do Projeto Básico para Executivo, apresentados pela PARTE 02 tem orçamento-base de R\$ 412.763.785,63, data-base setembro de 2009, exclusive fornecimento de trilhos e Aparelhos de Mudança de Via - AMVs, responsabilidade da Administração Pública.

Os grupos de serviços principais do Projeto Executivo são:

I – Infraestrutura

- i. Mobilização e Desmobilização;
- ii. Instalação e Manutenção do Canteiro;
- iii. Administração Local – AL;
- iv. Serviços Preliminares;
- v. Terraplenagem;
- vi. Pavimentação;
- vii. Drenagem;
- viii. Obras de Arte Corrente – OAC;
- ix. Obras Complementares;

II – Superestrutura

- x. Superestrutura;
- xi. Serviços por Administração;

III – Obras de Arte Especiais

- xii. Obras de Arte Especiais – OAE.

O objeto contratual inicialmente considera a execução das obras e serviços de engenharia da Ferrovia em 24 meses, ao preço de R\$ 403.269.812,83, sob regime de empreitada a preços unitários, com índices de reajustamento diferenciados para Infraestrutura, Superestrutura e Obras de Arte Especiais.

O consórcio construtor inicia as obras com as empresas PARTE 01A (líder), PARTE 01B e PARTE 01C. O instrumento contratual tem assinatura em 17 de novembro de 2010, vencimento inicial em 16 de novembro de 2012, apoio técnico da Supervisora contratada.

No Edital de Licitação da Concorrência, instrumento convocatório do certame que apresenta anexos dos elementos técnicos de Termo de Referência, minuta do Termo de Contrato, Planilha Orçamentária de Quantidades e Serviços, Normas para Medição e Pagamento, Normas e Especificações Técnicas e Ambientais, além do Caderno de Perguntas e Respostas e Licenças Ambientais expedidas pelo Órgão Ambiental para execução das obras, exceto aquelas a cargo da contratada, sendo: canteiro de obras, jazidas de cascalho e pedreiras (brita).

No Edital de Licitação Pública é informado o conteúdo da Proposta de Preços:

- i. Quadro de Quantidades e Preços;
- ii. Composição de Custo Unitário dos Serviços;
- iii. Produção Horária de Equipamentos Mecânicos;
- iv. Custo Horário de Utilização de Equipamentos;
- v. Cronograma Financeiro;
- vi. Cronograma de Utilização de Equipamentos;
- vii. Composição de Encargos Sociais;
- viii. Composição das Percentagens para Benefícios e Despesas Indiretas; e
- ix. Dados Bancários.

Assim, de certa forma, fica definida Matriz de Riscos no Edital de Licitação.

A Norma Técnica para procedimentos de Perícias de Engenharia na Construção Civil – ABNT NBR 13752/1996 – recomenda haver vistoria do bem para levantamento de dados com todas as informações disponíveis. Entretanto, fica definida nesta perícia a delimitação de exame documental, sem vistoria no canteiro de obras, apesar da recomendação de que o objeto da perícia deva ser identificado a partir dos elementos de cadastro físico, da vistoria, do exame, da avaliação ou do

arbitramento, sendo a etapa de vistoria aquela que proporciona elementos para caracterização da região, do imóvel e de seus elementos, terreno, benfeitorias, constatação de danos, condições de estabilidade do prédio, fotografias, plantas do prédio e subsídios esclarecedores, como define o citado normativo.

A extensão dos documentos juntados nos autos também requer tempo demasiado na concentração da leitura e análise crítica das provas documentais. Apesar disso, por vezes é notada precariedade na obtenção dos documentos necessários e suficientes para demonstrar as razões na gestão contratual, a exemplo da ilegibilidade de documentos contratuais, como Diagramas Unifilares de Desapropriação, Arqueologia e Licenças de Meio Ambiente.

Outra restrição para análise integral da documentação técnica é a fragmentação de arquivos digitais, muitos em extensão fechada à edição para tratamento dos dados, como Anexos ao Edital de Licitação, a exemplo da Proposta de Proposta de Preço, todos em arquivos PDF – *Portable Document Format*. Há também parcialidade dos Projetos de Engenharia.

As entregas parciais e sucessivas dos arquivos no decorrer da perícia de engenharia também afetam a maior celeridade e eficiência do trabalho, ao invés do agrupamento de arquivos em pacotes de documentos pertinentes. Esse fato consome o recurso tempo, além de desfavorecer a coordenação técnica e melhor supervisão operacional.

A apresentação de planilhas eletrônicas do Cronograma Físico-Financeiro contratual, de forma analítica, em versão original e alterações de aditamentos, e não sintética para a primeira, sendo descontínuas nos aditamentos, que muda a relação previsto x realizado.

A identificação de responsabilidades por eventos contratuais requer minucioso estudo do nexo de causalidade, sendo percebidas responsabilidades concorrentes em algumas disciplinas, como Meio Ambiente, atribuído em parte à PARTE 02 e ao Consórcio PARTE 01A e PARTE 01B.

Outra questão impactante no desenvolver da Perícia de Engenharia, a busca do contato das partes, em especial os Assistentes Técnicos, é de suma importância para promover a devida transparência processual, fins atingir a verdade dos fatos, com identificação da real causa da lide e responsabilidades administrativas e técnicas. Todavia, não consta das petições a identificação do contato direto dos Assistentes Técnicos da parte PARTE 02, seja telefônico ou correio eletrônico, o que demanda um tempo maior para início efetivo da perícia, haja vista a importância da participação múltipla das partes interessadas, em especial as de caráter técnico.

Por fim, a brevidade da Perícia de Engenharia, em curto prazo relativo à complexidade da lide e extensão das provas documentais, também é outro fator que, de certa forma, impacta no processo, além de haver dificuldade em contatar pessoas chave para solução do problema. Porém, tal problema é superado no decorrer dos trabalhos periciais.

3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O escopo da Perícia de Engenharia compreende exame da documentação para determinação de direitos financeiros derivados da execução contratual, a partir da apuração de eventual desequilíbrio econômico-financeiro e sua recomposição, sendo o objeto da obra em estado avançado de execução, observados problemas de

diversas ordens, em especial relacionados com: licenciamento ambiental, projeto executivo, desapropriação, arqueologia, auditoria externa, suprimentos de materiais, pleitos e a presente disputa judicial.

O objeto da lide consta de comprovar eventual desequilíbrio econômico-financeiro na execução contratual de obra por empreitada por preços unitários, a partir de projetos básico e executivo de engenharia para construção de obra ferroviária, sendo materializado por pleitos de ambas partes, cada qual com sua razão, em tentativa frustrada de acordo contratual.

Diante do conhecimento das práticas de Gerenciamento de Projetos e anotações dos Órgãos de Controle da Administração Pública é recomendado que haja cumprimento de requisitos de planejamento do projeto na fase interna da contratação, devidamente diligenciados e controlados na execução contratual, dentro do ciclo de vida da construção, que considera marcos de entregas significativos para as etapas de planejamento, projeto, construção, operação e manutenção, gestão de ativos e reciclagem ou descomissionamento.

Logo, é prudente haver a devida aprovação de cada etapa do processo e entrega de ativos que contribuam para o empreendimento, a exemplo das licenças ambientais, desapropriações (licenças patrimoniais), arqueologia, projetos de engenharia, logística de materiais e coordenação cronológica dessas disciplinas. O orçamento público aprovado de acordo com o cronograma físico-financeiro do desembolso projetado também contribui.

Com efeito, em que pese a complexidade intrínseca a um empreendimento de infraestrutura para construção de ferrovia, que reúne diversos fatores e variáveis técnicas, alguns requisitos não podem ser olvidados, sob pena do projeto ser comprometido na entrega de seu benefício esperado, cujo fim econômico-social é o de infraestrutura de transporte.

De forma prática, a execução da obra com o projeto então concebido revelou diversas interferências com impacto no escopo, custo, prazo e qualidade, experimentados ajustes contratuais na vigência do instrumento legal que compromete sua duração, a saber:

- i. Licenciamento Ambiental: Órgão Ambiental traz exigências técnicas para emissão da Licença de Instalação, além de requisitos para Plano Básico Ambiental, Autorização de Supressão Vegetal e Termo de Compromisso;
- ii. Projetos Básico e Executivo de Engenharia: há divergências entre as soluções apresentadas para quantidades e serviços, alterações, inclusões e exclusões;
- iii. Desapropriação: verificadas oportunidades de melhorias no cronograma de liberação de áreas para frentes de serviço e processo judicial para que haja implantação do traçado ferroviário;
- iv. Arqueologia: parte do levantamento de campo no decorrer da execução das obras, ao invés de anteceder, como recomendado tecnicamente;
- v. Auditoria de Controle Externo: Auditoria faz recomendações à PARTE 02 sobre o empreendimento, com vistas a assegurar a regularidade contratual e repactuação de preços de insumos para dormentes e acessórios ferroviários;
- vi. Canteiro de obras: motivado pelo Órgão Ambiental, a PARTE 02 solicita ao Consórcio PARTE 01A e PARTE 01B que haja recuperação ambiental das áreas de intervenção das obras, em especial nos canteiros industriais de produção e faixa de domínio;

vii. Mobilização: há retardo na plenitude da Ordem de Serviço, sendo parcial para os meses iniciais da execução das obras, dada limitação orçamentária;

viii. Paralisação contratual: não se observa consenso entre PARTE 02 e Consórcio PARTE 01A e PARTE 01B sobre a efetividade da paralisação das obras públicas e sua viabilidade, sendo observados períodos intermitentes e interferências de Meio Ambiente, com suspensão da Licença de Instalação;

ix. Logística de materiais: descoordenação no cronograma de entregas no canteiro de obras dos trilhos e Aparelhos de Mudança de Vias, sob responsabilidade da PARTE 02 e a execução dos serviços pelo Consórcio;

x. Orçamento Público: disponibilidade parcial comparativamente ao cronograma físico-financeiro das obras contratadas e desembolso previsto;

xi. Pleitos contratuais: observados quatro solicitações formais de ajuste da álea econômica para ajustar pretensão de equilíbrio econômico-financeiro pela contratada, sendo a análise demasiada da contratante, ainda sem resolução.

Não fosse o rol de elementos supra suficiente para demonstração do planejamento precário do projeto, os pleitos do Consórcio não constam com documentos juntados na integralidade, em especial as memórias de cálculo dos elementos técnicos de engenharia.

A reunião de tantos fatores leva o Consórcio PARTE 01A e PARTE 01B a mover ação contra a PARTE 02, mesmo mantida a vigência contratual, considerado o avanço físico das obras.

4 METODOLOGIA

O objeto contratual em estudo é um empreendimento de engenharia com pacotes de trabalhos de infraestrutura ferroviária, 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 por preços unitários para obras e 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, conforme definidas as atribuições de responsabilidades em contratos FIDIC, as principais atividades das partes relacionadas no 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.

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.

CRONOGRAMA DE LIBERAÇÃO DE ÁREAS, IMPEDIMENTOS E RESTRIÇÕES		PREVISTO		REAL	
		INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO
CÓDIGO	ATIVIDADE				
OB	OBRAS	17/11/2010	16/11/2012	06/12/2010	25/11/2016
OB01	Mobilização e Desmobilização, Instalação do Canteiro de Obras e Administração Local	17/11/2010	16/11/2012	06/12/2010	25/11/2016
OB02	Serviços Preliminares	06/12/2010	01/11/2011	26/04/2011	25/11/2016
OB03	Terraplenagem	06/12/2010	30/03/2012	26/04/2011	25/11/2016
OB04	Pavimentação	01/11/2011	26/10/2012	26/05/2011	25/11/2016
OB05	Drenagem	01/02/2011	26/04/2012	26/06/2011	25/11/2016
OB06	Obras de Arte Corrente (OAC)	17/11/2010	13/10/2011	26/04/2011	25/11/2016
OB07	Obras Complementares	01/01/2011	22/10/2012	26/07/2011	25/11/2016
OB08	Superestrutura	01/02/2011	23/10/2012	26/05/2011	25/11/2016
OB09	Serviços por Administração	01/03/2011	21/10/2012	01/03/2011	21/10/2012
OB10	Obras de Arte Especiais (OAE)	06/12/2010	30/03/2012	26/09/2011	25/11/2016

Figura 3 – Cronograma Físico do Projeto

A partir desse cronograma físico com definição de marcos e aplicação da técnica de planejamento baseado em localidades, a saber Linha de Balanço ou Diagrama Tempo-Caminho, conjugada com atribuição de responsabilidades pelas equipes responsáveis de cada serviço ou atividade no tempo, pode-se computar os danos verificados no projeto e derivados de atrasos na conclusão dos marcos.

Com efeito, a otimização de recursos será baseada em *Lean Construction*.

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, sendo atribuída uma Matriz de Responsabilidade para os riscos do projeto.

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:

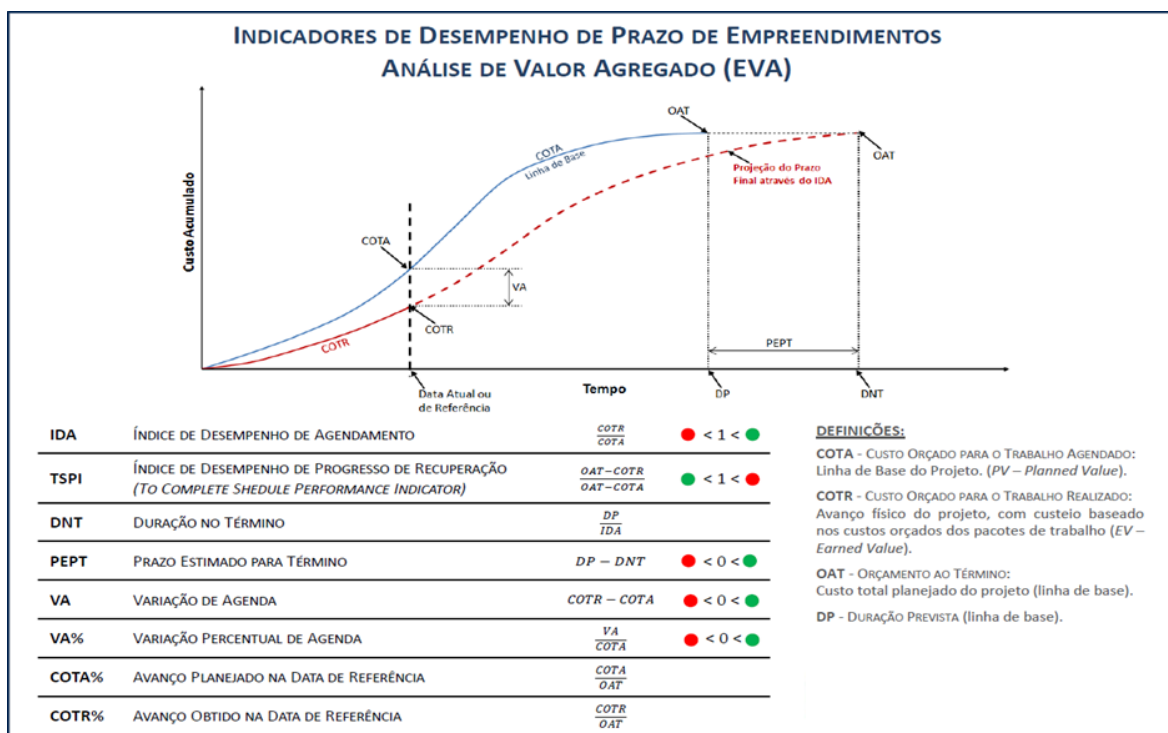


Figura 4 - Variáveis do indicador de desempenho por Análise de Valor Agregado (EVA)

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O propósito da presente Perícia de Engenharia perpassa a área de conhecimento da Engenharia de Custos, a qual deve explicar resultados por aplicações do Orçamento de Engenharia, variáveis componentes de custos diretos e indiretos, com exame documental das parcelas de obras e serviços de engenharia incidentes nas medições, em âmbito quantitativo e qualitativo, cronograma físico-financeiro, impacto de impedimentos e restrições físicas, variação da produtividade, gerenciamento de projetos, riscos e contingências em obra de infraestrutura pesada e de longa duração, uma vez que não houve consenso das partes para efeito da análise e tomada de decisão sobre pleito de reequilíbrio econômico-financeiro em sede de contrato administrativo.

Logo, são conceitos importantes ao objeto da perícia os de preço de venda, custos diretos e indiretos, benefícios ou bonificações, lucro e tributos aplicáveis, produtividade, contingências, riscos e análise de valor agregado. Tais definições são trazidas de referências técnicas consagradas no meio da Engenharia Consultiva, associada à Engenharia Legal.

No que compete à distribuição dos riscos das partes contratantes, materializados os devidos encargos e assunção de obrigações, pode-se ter a seguinte classificação dos riscos em projetos de obras e serviços de engenharia:

- a) Riscos de engenharia (ou riscos de construção);
- b) Riscos normais de projetos de engenharia;
- c) Riscos de erros de projetos de engenharia;
- d) Riscos associados a fatos da Administração; e
- e) Riscos associados à álea extraordinária/extracontratual.

Cabe destacar que os riscos considerados na taxa de Bonificação e Despesas Indiretas (BDI) são computados como taxa aplicada a todos os tipos de contratos de empreitadas (por preço unitário, preço global, administração e integral) para cobrir

eventuais incertezas decorrentes de falhas de projeto, seja na identificação de serviços, avaliação quantitativa ou qualitativa etc. Ainda para cobrir custos de comercialização, reservas de contingências e exigências diversas como as garantias de todos os tipos e definidas no instrumento convocatório.

No campo das boas práticas e diretrizes para Engenharia de Custos, a entidade internacional que se destaca no Brasil por ter publicações de artigos relevantes ao tema e representação técnica e comercial é a AACE – *Association for the Advancement of Cost Engineering*, Associação para o Desenvolvimento da Engenharia de Custos, com suas Práticas Recomendadas Internacionais, sendo destaque ao caso ora em análise as seguintes:

- i. PR 17R-97: Sistema de Classificação para Estimativa de Custos;
- ii. PR 25R-03: Como Estimar Perda de Produtividade de Mão de Obra em Pleitos de Construção;
- iii. PR 27R-03: Sistema para Classificação de Cronogramas;
- iv. PR 31R-03: Revisão, Validação e Documentação da Estimativa de Custos;
- v. PR 39R-06: Planejamento de Projetos – Como Aplicado à Engenharia e Construção em Projetos de Capital;
- vi. PR 43R-08: Análise de Risco e Determinação de Contingência Utilizando Estimativa Paramétrica – Exemplos de Modelos Conforme Aplicados a Processos Industriais;
- vii. PR 45R-08: Métodos de Proteção contra Pleitos Relacionados a Cronograma;
- viii. PR 54R-07: Elaboração de Cronogramas de Recuperação – Como Aplicado à Engenharia, Aquisições e Construção;
- ix. PR 65R-11: Análise de Riscos Integrada de Custo e de Cronograma e Determinação de Contingência usando o Valor Esperado; e
- x. PR 70R-12: Princípios de Gestão de Contingência de Cronograma – Conforme Aplicados à Engenharia, Contratação e Construção.

A partir dessas Práticas Recomendadas Internacionais da AACE pode ser feita uma análise de valor agregado das causas e efeitos, em especial considerando o caso de responsabilidades concorrentes, mesmo que parciais para alguns eventos relevantes da lide.

Logo, a AACE tem por objetivo difundir práticas e recomendações internacionais de custos, prazos e riscos em projetos de engenharia, estes mais recorrentes os ligados a prazo, custo, licenciamento e importação.

Nesse intuito, o de seguir Práticas Recomendadas Internacionais de Engenharia, inclusive aceitas no âmbito de perícias no Brasil, a AACE PR 25R-03: Como Estimar Perda de Produtividade de Mão de Obra em Pleitos de Construção orienta que produtividade é a “medida relativa quanto à eficiência de mão de obra, boa ou má, comparada a uma base ou norma estabelecida determinada a partir de uma área de grande experiência. Mudanças na produtividade podem acontecer na forma de um aumento ou queda nos custos”.

O fator de produtividade é a relação entre a produtividade real e a linha de base (*baseline*) ou produtividade planejada. Tal mensuração pode ser demonstrada na prática com uso de técnicas de Análise de Valor Agregado: curva S e indicador de desempenho do projeto.

Ainda segundo a AACE *International* PR 25R-03, as causas comuns para a perda de produtividade são:

- ✓ Absenteísmo e síndrome do trabalhador ausente;
- ✓ Aceleração (dirigida ou forçada);
- ✓ Condições meteorológicas adversas ou excepcionalmente severas;
- ✓ Disponibilidade de mão de obra qualificada;
- ✓ Alterações, impacto incidental, impacto cumulativo causado por múltiplas alterações e retrabalho;
- ✓ Concorrência por mão de obra operária;
- ✓ Rotatividade dos operários;
- ✓ Aglomeração de mão de obra ou acúmulo excessivo de pessoas na mesma frente de serviço;
- ✓ Falhas na engenharia, nas revisões de engenharia e/ou no retrabalho;
- ✓ Supervisão enfraquecida;
- ✓ Emprego exagerado de horas extras;
- ✓ Incapacidade de coordenar Contratadas, Subcontratadas e/ou

Fornecedores;

- ✓ Fadiga;
- ✓ Relações trabalhistas e gerenciamento da mão de obra;
- ✓ Curva de Aprendizagem;
- ✓ Escassez de materiais, ferramentas e equipamentos;
- ✓ Alocação excessiva de funcionários;
- ✓ Pouca motivação da mão de obra operária;
- ✓ Fatores gerenciais do projeto;
- ✓ Trabalho fora de sequência;
- ✓ Retrabalho e erros;
- ✓ Impactos da Compressão de Cronograma sobre a Produtividade;
- ✓ Restrições de acesso à área de trabalho ou ao canteiro;
- ✓ Condições do local; e
- ✓ Aprovações ou respostas atrasadas.

Diante da análise técnica, a AACE *International* PR 25R-03 considera os seguintes métodos para estimar perda de produtividade, nesta ordem de preferência:

- I. Estudos Específicos de Projeto
 - I.1 Estudo utilizando o método *Measured Mile*;
 - I.2 Análise de Valor Agregado;
 - I.3 Método de amostragem de Trabalho;
 - I.4 Método de amostragem usando questionários aplicados a Operários;
- II. Estudos Comparativos de Projeto
 - II.1 Estudo de Trabalho Comparável;
 - II.2 Estudo de Projeto Comparável;
- III. Estudos Especializados da Indústria
 - III.1 Aceleração;
 - III.2 Alterações, Impacto cumulativo e Retrabalho;
 - III.3 Curva de Aprendizagem;
 - III.4 Horas Extras e Trabalho por Turnos;
 - III.5 Características do Projeto;
 - III.6 Gerenciamento do Projeto;

- III.7 Condições Climáticas;
- IV. Estudos Gerais da Indústria
 - IV.1 Guia de Avaliação do Impacto de Modificação do Batalhão de Engenharia do Exército dos EUA;
 - IV.2 Associação de Empreiteiros da Área Mecânica da América do Norte;
 - IV.3 Associação Nacional de Empreiteiros da Área Elétrica dos EUA;
 - IV.4 Guias de Estimativas;
- V. Bases de Custos
 - V.1 Método de Custo Unitário Total;
 - V.2 Método de custo total modificado de mão de obra;
 - V.3 Método de custo total de mão de obra;
- VI. Impacto da Produtividade sobre o Cronograma
 - VI.1 Análise de Impacto sobre o Cronograma.

No Gerenciamento de Projetos, o método Prazo Agregado é uma analogia do Valor Agregado, decorre de uma revisão da prática da GVA – Gestão de Valor Agregado, cujas principais definições são:

- i. VA: Valor Agregado, valor acumulado dos trabalhos concluídos;
- ii. CR: Custo Real, custo incorrido para execução das atividades;
- iii. VP: Valor Planejado, soma acumulada do custo previsto;
- iv. DP: Duração Planejada do Projeto;
- v. IDC: Índice de Desempenho do Custo. $IDC = IDF = VA / CR$;
- vi. IDP: Índice de Desempenho do Prazo. $IDP = IDA = VA / VP$;
- vii. PA: Prazo Agregado, projeção de VA para VP, atraso ou avanço do projeto;
- viii. TR: Tempo Real, projeção do período de tempo no mês da análise;
- ix. VPR(t): Variação de Prazo. $VPR(t) = PA - TR$;
- x. IDP(t): Índice de Desempenho em Prazo. $IDP(t) = PA / TR$;
- xi. VT: Valor Total contratado e executado, original e aditivo. $VT = TC + TA$;
- xii. PI: Prazo Inicial previsto;
- xiii. PF: Prazo Final executado;
- xiv. t1: instante a partir da obra não impactada;
- xv. PR: Produtividade Real. $PR = (VT - VA) / (PF - t1)$;
- xvi. PP: Produtividade Planejada. $PP = (VT - VA) / (PI - PA)$;
- xvii. FP: Fator de Produtividade. $FP = PR / PP = (PI - PA) / (PF - t1)$;
- xviii. VET: Valor Executado Estimado no Término do PI. $VET = VA = FP \times VT$;
- xix. IDG: Índice de Desempenho Global. $IDG = IDP(t) \times IDC$;
- xx. PA: Prazo Agregado. $PA = n1 + [(VA - VPn1)(n2-n1)] / (VPn2 - VPn1)$.

Pelas Técnicas Agregadas, a partir da Curva S do projeto pode ser determinado um ponto qualquer da execução do projeto, a data de status, com aferições de custo e duração das atividades, que resulta nas curvas do Custo Real (CR) e do Valor Agregado (VA) até esse ponto.

O Valor Agregado (VA) é o resultado da soma dos valores planejados de cada atividade completa e a estimativa proporcional dos valores planejados das atividades em andamento, que indica a relação entre produção e custo para determinada Data de Status (DS).

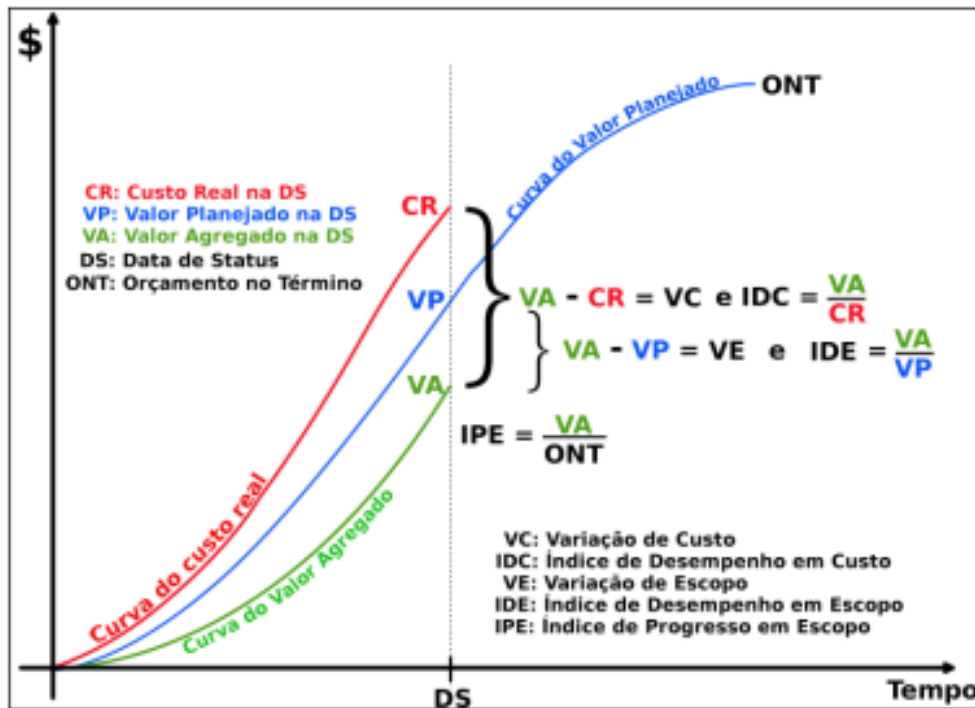


Figura 5 – Curva do Modelo de Valor Agregado (VA). Fonte: Paulo André de Andrade

Já o Prazo Agregado (PA) determina o quanto do prazo planejado para o projeto é efetivamente utilizado até a Data de Status (DS), sendo a indicação da situação do avanço no prazo planejado para o projeto feita pela comparação entre a Duração Real (DR) e o Prazo Agregado (PA), que verifica em que instante na curva VP a projeção do VA deveria ter sido atingida na Data de Status (DS). Com isso, determinado o PA, calcula-se o Índice de Desempenho em Prazo (IDP) e a Variação de Prazo (VPR), que informam a situação da execução do cronograma do projeto.

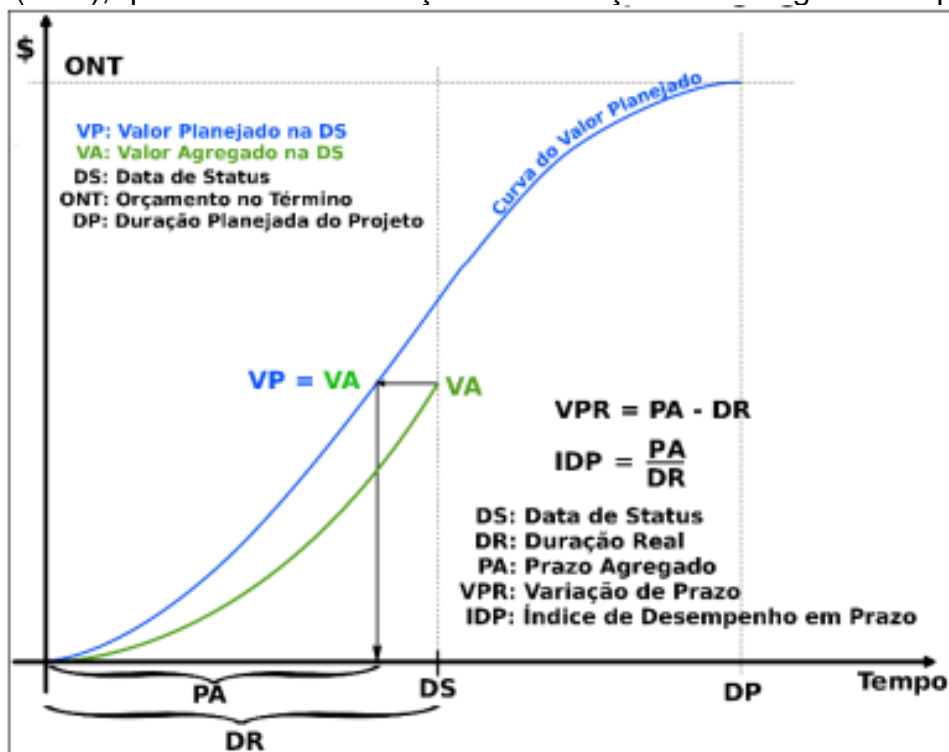


Figura 6 – Curva do Modelo de Prazo Agregado (PA). Fonte: Paulo André de Andrade

A Gestão da Duração Agregada (GDA) é uma técnica de resultados análogos ao GPA.

Assim, os pleitos são avaliados mediante as ciências de Gerenciamento de Projetos e Engenharia de Custos, com técnica tradicional de mensuração do tempo por Análise de Valor Agregado e perda de produtividade por Planejado vs. Construído, sendo destaque os métodos de análise investigativa de cronograma, de estimação de perda de produtividade e prazo agregado, todos preconizados nas Práticas Recomendadas Internacionais da AACE.

O método de Análise Investigativa de Cronograma, definido na PR 29R-03 da AACE visa comparar o planejado no construído e colapsado no construído, sendo segmentado em prospectivo e retrospectivo, este subdividido em observacional e modelado.

O modelado apresenta divisão em: a) lógica estática – previsto vs. real; b) lógica dinâmica – análise contemporânea do período; c) modelagem aditiva; e d) modelagem subtrativa.

O método de Estimação de Perda de Produtividade considera relevante:

- i. Produtividade, fator produtividade e causas responsáveis pela perda de produtividade;
- ii. Registros do projeto mantidos, sistema homogêneo para identificar e registrar informações sobre produtividade da mão de obra em campo, de base contemporânea;
- iii. Identificar metodologias para estimativa da perda de produtividade e estipular ordem de classificação dessas metodologias;
- iv. Agrupamento de métodos previstos, em ordem de preferência.

Causas de atrasos concorrentes podem ser compensável, justificável e não compensável, em função relativa ao impacto no cronograma, nexos, registros e conexão lógica. Por exemplo, os atrasos principais das contratantes são devidos à ausência de licenças ambientais, liberação precária de áreas expropriadas, projetos deficientes em qualidade ou liberação, fluxo financeiro e orçamentário inadequado. Já as contratadas incorrem em mobilização parcial de equipamentos e mão de obra, aquisição tardia de materiais e previsão dos índices de produtividade inferior à situação real de campo, quando da proposta elaborada.

No que consiste o pleito em si, as causas podem ser gerais, técnicas ou gerenciais, cujas metodologias para análise distinguem-se conforme a variável prazo ou custo, a saber:

- i. Prazo: Planejado vs. Realizado, Análise de Janela, Análise do Impacto no Tempo e Colapsado *As Built*;
- ii. Custo: Produtividade Natural (*Measured Mile*), Análise de Valor Agregado, Análise Comparativa e Planejado vs. Real.

Considerando a complexidade das causas do pleito de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro contratual, por força da variação negativa da produtividade planejada, com atraso na entrega das obras, fica adotada a metodologia combinada de quantificação de atraso com uso de técnica de prazo agregado por Análise de Valor Agregado e Produtividade Natural, ambas determinísticas.

A base analítica para verificação do planejamento da obra e controle da execução, com aplicação direta das variáveis ali consignadas para cálculo do avanço físico-financeiro a partir de metodologia de EVA – Análise de Valor Agregado (*Earned Value Analysis*), técnica consagrada no Gerenciamento de Projetos.

Quanto ao *Lean Construction*, metodologia aplicada à gestão de contratos de obras e serviços de engenharia para Projeto do Sistema de Produção, fins embasar os gestores na tomada de decisão, desde níveis estratégicos, táticos e operacionais, sendo premissa adotar um tempo de ciclo (*lead time*) similar por atividade distribuída nas equipes, com balanceamento dos recursos no tempo e frente de serviço.

Como se trata de obra linear de infraestrutura pesada e com duração longa, dentre as técnicas de abordagem baseada em localidades, a saber: a) Linha de Balanço; b) *Flowline*; e c) *Takt-time Planning*, adota-se a primeira no estudo.

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 unicamente pela contratada, sem nossa participação efetiva.

Sobre a questão específica das causas de Desequilíbrio Econômico-Financeiro, acrônimo aplicado DEF, o IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia apresenta em Norma Técnica para Avaliação do Desequilíbrio Econômico-Financeiro de Contratos de Obras de Engenharia, designada IBAPE 003.

Na Introdução de tal normativo técnico é citada a teoria atinente ao DEF, *in verbis*:

Esta Norma aplica-se aos Desequilíbrios Econômico-Financeiros (DEF) relativos tanto a contratos administrativos quanto contratos civis de obras de engenharia. Esses desequilíbrios são caracterizados pela desproporção entre as prestações originalmente estabelecidas entre as partes contratantes, decorrente de fatos imprevisíveis, ou com efeitos impossíveis de serem evitados ou impedidos, fatos da outra parte contratante, e inclusão de exceções à responsabilidade contratual nas prestações, que tornem inexecutável o contrato, nas condições em que ele foi inicialmente pactuado.

Nos casos em que se aplicarem a Teoria da Imprevisão, os fatos imprevisíveis referem-se à alteração das circunstâncias de forma extraordinária. Nesses casos, a excessiva onerosidade não pôde ser prevista pelas partes contratantes por não ser viável, incluindo fatores que não sejam previamente diagnosticáveis diante da boa técnica de engenharia, no momento da contratação, sendo, portanto, pertencente ao universo das áleas econômicas extraordinárias, com encargos não contidos no risco empresarial orçado para apresentação da proposta que originou o contrato. No caso de contratos administrativos, inclui o Fato do Príncipe.

Os fatos da parte contratante, no caso dos Contratos Administrativos, são conhecidos como Fatos da Administração, quando se caracterizam pela ação ou omissão do contratante que deixa de cumprir uma de suas obrigações contratuais (tais como falta de desapropriações de terrenos, falta de liberações, falta de aprovações, não obtenção de licenças necessárias às obras, atrasos de pagamentos e outras inadimplências).

Também a inclusão tácita ou indireta de exceções à responsabilidade contratual, decorrente não só de eventos imprevistos, que abrangem o Caso Fortuito e a Força Maior, mas também de alterações de encargos fiscais e tributários, que se caracterizam por suas inclusões nas prestações de uma das partes, extrapola sua capacidade de realização, nos termos originalmente pactuados e por consequência devem ser avaliadas à luz de seus efeitos sobre o equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

Nota-se, portanto, que o reconhecimento do desequilíbrio econômico-financeiro requer evidências objetivas na desproporção das prestações originalmente estabelecidas, não cobertas em aditivos contratuais, imprevisíveis ou previsíveis de consequências incalculáveis no momento da proposta, cuja onerosidade excessiva gera álea administrativa ou econômica extraordinária, que extrapola o risco empresarial ordinário.

Toma-se como verídica toda e qualquer documentação apresentada no decorrer a análise da Perícia de Engenharia.

6 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados observados a partir do cálculo da Análise de Valor Agregado, de acordo com o cronograma físico-financeiro contratual realizado, estão abaixo:

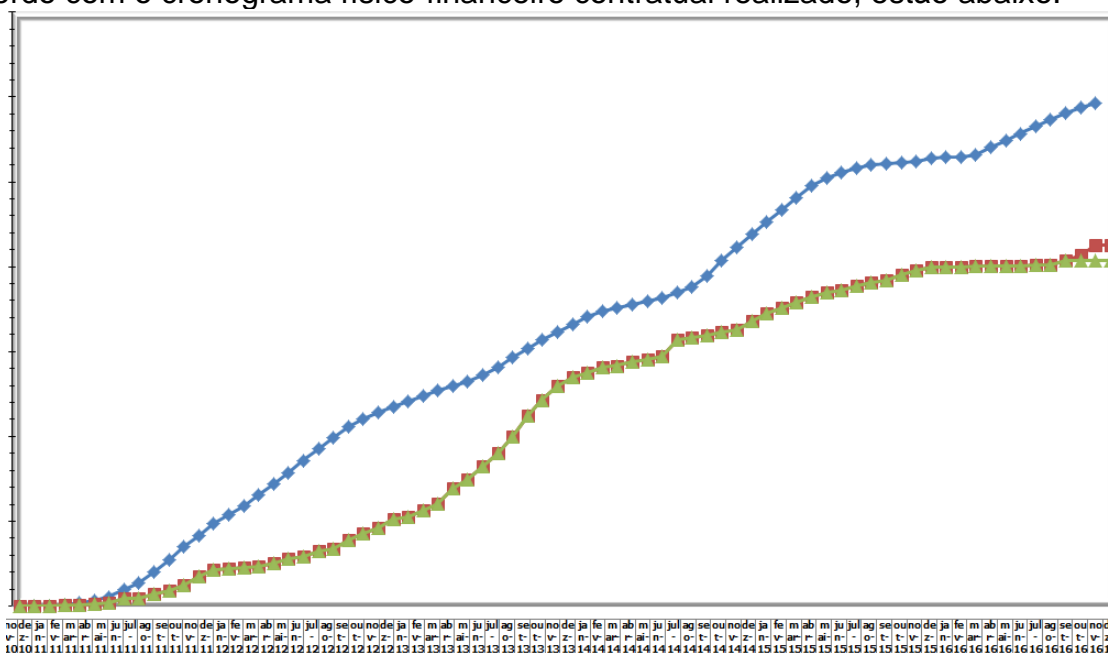


Figura 7 – Curva do Indicador de Desempenho observado no período (mês 73)

Indicador	Nomenclatura	Expressão	Valor
IDA	Índice de Desempenho de Agendamento	COTR / COTA	0,35
TSPI	Índice de Desempenho de Progresso de Recuperação (To Complete Schedule Performance Indicator)	(OAT - COTR) / (OAT - COTA)	1,30
DNT	Duração No Término (Meses)	DP / IDA	211
PEPT	Prazo Estimado para Término	DP - DNT	-137,52
VA	Varição de Agenda	COTR – COTA	-121.654.148,10
VA%	Varição Percentual de Agenda	VA / COTA	-65,32%
COTA%	Custo Orçado do Trabalho Agendado Percentual	COTA / OAT	31,45%
COTR%	Custo Orçado do Trabalho Realizado Percentual	COTR / OAT	10,91%
Mês/Ano da Avaliação:			julho-12

Figura 8 – Quadro Resumo dos principais Indicadores de Desempenho

Os resultados da Análise de Prazo Agregado apresentam o cálculo do Desequilíbrio Econômico-Financeiro contratual, sendo a diferença entre valores projetados para o Valor Agregado nos meses 73 e 54, devido aos impedimentos de restrições do projeto verificadas na execução do objeto contratual, causada pela falta de frentes de serviço, certamente resultante do planejamento de engenharia deficiente, configurado pelos baixos índices de desempenho em prazo, custo e global.

Cabe esclarecer que a atividade 9 – Serviços por Administração foi suprimida do projeto por formalização de instrumento de aditivo contratual.

No que se refere à técnica da Linha de Balanço, percebe-se a possibilidade de otimização do recurso tempo na execução do objeto contratual, sendo observadas restrições extrínsecas à produção da obra e suprimentos, como desapropriação, arqueologia, licença ambiental, paralisações e auditoria, com pleitos derivados.

Para as simulações de cronogramas do projeto Previsto, Realizado e Ajustado pela técnica de Linha de Balanço, tem-se os resultados a seguir:

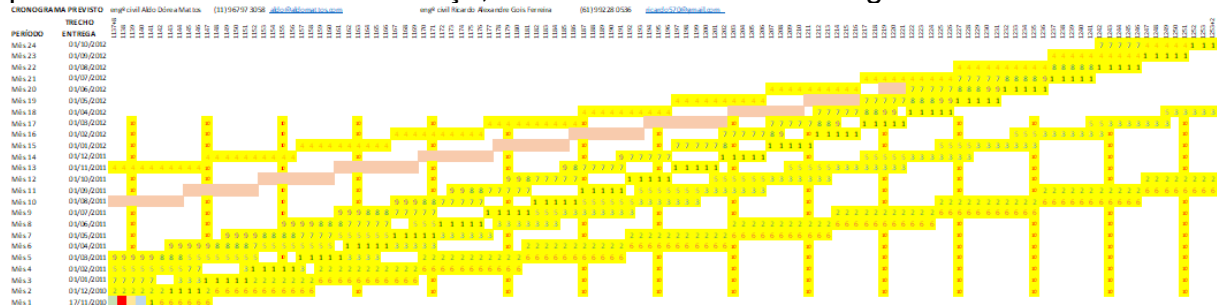


Figura 9 – Linha de Balanço Prevista

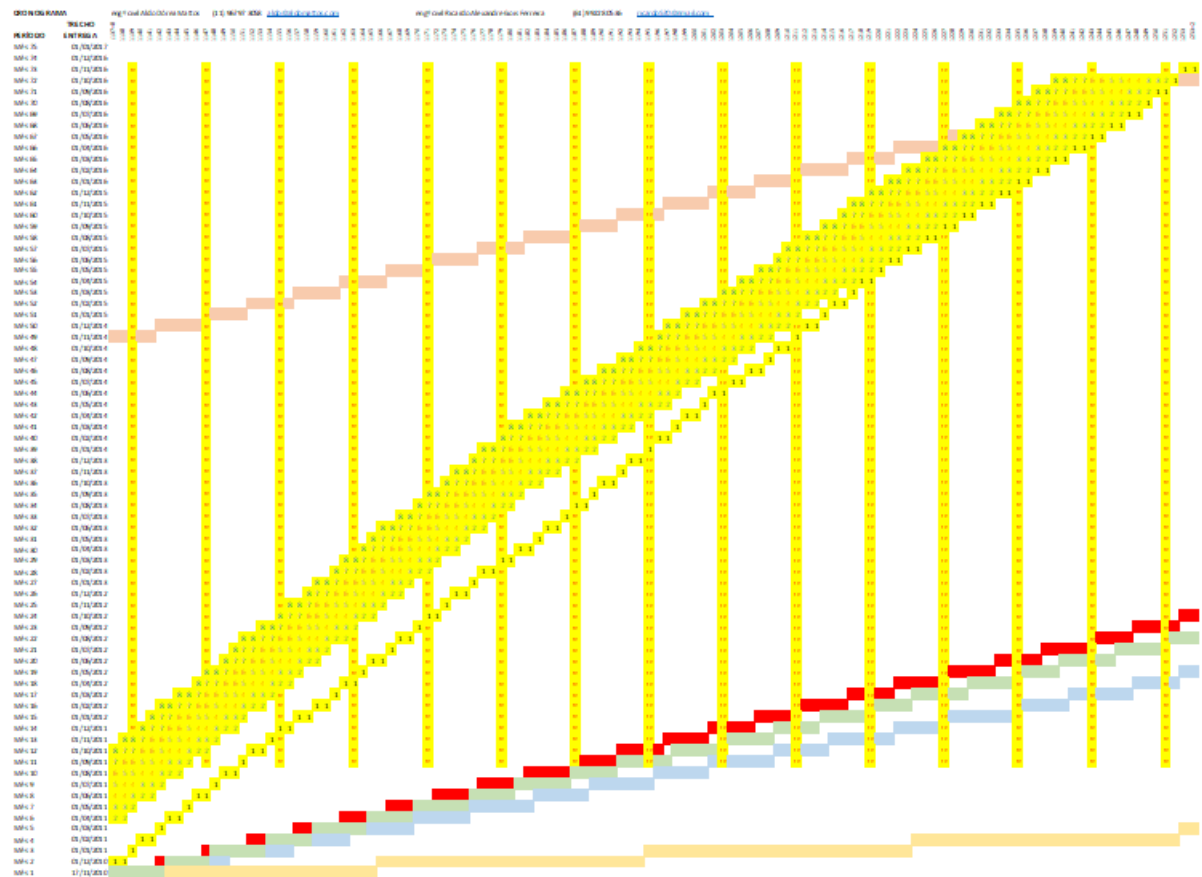


Figura 10 – Linha de Balanço Realizada

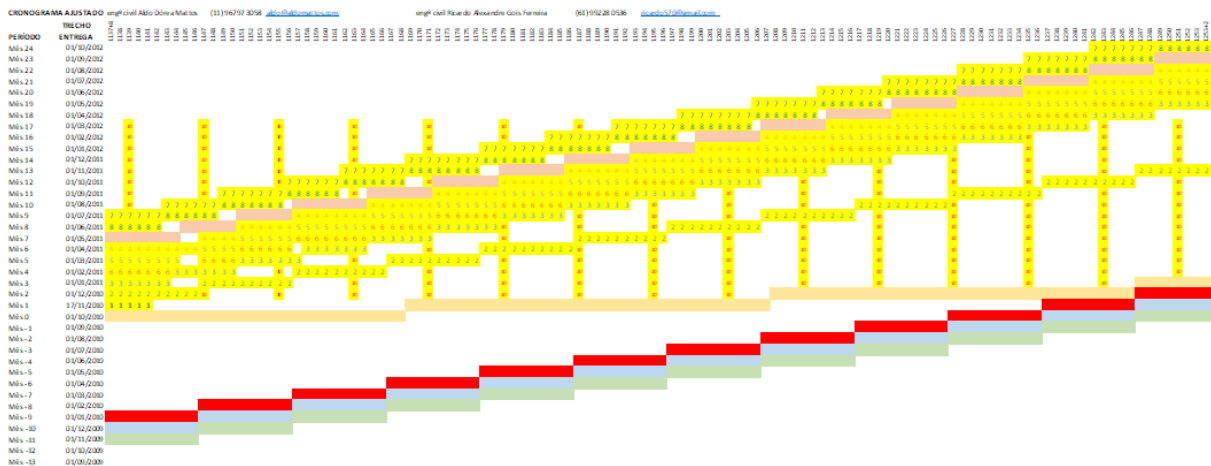


Figura 11 – Linha de Balanço Ajustada com *Lean Construction*

A Estrutura Analítica do Projeto considerada é:

OB01	Mobilização e Desmobilização, Instalação do Canteiro de Obras e Administração Local
OB02	Serviços Preliminares
OB03	Terraplenagem
OB04	Pavimentação
OB05	Drenagem
OB06	Obras de Arte Corrente (OAC)
OB07	Obras Complementares
OB08	Superestrutura
OB09	Serviços por Administração
OB10	Obras de Arte Especiais (OAE)
MB01	Meio Ambiente
DS01	Desapropriação
AQ01	Arqueologia
PE01	Projeto Executivo
LS01	Logística de Suprimentos

Figura 12 – Estrutura Analítica do Projeto

Por sua vez, o fluxograma da rede de precedência considerado no projeto é:

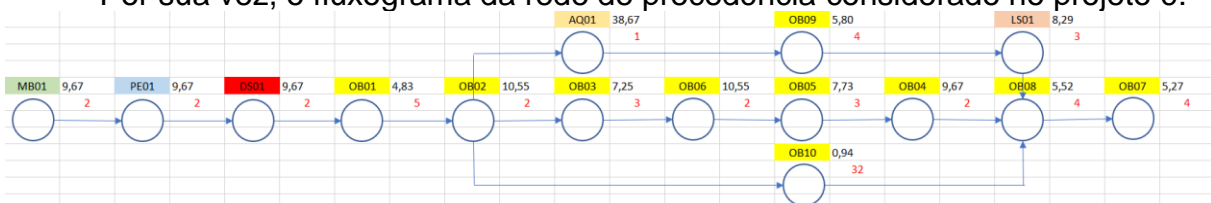


Figura 13 – Rede de Precedência

A notação adotada para a rede de precedência é:

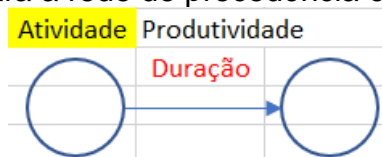


Figura 14 – Notação da Rede de Precedência

Por fim, de acordo com as características do projeto, sejam físicas, executivas ou operacionais, inclusive restrições e obrigações contratuais das partes interessadas, conforme *Lean Construction*, o cálculo do *Takt-Planning* é:

TAKT-TIME PLANNING (TTP) E REDE PRECEDÊNCIA										
Equipe ou Atividade	Unidades de Serviço por Área	Produtividade Média (distribuição normal)	Produtividade Real (impactada)	Unidade []	Equipes	Duração Prevista [mês]	Duração Real [mês]	Tempo de Ciclo [dia]	Execução Mensal Prevista	Execução Mensal Real
OB01	116	4,83	1,61	km/mês	1	24	72	5	4,17%	1,39%
OB02	116	10,55	1,71	km/mês	1	11	68	2	9,09%	1,47%
OB03	116	7,25	1,71	km/mês	1	16	68	3	6,25%	1,47%
OB04	116	9,67	1,73	km/mês	1	12	67	2	8,33%	1,49%
OB05	116	7,73	1,78	km/mês	1	15	65	3	6,67%	1,54%
OB06	116	10,55	1,71	km/mês	1	11	68	2	9,09%	1,47%
OB07	116	5,27	1,81	km/mês	2	22	64	2	4,55%	1,56%
OB08	116	5,52	1,73	km/mês	2	21	67	2	4,76%	1,49%
OB09	116	5,80	#DIV/0!	km/mês	1	20	0	4	5,00%	#DIV/0!
OB10	15	0,94	0,24	un/mês	15	16	62	32	6,25%	1,61%
MB01	116	9,67	5,52	km/mês	1	12	21	2	8,33%	4,76%
DS01	116	9,67	5,04	km/mês	1	12	23	2	8,33%	4,35%
AQ01	116	38,67	29,00	km/mês	1	3	4	1	33,33%	25,00%
PE01	116	9,67	6,44	km/mês	1	12	18	2	8,33%	5,56%
LS01	116	8,29	4,83	km/mês	1	14	24	3	7,14%	4,17%
								Takt Time		
								5		
Ferrovia	116	km								
Pontes	15	un								
n	valor atribuído como condição de contorno									
mês	22	du								

Figura 15 – Cálculo Takt-Time Planning

7 CONCLUSÕES

A Perícia de Engenharia serve para apuração de valores da recomposição do equilíbrio econômico-financeiro na execução do objeto contratual de construção de Ferrovia, com extensão de 115,36 km, prazo de execução inicial em 730 dias consecutivos, avanço físico de 87,43%, valor global de R\$ 486.800.128,74 e medições acumuladas R\$ 425.599.118,91, a preços iniciais.

As contratantes são PARTE 02 e Consórcio PARTE 01A e PARTE 01B, tendo como objeto principal da lide a avaliação do desequilíbrio econômico-financeiro e adimplemento contratual, a partir de diversos problemas de planejamento, projeto e execução das obras e serviços de engenharia, sendo os pleitos levados do Consórcio construtor à Administração Pública sobre: a) Custos e despesas indiretas decorrentes de grande quantidade de frentes de serviços fragmentadas e das sucessivas prorrogações de prazo; b) Improdutividade e ociosidade dos equipamentos e mão de obra das autoras; c) Custos e despesas relativos à fábrica de dormentes e ao britador; e d) Custos adicionais relativos ao aumento extraordinário dos custos com mão de obra.

No quesito planejamento e execução do contrato ocorrem diversos eventos notáveis que interferem na gestão contratual, sendo relevante o Licenciamento Ambiental, Desapropriação, Arqueologia, Projetos de Engenharia, logística de suprimentos de materiais especiais – trilhos e AMVs, Auditoria Externa, paralisação das obras e pleitos contratuais, cujas responsabilidades das partes são concorrentes, a exemplo do meio ambiente.

Por tais razões, o cálculo do Desequilíbrio Econômico-Financeiro adota técnicas de Gerenciamento do Valor Agregado para análise forense do cronograma físico-financeiro e determinação do valor contratual devido, respeitada a alocação de riscos das partes no impacto de prazo e custo na produtividade natural, até mesmo o fato de parte dos projetos de engenharia ficar sob encargo do Consórcio construtor no decorrer da execução contratual.

Com efeito, após demonstrativos de cálculos para haveres das partes, conclui-se pelo valor devido para recomposição do equilíbrio econômico-financeiro a favor do Consórcio construtor PARTE 01A e PARTE 01B, em montante de R\$ 61.375.625,68 (sessenta e um milhões, trezentos e setenta e cinco mil, seiscentos e vinte e cinco reais e sessenta e oito centavos), a preços iniciais na data base de novembro de 2010.

Caso fosse aplicado o potencial da técnica da Linha de Balanço, removidas as restrições tempestivamente por ato de gestão contratual, haveria um impacto positivo no resultado do projeto, obtido pela inexistência do pleito contratual, além de outros benefícios, como a redução do custo direto de Administração Local, Manutenção e Operação do Canteiro de Obras.

BIBLIOGRAFIA

- AACE, Associação para o Desenvolvimento da Engenharia de Custos. **PR – Práticas Recomendadas**. Estados Unidos: AACEi.
- 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.
- CLIMB CONSULTING. **Curso Lean Construction – A Revolução da Produtividade**. Curitiba: Climb Consulting, 2020.
- EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM**. Pennsylvania: 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.

LISTA DE APÊNDICES

- 01 Estrutura Analítica do Projeto da Matriz de Responsabilidades
- 02 Matriz de Gestão de Pleitos
- 03 Linha do Tempo para Cálculo do Desequilíbrio Econômico-Financeiro
- 04 Memória de Cálculo do Desequilíbrio Econômico-Financeiro
- 05 Cronograma de Liberação de Áreas, Impedimentos e Restrições
- 06 Cronograma Previsto – Linha de Base do Projeto
- 07 Cronograma Realizado – Impactado
- 08 Cronograma Ajustado – Linha de Balanço
- 09 Cálculo do *Takt-Time Planning*
- 10 Fluxograma do Projeto

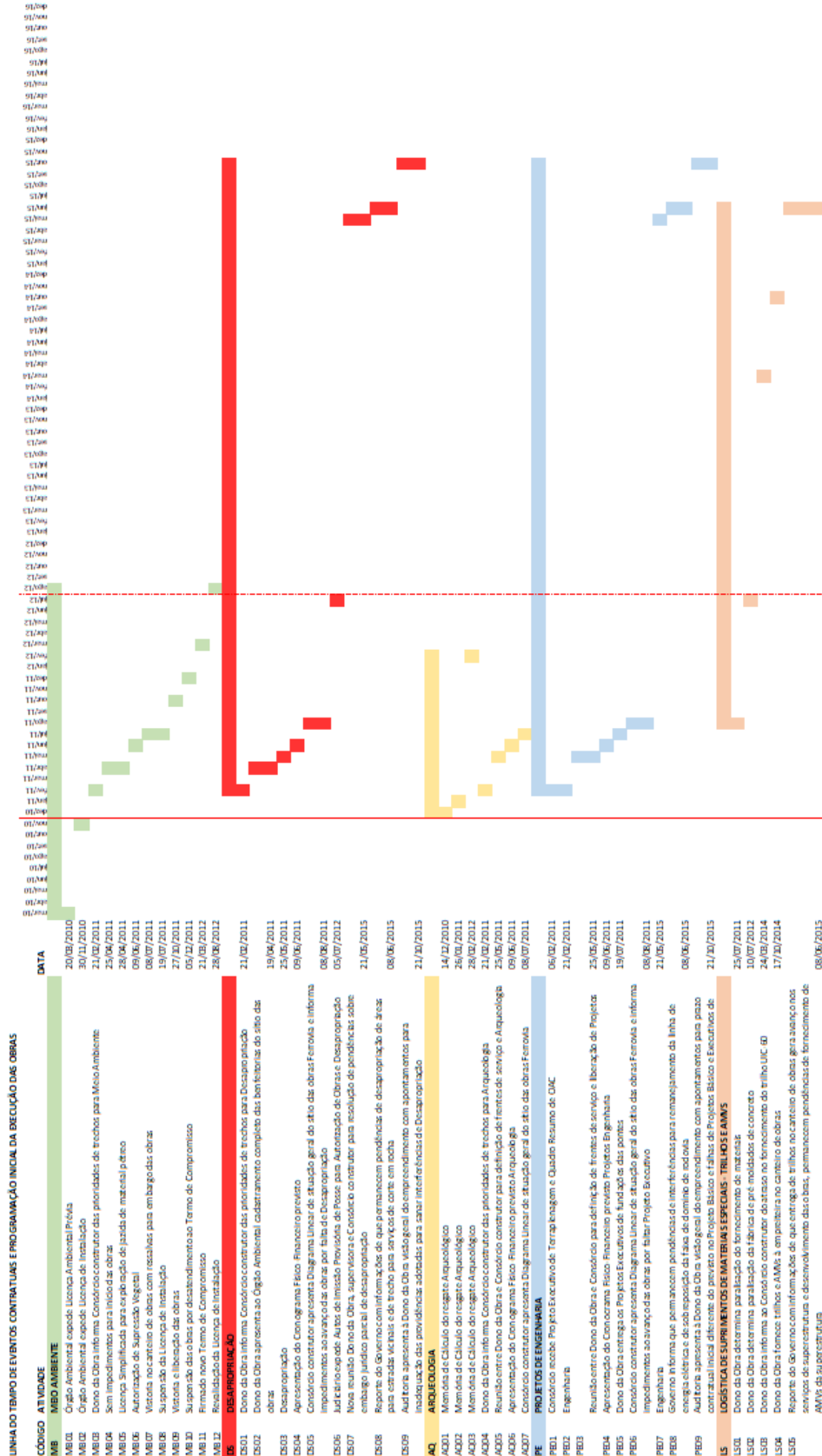
Apêndice 01 – Estrutura Analítica do Projeto da Matriz de Responsabilidades

ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO		MATRIZ DE RISCO
CÓDIGO	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
OB	OBRAS	CONSÓRCIO EXECUTOR
PO	PARALISAÇÃO DAS OBRAS	PARTES INTERESSADAS
MB	MEIO AMBIENTE	PARTES INTERESSADAS
DS	DESAPROPRIAÇÃO	DONO DA OBRA
AQ	ARQUEOLOGIA	DONO DA OBRA
PE	PROJETOS DE ENGENHARIA	DONO DA OBRA
LS	LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS DE MATERIAIS ESPECIAIS - TRILHOS E AMVS	DONO DA OBRA
PC	PLEITOS CONTRATUAIS	PARTES INTERESSADAS
AE	AUDITORIA EXTERNA	PARTES INTERESSADAS

Apêndice 02 – Matriz de Gestão de Pleitos

MATRIZ DE GESTÃO DE PLEITOS											
Patologia	Sintoma	Anatomia de um pleito									
		Mão de Obra			Reflexo			Custos Indiretos			
		Volume	Produtividade	Acessórios e Encargos	Custos Diretos	Materiais	Equipamento	Manutenção	Adm. Local	Custo Financeiro	Adm. Central
										Elementos para o Diagnóstico	
Projetos e especificações incorretos, defeituosos ou alterados	Alteração dos índices de produtividade										Documentos que comprovem a data de entrega dos projetos, bem como suas revisões, cronogramas de envios de projeto (previsto x real)
	Extensão de prazo										
	Redução de quantitativos										
	Retrabalhos										
Mudanças na metodologia construtiva	Alteração dos índices de produtividade										Cronograma de execução e plano de ataque da proposta técnica, comparado ao cronograma de execução e plano de ataque realizado
	Extensão de prazo										
	Serviços adicionais										
Mudanças nas condições do local da obra	Extensão de prazo										Sondagens, layout de canteiro, rotas de tráfego
	Aumento de quantitativos										
	Retrabalhos										
Atrasos e suspensões	Alteração dos índices de produtividade										Diários de obra, cronogramas, relatórios de progresso e correspondências
	Extensão de prazo										
	Ociosidades										
Serviços adicionais	Aceleração dos trabalhos										Registros de pedidos de serviços adicionais
	Aumento do pico de mão de obra										
Condições climáticas	Extensão de prazo										Dados de instituições especializadas
	Alteração dos índices de produtividade										
	Ociosidades										
Mudanças na legislação / normas do contratante	Retrabalhos										Legislação e normas na época da orçamentação e durante a execução do contrato
	Impostos										
Fonte: artigo de João Antônio de Almeida Júnior, Pareceres de Engenharia - Gestão de Contratos e Pleitos, vol. 2, AACE Seção Brasil											
LEGENDA Evento possível de pleito Evento possível e observado de pleito											

Apêndice 03 – Linha do Tempo para Cálculo do Desequilíbrio Econômico-Financeiro

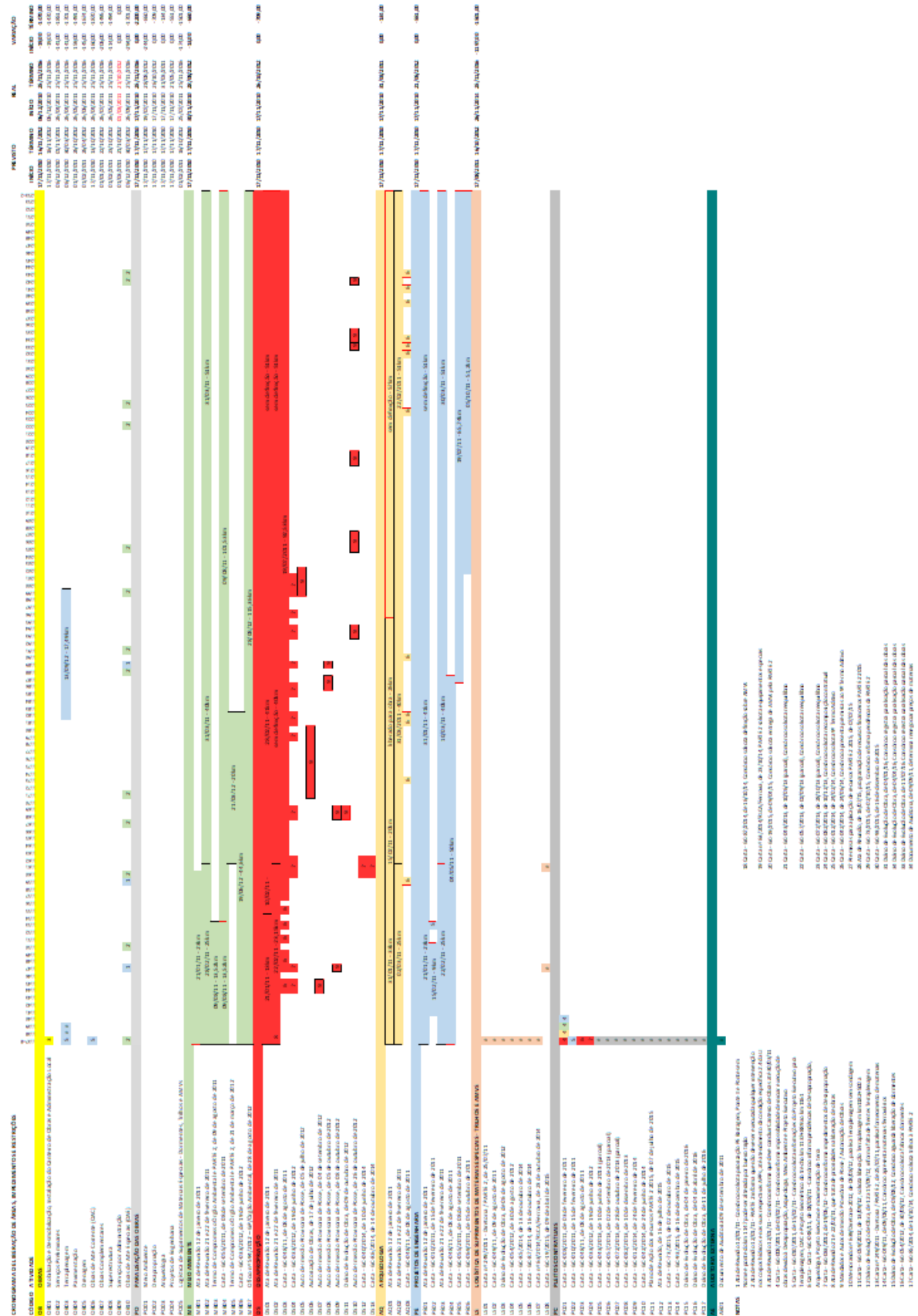


Apêndice 04 – Memória de Cálculo do Desequilíbrio Econômico-Financeiro

RESULTADOS DA ANÁLISE DE VALOR AGREGADO

		MARCHA DE CÁLCULO	
Equação	Variáveis	Discriminação	Valores Calculados Observação
$PA = n1 + [(VA - VPn1) * (n2 - n1)] / (VPn2 - VPn1)$			10,26 meses
	PA	Prazo Agregado	
	VA	Valor Agregado	R\$ 58.549.773,38 executado jul2012
	VPni	Valor Planejado nas datas ni	
	ni	Limites do Valor Agregado	
	VPn1	Valor Planejado no momento 1	R\$ 54.650.020,68 previsto set2011
	VPn2	Valor Planejado no momento 2	R\$ 69.643.352,96 previsto out2011
	n1	Limite inferior do intervalo de datas	10 set2011
	n2	Limite superior do intervalo de datas	11 out2011
$FP = (PI - PA) / (PF - t1)$			0,259243
	FP	Fator Produtividade (produtividade real / produtividade planejada na Linha de Base)	FP = PR / PP
	PI	Prazo Inicial previsto	24 meses
	PF	Prazo Final executado	73 meses
	t1	Instante a partir do qual a obra não tem mais impacto	20 jul2012
$VET = FP * VT$			R\$ 126.199.726,64
	VET	Valor Executado Estimado na data de término (nt)	
	VT	Valor no Término	R\$ 486.800.128,74
$PA' = n3 + [(VA' - VPn3) * (n4 - n3)] / (VPn4 - VPn3)$			15,60 meses
	VA'	Valor Agregado ajustado (VET = VA')	R\$ 126.199.726,64 executado jul2012
	VPn3	Valor Planejado no momento 3	R\$ 118.566.106,21 previsto fev2012
	VPn4	Valor Planejado no momento 4	R\$ 131.272.853,59 previsto mar2012
	n3	Limite inferior do intervalo de datas	15 fev2012
	n4	Limite superior do intervalo de datas	16 mar2012
$IDP(t) = PA' / PI$			0,650031
	IDP(t)	Índice de Desempenho em Prazo	
$IDC = VET / VT$			0,259243
	IDC	Índice de Desempenho de Custo	
$IDG = IDP(t) * IDC$			0,168516
	IDG	Índice de Desempenho Global	
Gerenciamento de Valor Agregado - GVA			
$PF1 = PI / IDP(t)$		Prazo Realista	36,92 meses
$PF2 = PI + (PI - PA')$		Prazo Otimista	32,40 meses
$PF3 = PI / IDG$		Prazo Pessimista	142,42 meses
$PF' = (PF2 + 4PF1 + PF3) / 6$		Estimativa de Três Pontos	53,75 meses
» PF'		Prazo adotado	54 meses
Desequilíbrio Econômico-Financeiro - DEF			
VA(73)		Valor Agregado no mês 73	R\$ 425.599.118,91 dez2016
VA(54)		Valor Agregado no mês 54	R\$ 364.223.493,23 maio2015
» DEF = VA(73) - VA(54)		Desequilíbrio Econômico-Financeiro	R\$ 61.375.625,68 impedimentos

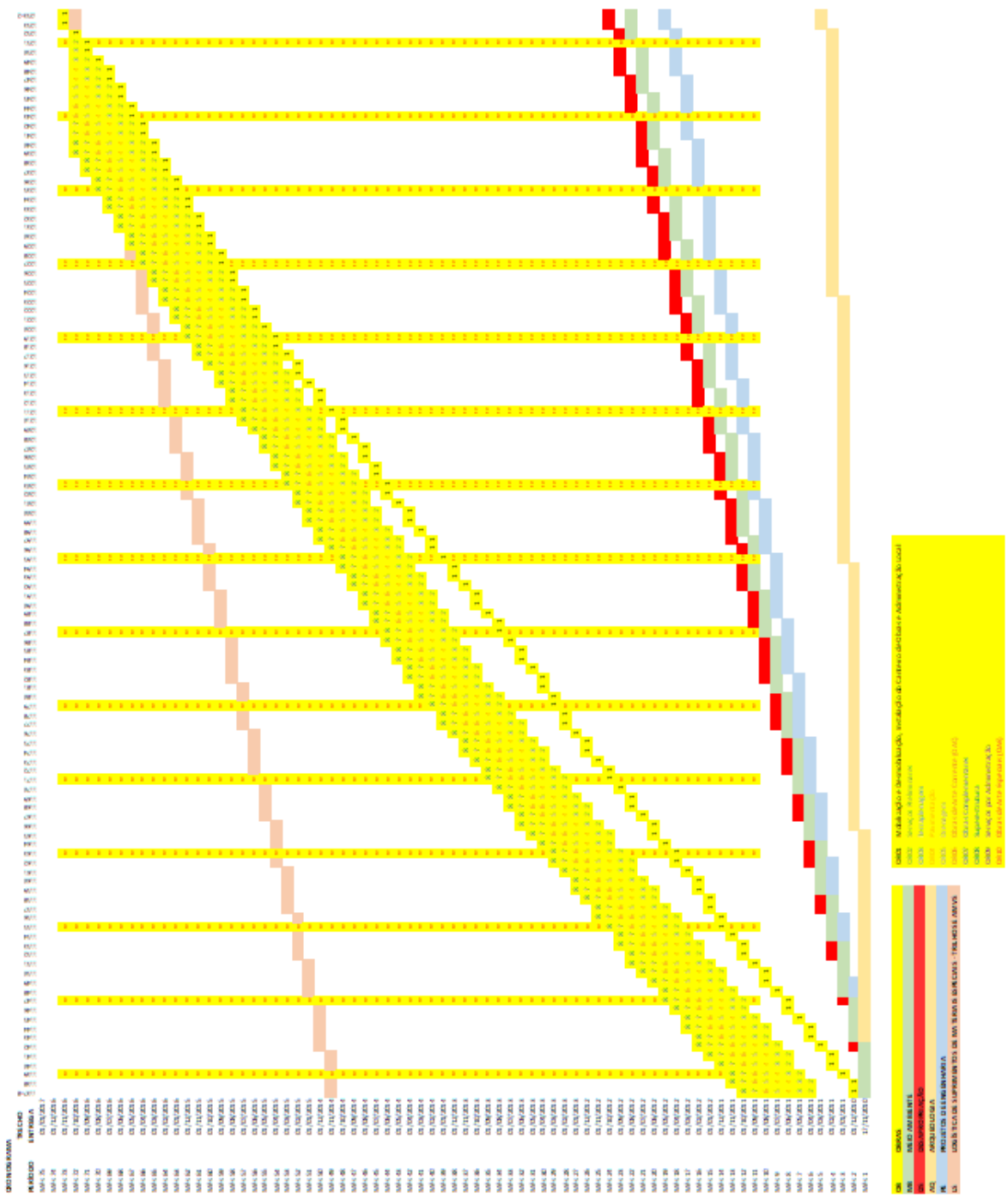
Apêndice 05 – Cronograma de Liberação de Áreas, Impedimentos e Restrições



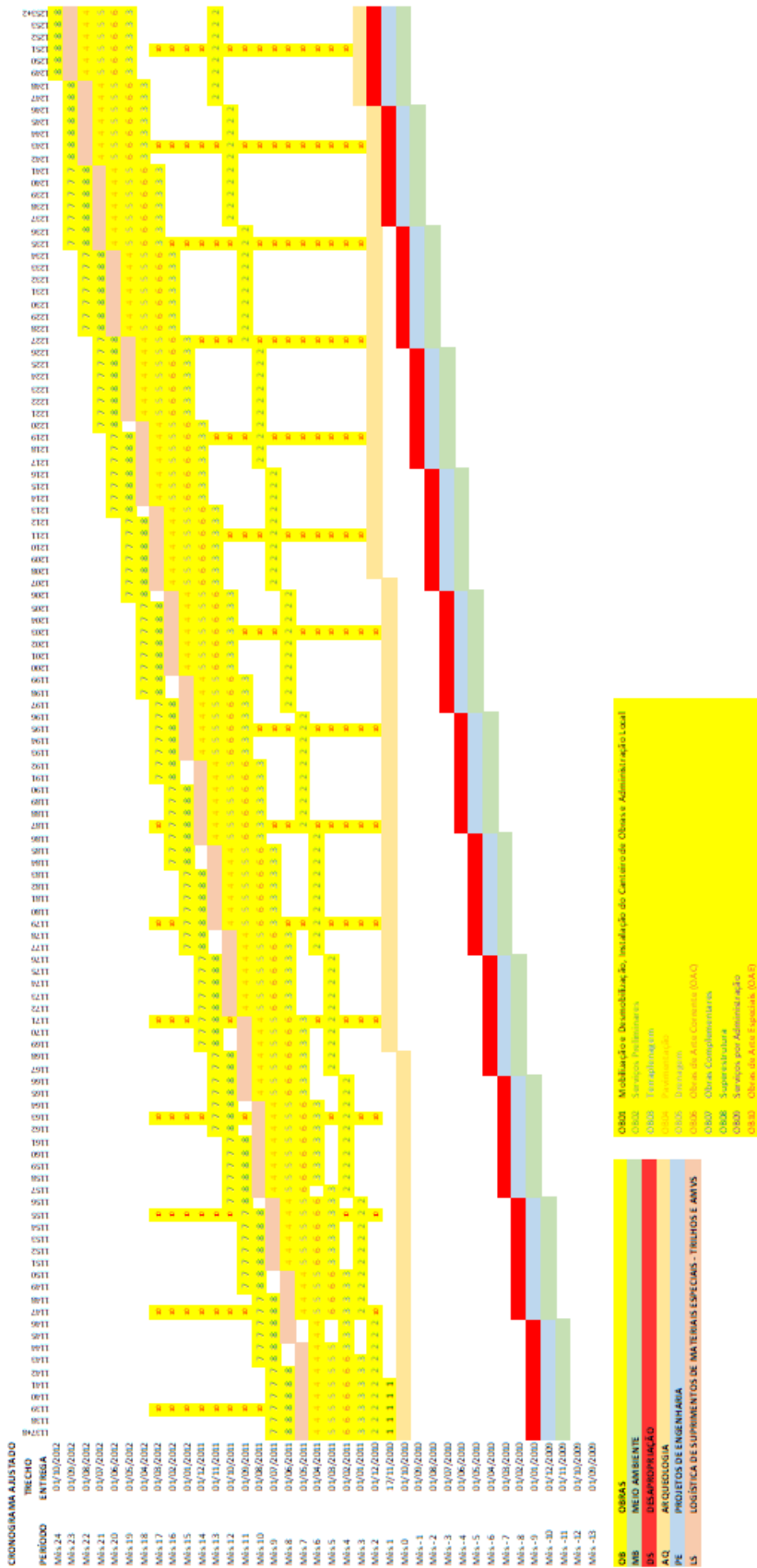
Apêndice 06 – Cronograma Previsto – Linha de Base do Projeto



Apêndice 07 – Cronograma Realizado – Impactado



Apêndice 08 – Cronograma Ajustado – Linha de Balanço



Apêndice 09 – Cálculo do Takt-Time Planning

TAKT-TIME PLANNING (TTP) E REDE PRECEDÊNCIA										
Equipe ou Atividade	Unidades de Serviço por Área	Produtividade Média (distribuição normal)	Produtividade Real (impactada)	Unidade []	Equipes	Duração Prevista [mês]	Duração Real [mês]	Tempo de Ciclo [dia]	Execução Mensal Prevista	Execução Mensal Real
OB01	116	4,83	1,61	km/mês	1	24	72	5	4,17%	1,39%
OB02	116	10,55	1,71	km/mês	1	11	68	2	9,09%	1,47%
OB03	116	7,25	1,71	km/mês	1	16	68	3	6,25%	1,47%
OB04	116	9,67	1,73	km/mês	1	12	67	2	8,33%	1,49%
OB05	116	7,73	1,78	km/mês	1	15	65	3	6,67%	1,54%
OB06	116	10,55	1,71	km/mês	1	11	68	2	9,09%	1,47%
OB07	116	5,27	1,81	km/mês	2	22	64	2	4,55%	1,56%
OB08	116	5,52	1,73	km/mês	2	21	67	2	4,76%	1,49%
OB09	116	5,80	#DIV/0!	km/mês	1	20	0	4	5,00%	#DIV/0!
OB10	15	0,94	0,24	un/mês	15	16	62	32	6,25%	1,61%
MB01	116	9,67	5,52	km/mês	1	12	21	2	8,33%	4,76%
DS01	116	9,67	5,04	km/mês	1	12	23	2	8,33%	4,35%
AQ01	116	38,67	29,00	km/mês	1	3	4	1	33,33%	25,00%
PE01	116	9,67	6,44	km/mês	1	12	18	2	8,33%	5,56%
LS01	116	8,29	4,83	km/mês	1	14	24	3	7,14%	4,17%
									Takt Time	
									5	
Ferrovia	116	km								
Pontes	15	un								
n	valor atribuído como condição de contorno									
mês	22	du								

Apêndice 10 – Fluxograma do Projeto

