



UNIVERSIDADE ABERTA

Mestrado em Gestão de Projectos

Gestão Integrada do Tempo e do Custo

Uma Contribuição para a Gestão de Projectos de Construção em Portugal

José António Paulo

Orientador : Professor Doutor Artur Adriano Alves Bezelga

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Projectos

1997

Agradecimentos

Sendo impossível nomear todos aqueles que de uma forma directa e indirecta colaboraram neste trabalho, apresento de uma forma impessoal, o meu agradecimento a todos os que contribuíram para que esta dissertação fosse tornada realidade, particularmente aos que colaboraram no *case study* e no inquérito disponibilizando parte do seu precioso tempo, para um contributo importante.

Não posso no entanto deixar de particularizar alguns agradecimentos especiais:

A todos colegas do Mestrado, pela evolução que resultou das inúmeras sessões de estudo e discussões de temas da Gestão de Projectos. Destaco os colegas de grupo de trabalho, José Dinis, Fernando Baptista, Luis Rebelo e António Baltasar, pelo apoio e disponibilidade demonstrados ao longo de todo o curso.

Ao Professor Doutor Amílcar dos Santos Gonçalves, Coordenador deste Mestrado, pelo apoio que nos deu desde o início do curso e pela forma como organizou, coordenou e dinamizou todo o curso, o meu sincero agradecimento.

Um agradecimento especial para Sandra Oliveira Técnica Administrativa no Consórcio CGLT e Nuno Amante, Técnico Administrativo na Edifer Construções, pelo apoio administrativo que me deram no processamento de texto, elaboração de gráficos e figuras, respectivamente, nas fases de elaboração da dissertação e sua revisão.

Ao meu ilustre orientador, Professor Doutor Artur Adriano Alves Bezelga, o meu muito obrigado, não só por ter aceite o convite que lhe formulei, como também pelas inúmeras horas que disponibilizou para que com o seu conhecimento, sentido crítico e experiência académica, tornasse possível a elaboração desta dissertação.

Nome do mestrando	José António Paulo
Curso de mestrado	Gestão de Projectos
Orientador	Prof. Doutor Eng. Artur A.A. Bezelga
Data	Fevereiro de 1997

Gestão Integrada do Tempo e Custo

Uma Contribuição para a Gestão de Projectos de Construção em Portugal

Resumo

O presente trabalho pretende abordar a gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção numa perspectiva do Dono da Obra/Gestor de Projecto.

O trabalho começa por desenvolver a gestão do factor tempo subdividindo-a em planeamento do factor tempo e controlo do factor tempo. Na primeira é apresentada a *Work Breakdown Structure* (WBS), onde são identificadas as actividades do Projecto, estabelecida a sua sequência, estimado o tempo de duração de cada uma das actividades e executado o planeamento que representará a *baseline* do factor tempo. Na segunda procede-se ao planeamento e monitorização do controlo, fazendo referência às acções correctivas mais utilizadas.

Seguidamente procede-se à abordagem da gestão do factor custo subdividindo-o em planeamento do factor custo e controlo do factor custo à semelhança do que anteriormente se fez para o factor tempo. O desenvolvimento do planeamento do factor custo acompanha o desenvolvimento do projecto nas suas diversas fases. Assim numa primeira fase procede-se ao estudo de viabilidade e avaliação económica do projecto, numa fase posterior procede-se à sua orçamentação e preparação do *cash flow* ficando estabelecida a *baseline* de custo do projecto. Numa segunda fase procede-se ao planeamento do controlo, monitorização do progresso, análise da situação e tomada de medidas correctivas.

Tendo a noção de que a gestão individualizada destes factores não constitui uma vantagem para o Dono da Obra desenvolveu-se a gestão integrada dos factores tempo e custo, tomando como base os critérios C/SCSC

e o conceito de *Earned Value*. A gestão integrada é também subdividida em planeamento integrado onde se desenvolvem os passos que levam à criação da *baseline* e respectiva curva de controlo (BCWS), e controlo integrado, onde através dos valores dos trabalhos realizados e dos custos reais de execução se vão construindo as curvas de BCWP e ACWP respectivamente. A análise destas curvas fornece ao gestor de projecto importante informação sobre o mesmo, permite extrapolar tendências, estimar o valor final do projecto na sua conclusão (EAC) e o tempo de execução que lhe está associado.

Também nos últimos anos tem vindo a ganhar especial relevo a gestão de reclamações, resultante de um inúmero conjunto de factores internos e externos aos projectos, que se traduzem quase sempre em extensão do prazo e acréscimo dos custos, inicialmente previstos. O tema é abordado num dos capítulos deste trabalho, procurando que o seu estudo permita inserir na metodologia a desenvolver, medidas que minimizem o impacto das reclamações nos custos e prazo dos projectos.

O desenvolvimento teórico apresentado e o conhecimento da realidade do ambiente dos Projectos em Portugal, serviram de base à preparação de uma proposta de metodologia a utilizar na gestão integrada dos factores tempo e custo em futuros Projectos de Construção. Em simultâneo desenvolveu-se um inquérito que foi distribuído a Gestores de Projectos e/ou Directores de Planeamento e Controlo de Custos e empresas de Gestão de Projectos, sobre a gestão desses factores nos respectivos Projectos.

A experimentação da metodologia proposta para gestão integrada, foi aplicada a um *case study*, onde se procurou através da Gestão Integrada dos Factores Tempo e Custo, verificar o domínio dos impactos das alterações e reclamações no prazo e custo final do projecto.

Com base na metodologia apresentada, resultados dos inquéritos distribuídos e experimentação, procedeu-se a uma revisão da proposta inicial de metodologia tendo sido estabelecida uma proposta final de metodologia para a gestão integrada dos factores tempo e custo.

No último capítulo da dissertação são apresentadas as conclusões finais e abordam-se desenvolvimentos futuros no âmbito deste tema.

Time and Cost Management in Construction Projects

Abstract

This work aims to present time and cost management in construction from a Client/Project Manager perspective.

The work begins by time management which is subdivided in time planning and time control. In the former a Work Breakdown Structure (WBS) is presented, in which the project's activities are identified with its own sequence. Thereafter the time duration of each activity is estimated and finally is carried out the scheduled and the result is the “time baseline”. On the latter, we will proceed with the planning and control monitoring, including any corrective measures used.

The management of cost is followed and is subdivided in cost planning and cost control, similarly with was done with time management. The development of cost planning follow the project's development at its various stages. Therefore on a first stage a viability study is carried out as well as an economic evaluation of the project. Later on we will proceed with budget «estimation» and prepare a cash flow statement, establishing the “baseline” of the project's cost. In the second stage we will proceed with the cost control planning, and monitoring progress and carry out the corrective measures.

Taking into account that the individual management of these factors does not bring any advantage to the Client, an integrated concept time and cost management was studied, based on the C/SCSC criteria and “Earned Value” concept. The integrated management is also divided in integrated planning, in which steps that lead to the creation of a “baseline” and its respective control curve (BCWS), and integrated control, in which the values of the work carried out and its real execution cost, from BCWP and ACWP curves respectively. The analysis of these curves gives to the project manager all the information about the project, allowing to forecast trends, and final estimate of time and cost.

After that we studied claims in construction contracts, and carried out an inquiry which gave us the insight on dynamics of cost and time management in Portugal.

As a consequence we developed an integrated methodology of time and management within the construction framework.

We used a case study to test the aboved mentioned methodology and the results allowed us to reach some conclusions leading to the introduction of small changes in the methodology.

Our main conclusions as well the future perspectives will be presented.

Gestão dos Factores Tempo e Custo em Projectos de Construção

Palavras-Chave

Gestão de Projectos

Gestão do Factor Tempo

Gestão do Factor Custo

Integração dos Factores Tempo e Custo

Base de Comparação e Controlo

Estrutura de subdivisão organizacional (OBS)

Estrutura de Subdivisão do Trabalho (WBS)

Estrutura de Subdivisão de Custos (CWBS)

Rendimentos

CrITÉRIOS de Integração dos Factores Tempo e Custo (C/SCSC)

Valor do custo previsto incorrer, em cada período ao longo do Projecto (BCWS)

Valor ganho à data – Earned values – Valor dos trabalhos efectivamente realizados num período (BCWP)

Valores da distribuição dos custos efectivos do Projecto num período (ACWP)

Variação de tempos (SV)

Variação de custos (CV)

Orçamento previsto inicialmente (BAC)

Estimativa final de custo (EAC)

Key words

Project Management

Time Management

Cost Management

Cost/Schedule Integration

Baseline

Organizational Breakdown Structure (OBS)

Work Breakdown Structure (WBS)

Cost Breakdown Structure (CWBS)

Performances

Cost/Schedule Control Systems Criteria (C/SCSC)

Budget Cost for Work Scheduled (BCWS)

Budget Cost for Work Performed – Earned Value (BCWP)

Actual Cost for Work Performed (ACWP)

Schedule Variance (SV)

Cost Variance (CV)

Budget at Completion (BAC)

Estimate at Completion (EAC)

Índice de texto

1- Introdução.....	1
2 – Formulação do problema	5
2.1 – Enquadramento Geral	5
2.1.1 – Definição de Projecto	5
2.1.2 - Conceito de Gestão de Projectos.....	6
2.1.3 - Ciclo de vida Projecto.....	7
2.2 – Definição do problema	8
2.3 – Objectivos a atingir	9
2.4 – Relevância do tema.....	10
3 – Síntese da evolução das técnicas de planeamento.....	12
4 – Gestão do factor tempo	18
4.1 – Planeamento do factor tempo.....	19
4.1.1 - Identificação das actividades	21
4.1.2 - Definição da sequência de actividades	22
4.1.2.1 - Diagramas de Gantt.....	23
4.1.2.2 - Redes com actividades nos nós (AON - Activity on node)	25
4.1.2.3 - Redes com actividades nas setas (AOA - Activity on arrow)	29
4.1.2.4 - Vantagens e inconvenientes das redes	30
4.1.2.5 - Diferenças entre redes AOA e AON	30
4.1.2.6 - Diagramas condicionais	31
4.1.3 - Estimação da duração das actividades	33
4.1.3.1 - Métodos de estimação simples.....	33
4.1.3.1.1 Método da produtividade Homens hora (Hh).....	34
4.1.3.1.2 Método do rendimento diário das actividades	34
4.1.3.2 - Método de estimação de três durações	34
4.1.4 - Desenvolvimento do plano	37
4.1.4.1 - Determinação das datas de início e fim mais cedo.....	37
4.1.4.2 - Determinação das datas de início e fim mais tarde	38
4.1.4.3 - Cálculo de caminho crítico e folgas	39
4.1.5 - Estabelecimento da “Baseline” do factor tempo.....	42

4.2 - Controlo do factor tempo	44
4.2.1 - Planeamento do controlo	45
4.2.1.1 - Organização para o controlo	46
4.2.1.2 - Objectivos do controlo	47
4.2.1.3 - Parâmetros a controlar	47
4.2.1.4 - Recolha de dados	48
4.2.1.5 - Preparação dos documentos de controlo.....	48
4.2.1.6 - Periodicidade de recolha de dados e controlo.....	51
4.2.1.7 - Circuitos de produção de informação	52
4.2.2 - Monitorização do progresso	52
4.2.2.1 - Etapas na actualização de dados.....	53
4.2.2.2 - Actualização individual das actividades.....	53
4.2.2.3 - Comparação do progresso com a “baseline”	55
4.2.3 - Acções correctivas.....	56
5 - Gestão do factor custo.....	58
5.1 - Planeamento do factor custo	59
5.1.1 - Avaliação económica	59
5.1.1.1 - Estudos de viabilidade	59
5.1.1.2 - Critérios de avaliação individual de projectos	60
5.1.1.3 Análise de riscos.....	64
5.1.1.4 - Estimativas	66
5.1.1.4.1 - Processo de preparação de estimativas.....	68
5.1.2 - Orçamentação	76
5.1.2.1 - Cost Breakdown Structure.....	77
5.1.2.2 - Codificação.....	78
5.1.2.3 - Estrutura dos orçamentos.....	80
5.1.3 - Cash-Flow.....	80
5.2 - Controlo do factor custo.....	84
5.2.1 - Planeamento do controlo.....	85
5.2.1.1 - Organização para o controlo	85
5.2.1.2 - Objectivos do controlo	86
5.2.1.3 - Parâmetros a controlar	86
5.2.1.4 - Preparação dos documentos de controlo.....	87

5.2.2 - Monitorização do progresso.	88
5.2.2.1 - Recolha de dados	88
5.2.2.2 - Periodicidade da recolha	88
5.2.3 - Acções correctivas.....	89
6 - Gestão integrada dos factores tempo e custo	90
6.1 – Introdução.....	90
6.2 - Planeamento integrado dos factores tempo e custo	92
6.2.1 - Critérios C/SCSC.....	92
6.2.2 - Implementação do C/SCSC	106
6.2.2.1 - Criação da Work Breakdown Structure.....	106
6.2.2.3 - “Variações à Baseline”	110
6.2.2.4 -Regras e técnicas de cálculo do“Earned Value”	110
6.3 - Controlo integrado dos factores tempo e custo	112
6.3.1 - Preparação dos documentos de controlo	112
6.3.2 - Recolha de dados	112
6.3.3 - Análise dos dados recolhidos	114
6.3.4 - Relatórios C/SCSC	122
6.3.4.1 - Relatório da situação dos fundos do Projecto (CFSR).....	123
6.3.4.2 - Relatório das perfomances de custo (CPR).....	123
6.3.4.3 - Relatório da situação custo/planeamento (C/SSR).....	126
6.3.4.4 - Relatório de elementos de custo do Empreiteiro	127
7 - Gestão de Alterações e Reclamações.....	128
7.1 - Introdução	128
7.2 - Tipos de reclamações	128
7.3 - Modelo CCD	130
7.3.1 - Causas Genéricas.....	131
7.3.2 - Factores de relacionamento	132
7.4 - Classificação das alterações	134
7.4.1 - Alterações da responsabilidade do dono da obra	134
7.4.2 - Alterações da responsabilidade do empreiteiro	135
7.4.3 - Alterações provocadas por casos de força maior.....	136
7.5 - Processos para minimizar alterações, reclamações e disputas.....	137
7.5.1 - Eliminação das causas de alterações, reclamações e disputas	137

7.5.2 - Redução de intensidade das reclamações	138
7.6 - Gestão de alterações e reclamações - Planeamento e controlo	138
7.6.1 - Informação base do Projecto	138
7.6.2 - Documentação completa sobre reclamações	140
7.6.3 - Implementação da gestão de alterações e reclamações	141
7.7. - Legislação Portuguesa	148
8 - Proposta de Metodologia para Gestão Integrada dos Factores Tempo e Custo em Projectos de Construção	152
9 - Experimentação em Projectos de Construção	173
9.1 –Caracterização do Projecto - Viaduto A	173
9.1.1 - Work Breakdown Structure (WBS)	173
9.1.2 - Plano de trabalhos	173
9.1.3 - Custos das actividades do Projecto	174
9.1.4 - Execução da empreitada	174
9.2 - Desenvolvimento do case study	175
9.2.1 – Verificação critérios enunciados.....	175
9.2.1.1 – Critérios sobre o âmbito do projecto	175
9.2.1.2 – Critérios de planeamento e orçamentação	175
9.2.1.3 – Critérios de estabelecimento de uma baseline de comparação.....	176
9.2.1.4 – Critérios de controlo.....	176
9.2.1.5 – Critérios de análise de resultados.....	177
9.2.1.6 – Critérios de estabelecimento dos relatórios-tipo.....	177
9.2.1.7 – Critérios de gestão de reclamações.....	177
9.2.2 – Introdução da gestão integrada tempo-custo	178
9.2.2.1 - Elaboração do plano de trabalhos	178
9.2.2.2 - Compatibilização entre o Plano de Trabalhos e lista de preços unitários	178
9.2.2.3 - Estabelecimento da Baseline	178
9.2.2.4 - Seguimento do Projecto - “Análise de Earned Value”/Curvas S.....	178
9.2.2.5 – Condicionalismos na Fase de execução.....	179
9.2.2.6 - Erros e Omissões/Trabalhos a mais.....	179
9.2.2.7 - Alterações à “baseline”	180
9.2.2.8 - Controlo Integrado Tempo/Custo – situação mensal.....	182
9.3 – Conclusões do case study	183

10 - Inquéritos a Gestores de Projectos	185
10.1 Aspectos gerais.....	185
10.1.1 - Objectivos do inquérito	185
10.1.2 - Amostragem	185
10.1.3 - Método utilizado	185
10.1.4 - Vantagens e limitações do inquérito	186
10.2 - Estrutura do inquérito.....	187
10.2.1 – Características do Projecto	187
10.2.2 – Gestão dos factores tempo e custo	189
10.2.4 - Gestão individualizada do factor custo	191
10.2.5 – Gestão integrada dos factores tempo e custo	193
10.3 Resultados do inquérito.....	195
11 - Proposta final de Metodologia	196
12 - Conclusões finais e desenvolvimentos futuros	202
12.1 – Conclusões finais	202
12.2 – Desenvolvimentos futuros.....	204
Bibliografia.....	206
Anexos	
Anexo 1 – Inquéritos	
Anexo 2 – Case study	

1- Introdução

A história da humanidade aparece, desde os tempos mais remotos, associada à execução de grandes Projectos de Construção, tais como as pirâmides do Egipto e as grandes construções Incas e Aztecas na América do Sul e Central, a Grande Muralha da China e muitos outros. Os Projectos referidos eram bastante complexos para a época em que foram realizados e envolveram grandes quantidades de recursos. Infelizmente não existem provas documentais dos sistemas e técnicas de gestão então utilizadas.

Segundo alguns autores a Gestão de Projectos como moderna disciplina de gestão nasceu nos Estados Unidos no início dos anos 1950, sendo a primeira referência documentada o Projecto Atlas desenvolvido a partir de 1953. Ao longo destes últimos quarenta anos tem sido grande a evolução da Gestão de Projectos, facto a que não é alheio o desenvolvimento da indústria informática. Na sua fase inicial a Gestão de Projectos incidia sobretudo na gestão dos objectivos tempo e custo. De acordo com o PMBOK [36] pode dizer-se que, a moderna abordagem da Gestão de Projectos está associada à gestão de seis objectivos principais a atingir:

- a) Gestão do Âmbito.
- b) Gestão da Organização.
- c) Gestão da Qualidade.
- d) Gestão do Risco.
- e) Gestão do Custo.
- f) Gestão do Tempo.

Na fase inicial do ciclo de vida de qualquer Projecto, dever-se-à conceber o respectivo sistema de gestão. Nesse sentido, define-se o seu âmbito, concebe-se a organização necessária à sua execução, estabelecem-se os parâmetros de qualidade que se pretende atingir, procede-se à análise de riscos associados, à implementação do Projecto e prepara-se um programa de actividades que permita a materialização das mesmas com prazos e custos bem definidos.

A programação prévia assim estabelecida, representa uma visão “à priori” do que se pensa vir a ser no futuro, o desenvolvimento normal do Projecto. Na fase de execução do Projecto é necessário efectuar o controlo dessa programação.

Assim, após o início do projecto as actividades previstas na programação começam a ter inputs (datas de início, durações, datas de conclusão, rendimentos, quantidades de trabalho realizadas, custos directos, custos indirectos etc.) e o acompanhamento e controlo do desenvolvimento do projecto será feito recorrendo à comparação entre a situação real e a programação inicialmente estabelecida.

O tema que se propõe desenvolver nesta dissertação incide sobretudo sobre a Gestão dos Factores Tempo e Custo em Projectos de Construção, sob o ponto de vista do Dono da Obra ou do Gestor de Projecto como seu representante.

Em termos de síntese nesta Dissertação é apresentada uma proposta de metodologia operacional a utilizar na perspectiva do Dono da Obra, para efectuar a Gestão Integrada do Tempo e do Custo na prática corrente de Empreendimentos de Construção. Esta metodologia pretende contribuir para otimizar a gestão do Tempo e Custo e, como consequência para, otimizar a Gestão de Reclamações.

Na concepção da metodologia, esteve subjacente o modelo de Gestão de Projectos do PMBOK do PMI, considerando nomeadamente: i) as funções "Gestão do Tempo", "Gestão do Custo" e "Gestão do Âmbito"; ii) os processos de "Planeamento" e de "Controlo"; iii) as fases de "Desenvolvimento" e de "Execução" do Projecto.

A abordagem proposta surge também inspirada directamente: i) nos critérios de gestão *Cost/Schedule Control System Criteria* (C/SCSC), instituídos pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD) para planeamento e controlo de obras públicas; ii) nos trabalhos de simplificação para aplicação mais generalizada, propostos em 1996, por Flemming e Hopelman; iii) na legislação portuguesa de empreitadas de obras públicas (Dec-Lei 405/93, de 10 de Dezembro).

No Capítulo 2 faz-se o enquadramento, formula-se o problema e estabelecem-se os objectivos a atingir, bem como ainda se dá nota da relevância do tema em termos teóricos e práticos.

No Capítulo 3 efectua-se uma abordagem da evolução das técnicas de planeamento associadas à moderna gestão de projectos no que se refere à Gestão do Tempo e do Custo.

No Capítulo 4 é abordada a gestão do factor tempo, incidindo a sua análise na subdivisão em planeamento do tempo e controlo do tempo. No planeamento do factor tempo aborda-se a identificação das actividades e o estabelecimento da respectiva *Work Breakdown Structure* (WBS). A definição da sequência das actividades a estimação das suas durações e o desenvolvimento do planeamento culminam na obtenção da *baseline* do factor tempo que servirá de base de comparação durante o desenvolvimento real do Projecto. Planeado o Projecto torna-se importante o seu controlo e seguimento. Assim estabelem-se os objectivos do controlo, parâmetros a controlar, documentos de controlo e periodicidade da recolha. A monitorização do progresso permitirá a análise dos desvios e a tomada de medidas correctivas.

No Capítulo 5 apresenta-se a Gestão do Factor Custo. À semelhança da metodologia apresentada no capítulo 2, optou-se por subdividir a gestão do custo, em planeamento do custo e controlo do custo. O planeamento do factor custo acompanha o ciclo de vida do Projecto. Assim numa fase ainda primária procede-se a avaliação económica, que se torna mais detalhada com a apresentação de orçamentos numa fase em que o Projecto se encontra definido. Quando se decide avançar com o Projecto torna-se necessário a elaboração do *cash-flow*, de forma a analisar a distribuição das receitas e despesas ao longo do Projecto e consequentemente as necessidades de financiamento. Durante a fase de execução é monitorizado o progresso referente aos custos do Projecto e são desenvolvidas medidas correctivas quando necessárias.

O Capítulo 6 incide sobre a gestão integrada tempo/custo, baseada nos critérios *Cost/Schedule Control System Criteria* (C/SCSC), desenvolvidos pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DOD), e no conceito de *Earned Value* inicialmente introduzido com a técnica de planeamento PERT/Cost e posteriormente utilizado pela metodologia estabelecida pelo DOD. Numa primeira fase os critérios levam à preparação da “baseline” de controlo (BCWS) e numa segunda fase procede-se à monitorização do progresso através da construção das curvas de BCWP e ACWP e análise dos desvios de tempo e custo (SV e CV).

No Capítulo 7 é feita uma abordagem sobre a gestão de reclamações, identificando quais os tipos mais frequentes e suas causas, bem como a identificação de medidas para minimizar ou eliminar os seus efeitos.

No Capítulo 8 partindo do desenvolvimento teórico anterior e do conhecimento prático do ambiente dos Projectos de Construção em Portugal, propôs-se uma metodologia para Gestão Integrada dos factores Tempo e Custo em Projectos de Construção. Essa metodologia desenvolvida para o tipo de contratos mais vulgarmente utilizado (contratos por preço global), corresponde ao resultado prático de uma simplificação do C/SCSC, associada também a uma simplificação de um modelo de gestão do PMI, à legislação portuguesa à data e às boas práticas de gestão de projectos.

No Capítulo 9 desenvolve-se a simulação da aplicação da Gestão Integrada Tempo/Custo a um Projecto de Construção em curso (em fase de conclusão), procedendo-se no final à sua comparação com a Gestão Individualizada do Tempo e do Custo.

No capítulo 10 apresenta-se um inquérito distribuído a Directores de Projecto e empresas de Gestão de Projectos com o objectivo de saber como se faz na realidade, em Portugal, a Gestão dos Factores Tempo e

Custo em Projectos de Construção. No mesmo capítulo é apresentada a análise das respostas recebidas e as conclusões retiradas deste inquérito.

No capítulo 11 procede-se à revisão da proposta de metodologia inicialmente estabelecida, com base nas conclusões retiradas dos inquéritos e da experimentação no caso prático.

No capítulo 12 são apresentadas as conclusões finais do trabalho desenvolvido e referidos alguns desenvolvimentos futuros que este tema pode vir a ter.

2 – Formulação do problema

2.1 – Enquadramento Geral

2.1.1 – Definição de Projecto

Por diversas vezes, durante a parte escolar deste curso de mestrado, foi abordada a definição de Projecto sem que tivesse sido possível estabelecer uma definição geradora de consenso.

Ao longo da preparação desta dissertação foi consultada diversa bibliografia sobre o tema, sem que também tivesse sido encontrada uniformidade na definição de Projecto. Cada autor apresenta a sua própria definição de Projecto, razão pela qual se preferiu apresentar algumas dessas definições em vez de tentar estabelecer uma definição única. No entanto e no âmbito deste trabalho, a definição que se considera mais adequada para Projectos de Construção corresponde à apresentada por Vitor Roldão em “Gestão de Projectos” [42].

Burman [7] define Projectos como operações com o seguinte conjunto de denominadores comuns:

- a) - O Projecto é finito.
- b) - O Projecto é complexo.
- c) - O Projecto é homogéneo.
- e) - O Projecto é não repetitivo.

Burke [8] define Projecto, como o “grupo de actividades que tem de ser realizadas numa sequência lógica para atingir objectivos pré-estabelecidos, traçados pelo Cliente”.

Ahuja [1], define Projecto como “um empreendimento único, definido por objectivos de âmbito, qualidade, tempo e custo”. O mesmo autor refere que um Projecto de Construção é uma associação de capital que requer a definição de datas de início e fim precisas.

Lock [25], apresenta como principal característica de um Projecto a sua novidade e refere ainda que não existem dois projectos exactamente iguais, salientando o facto de mesmo Projectos repetidos diferirem dos anteriores em aspectos comerciais, administrativos ou físicos. Este autor classifica os Projectos de Construção em tipologias e considera que são desenvolvidos em geral em ambientes muito expostos e afastados da sede do Empreiteiro. Em regra, requerem por estas razões grandes investimentos de capital e incorrem em riscos especiais e problemas de organização e comunicação.

Turner [53], define Projecto como “ um esforço no qual meios humanos, materiais e recursos financeiros, são organizados de um modo novo, para realizar um âmbito de trabalho único, com especificações bem caracterizadas e com constrangimentos de custo e tempo, de modo a atingir benefícios definidos por objectivos prévios estabelecidos qualitativa e quantitativamente”.

O Project Management Institute (PMI) dos Estados Unidos da América define Projecto, na sua publicação PMBOK [36], como “ um esforço temporário empreendido com o objectivo de criar produtos ou serviços únicos”.

Conforme referido no início e embora todas as definições anteriormente apresentadas sejam correctas, aquela que na opinião do autor melhor traduz a realidade pertence a Roldão em [42], que define Projecto como “uma organização designada para cumprimento de um objectivo, criada com esse objectivo, dissolvida após a sua conclusão e caracterizada por: ser temporária, ter um início e fim bem definidos e obedecer normalmente a um plano”.

2.1.2 - Conceito de Gestão de Projectos

À semelhança do que se passou com a definição de Projecto, também foram inúmeras as definições encontradas para Gestão de Projectos. No entanto podemos dizer que em relação a este conceito existe uma maior uniformidade pelo que se apresenta a definição que se considera com melhor enquadramento na globalidade das definições e que é referida por Heredia [17] e atribuída a Wideman (1983) - “Gestão de Projectos é a arte e a ciência de dirigir recursos humanos e materiais para alcançar objectivos pré-estabelecidos, dentro de constrangimentos de tempo, custo e qualidade de modo a satisfazer todas as partes envolvidas”.

A figura seguinte representa o modelo de Gestão apresentado pelo PMI e corresponde a uma matriz tridimensional em que as funções, processos e fases de gestão, estão interligados numa forma activa e dinâmica, no mesmo projecto. As Funções de Gestão correspondem “ao que se gere” num Projecto ou seja o seu âmbito, o tempo, o custo, os recursos humanos e as comunicações envolvidas, os parâmetros de qualidade definidos e o risco associado ao Projecto. Os Processos de Gestão consistem na definição de “como se vai gerir” o Projecto no que se refere ao seu planeamento, organização, execução e monitorização e controlo. As Fases de Gestão dão-nos a indicação de “quando se gere”, isto é quando são aplicadas as Funções e os Processos de Gestão ao longo do ciclo de vida do Projecto.

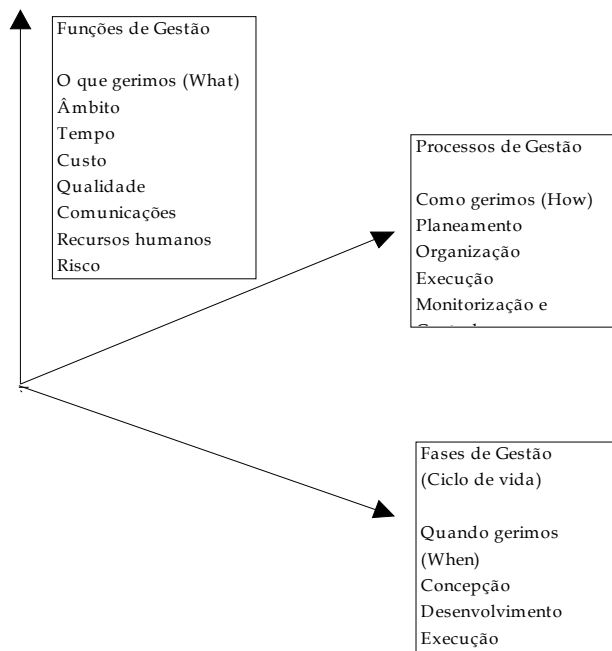


Figura 1 - Modelo de Gestão de Projectos (fonte [1])

2.1.3 - Ciclo de Vida de um Projecto

Um Projecto, qualquer que ele seja, desenvolve-se sempre durante um período de tempo perfeitamente identificado. Nesse período de tempo são várias as fases que o compõem, sendo os recursos necessários à sua conclusão variáveis de fase para fase. A figura seguinte, apresenta esquematicamente as diferentes fases do ciclo de vida do Projecto, bem como a indicação das respectivas necessidades de utilização de recursos (mão-de-obra, materias, equipamentos e capitais).

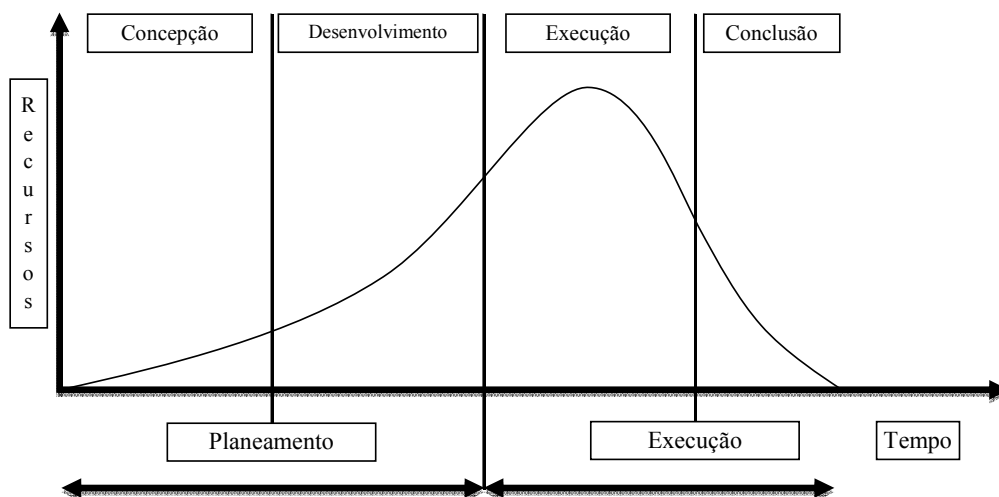


Figura 2 – Ciclo de vida de um Projecto

São as seguintes as fases apresentadas:

Fase 1 - Concepção

Corresponde à fase inicial do Projecto. Nesta fase parte-se da ideia inicial, identificam-se necessidades, executam-se desenhos preliminares e à medida que se vai definindo o âmbito do Projecto vão-se preparando estimativas de custos que servirão de base aos estudos de viabilidade. A necessidade de recursos é diminuta.

Fase 2 - Desenvolvimento

Nesta fase desenvolvem-se peças escritas e desenhadas de modo a permitir o planeamento e orçamentação do Projecto. O final desta fase corresponde ao limite da decisão de avançar ou não com o Projecto. A necessidade de utilização de recursos cresce ao longo desta fase.

Fase 3 - Execução

Esta fase corresponde à produção física do Projecto, nas suas vertentes de âmbito, tempo, custo e qualidade. A necessidade de recursos é máxima nesta fase.

Fase 4 - Conclusão

Nesta fase é concluído o Projecto. Comissionamento ou treino de operadores podem representar as últimas acções. Procede-se nesta fase à recepção provisória, apresentação de telas finais e ao fecho de contas do Projecto.

2.2 – Definição do problema

Em Portugal desenvolveu-se nos últimos anos um conjunto de grandes projectos de construção que tiveram em geral como promotores a Administração Central, Autarquias Locais e Empresas Públicas. Estas entidades, na qualidade de Donos de Obra, lançam concursos e fazem contratos (na sua maioria por preço global), para execução de projectos técnicos, gestão dos projectos e, finalmente, para a respectiva execução.

Na maior parte dos casos, o Gestor de Projecto não coordena o Empreendimento desde o seu início, o que, não possibilita a adequada compatibilização das diversas intervenções específicas relativas à elaboração dos projectos técnicos, de planeamento e à execução das obras. Com efeito, os projectistas preparam em geral as peças escritas e desenhadas dos projectos técnicos, incluindo Cadernos de Encargos e mapas de quantidades, sem grande preocupação com o modo como se vai executar a empreitada. Na generalidade dos casos, só posteriormente se efectiva a entrada do Gestor de Projecto, que terá a responsabilidade do planeamento geral e lançamento do concurso para execução das empreitadas. As propostas apresentadas pelos empreiteiros têm

como base os elementos postos a concurso, a legislação em vigor e incluem obrigatoriamente planos de trabalhos e correspondentes planos de pagamentos.

No início da fase de execução do Projecto e como resultado da não concertação de esforços em fases anteriores, torna-se muito difícil compatibilizar os planos de trabalhos e cronogramas financeiros com as listas de preços unitários e medições de modo a estabelecer sistemas de controlo do progresso físico e financeiro do projecto. Desse modo, na prática habitual, é em geral mais simples e económico, ainda que não correcto, abordar o plano de trabalhos e o cronograma financeiro de forma independente e individualizada. Esta situação é também quase sempre utilizada porque não exige o recurso a técnicos especializados e experientes neste tipo de trabalho. Assim, o Gestor de Projecto é obrigado a assegurar a coordenação do mesmo, apoiado por cadernos de encargos e mapas de quantidades elaborados pelos Projectistas e planos de trabalhos e cronogramas financeiros elaborados pelo Empreiteiro, sem ter sido efectuada a necessária integração destes elementos. Associando estes factos, à frequente não execução de revisões de projectos técnicos e à não verificação adequada das condições dos locais onde se irão desenvolver os Projectos, tem-se quase sempre, como resultado, elevadas percentagens de alterações e reclamações relativamente aos prazos e custos contratualmente estabelecidos.

Tendo em conta o anteriormente exposto, estão reunidas todas as condições, para o aparecimento de constrangimentos, erros, omissões e alterações aos projectos técnicos, que se traduzem em alterações ao âmbito dos contratos, com as consequentes alterações de prazo e custos, gerando quase sempre avultadas reclamações. O resultado final de tudo isto é do conhecimento geral de todos através da imprensa, com as denominadas “derrapagens orçamentais” nas obras públicas.

O panorama atrás apresentado é análogo ao verificado para obras particulares, que, em geral, apresentam uma menor dimensão, exceptuando casos especiais.

2.3 – Objectivos a atingir

Os objectivos que se procuravam atingir com este estudo podem ser sintetizados da seguinte forma:

- a) Estabelecer uma metodologia para gestão integrada (planeamento e controlo) dos factores tempo e custo em projectos de construção, de forma a proporcionar aos diferentes níveis de intervenção na Gestão do Projecto a informação quantitativa e qualitativa actualizada, permitindo assim desenvolver, em tempo útil, as acções correctivas necessárias à obtenção dos objectivos prazo e custo pré-estabelecidos. Esta metodologia deve ser obrigatória e comum aos Donos de Obra, Entidades Fiscalizadoras e entidades Executantes.
- b) Integrar nessa metodologia, critérios que obriguem a um conjunto de procedimentos, que fixam ainda na fase de projectos de especialidades e concursos, a obrigatoriedade de rever os projectos (peças escritas e

desenhadas), compatibilizar as especialidades de cada projecto entre si, rever todas medições e rever ainda minutas de contratos, bem como cláusulas jurídicas dos cadernos de encargos e programas de concursos.

c) Tendo a noção de que, mesmo com as medidas desenvolvidas em a) e b), apenas se minimizam mas não se conseguem eliminar todas as reclamações resultantes de falhas e incompatibilidades nas várias especialidades dos projectos técnicos, devem ser pré-estabelecidos contratualmente mecanismos de resolução das reclamações e disputas que permitam a resolução dos problemas em simultâneo com o desenvolvimento dos Projectos.

d) Conseguir criar um conjunto de procedimentos que aplicados aos projectos a desenvolver, fixem todos os passos a realizar, desde o concurso até à conclusão do Projecto e que sejam cumpridos os prazos e custos contratados, tendo em conta margens de segurança previamente fixadas.

e) Implementar regras que permitam melhorar e complementar os Cadernos de Encargos dos concursos e as boas práticas da Gestão de Projectos.

f) O objectivo último desta dissertação é assim contribuir para o cumprimento de prazos e custos dos empreendimentos de forma que, estes se concluam sem desvios significativos e sem reclamações.

2.4 – Relevância do tema

O problema apresentado da integração do planeamento e controlo do prazo e do custo é antigo e tem tido uma abordagem pouco profunda por parte dos Donos de Obra Públicos envolvidos, os quais muitas vezes apenas se preocupam mais com os calendários políticos e os resultados imediatos, deixando para segundo plano os impactos finais em prazos e custos.

Os resultados destas situações são conhecidos e têm ganho maior relevância com o aumento da concorrência na execução dos Projectos (entrada de muitas empresas estrangeiras no Mercado) e consequente redução de margens do negócio, o que cria às empresas grande dificuldade em “encaixar” no seu orçamento as falhas que não são da sua responsabilidade.

Assim, os Projectos desenvolvem-se em regra permanente “clima de guerra” com grande desgaste físico e psicológico para todas as partes envolvidas e os resultados finais das obras executadas traduzem grandes desvios em relação aos valores previstos no seu lançamento, os quais, que no caso das obras públicas são cobertos com o recurso a verbas resultantes dos impostos dos contribuintes, razão pela qual muitos destes casos geram grande aproveitamento político e ampla divulgação nos meios de comunicação.

Julga-se que o trabalho desenvolvido apresenta relevância adequada em termos teóricos e práticos dado que:

- i) em termos teóricos o modelo que se propõe é original sobretudo no que refere à introdução de novos critérios que permitem a gestão integrada do tempo e do custo e minimizam a gestão das reclamações referentes a estes dois factores;

- ii) em termos práticos, verificou-se pela experimentação num projecto concreto e pelos inquéritos feitos, que a sua aplicação poderá conduzir à minimização dos graves problemas de prazos e custo de trabalhos a mais excedidos quer nas obras privadas, quer, particularmente no domínio das obras públicas.

3 – Síntese da evolução das técnicas de planeamento

A gestão do tempo e do custo têm constituído a maior preocupação dos Gestores de Projecto, pois ainda hoje, os resultados obtidos no cumprimento de prazos e orçamentos reflectem a imagem de sucesso ou insucesso de um Projecto.

Durante séculos a gestão destes dois factores foi feita de forma independente. Existem documentos antigos onde se pode comprovar a preocupação com a gestão do custo, o mesmo não se podendo dizer no que respeita a registos da gestão dos prazos.

Segundo [17], as primeiras provas documentais conhecidas de métodos de programação, são os chamados “harmonígrafos” ou “gráficos de harmonia”, produzidos na Polónia por Adamiecki em 1896, na sequência da sua teoria de harmonização do trabalho, cuja versão final se publicou em 1931. Pensa-se que estes gráficos de programação, dadas as suas semelhanças físicas, foram os precursores dos gráficos de Gantt. Na literatura consultada não foi encontrada qualquer associação dos hamonígrafos à execução específica de Projectos.

No final do século XIX e já na sequência do desenvolvimento industrial, apareceram já alguns trabalhos de controlo da duração e custo de actividades, a partir de rendimentos *standard*.

Ainda de acordo com [17], Henry Gantt, em 1917, desenvolveu os conhecidos gráficos de barras, para programação da produção do Arsenal Frankdorf, nos Estados Unidos da América. Estes gráficos permitiram que os responsáveis dos projectos pudessem planear e acompanhar o desenvolvimento das actividades dos mesmos e constituíram o único método de programação do factor tempo utilizado até ao início dos anos cinquenta.

De acordo com [7], foi ainda neste período desenvolvido o *Milestone Method*, que mais não era do que uma derivação do gráfico de Gantt, no qual eram assinalados, pontos singulares no tempo, que representavam os principais eventos. Ainda hoje este tipo de informação é muito utilizado a níveis superiores nas cadeias hierárquicas dos Projectos e todos os *softwares* de planeamento conseguem disponibilizar esta informação, através de uma representação própria destas actividades e com o recurso a filtros de tarefas.

De acordo com [10], as limitações do método de Gantt, as constantes derrapagens de prazos e custos e o aparecimento de grandes projectos ligados à indústria militar levaram á necessidade de terem de se desenvolver métodos alternativos.

Assim, de acordo com [17], o método PERT (*Project Evaluation and Review Technique*), foi desenvolvido pela Marinha dos Estados Unidos em 1958, como ferramenta de suporte de gestão no projecto de desenvolvimento do míssil Polaris. De acordo com esse autor, a sua intenção original consistia em simular a lógica de desenvolvimento de um projecto sob a forma de um diagrama que permitia efectuar a gestão do

tempo das actividades do Projecto e, ao mesmo tempo, determinar a probabilidade estatística de cumprir o prazo determinado para esse Projecto. Esta técnica ficou conhecida por PERT/Tempo.

Segundo [10], quase em paralelo com o desenvolvimento do método PERT, Morgan Walker e James Kelley Jr. desenvolviam para a empresa de engenharia “E. I. Dupont de Nemour and Company”, um diagrama de setas ou método de rede que viria a ser conhecido como *Critical Path Method* (CPM). Este método, foi inicialmente aplicado num Projecto de construção de uma instalação industrial do sector químico, foi publicado em 1959 e o principal objectivo da equipa que o desenvolveu consistia na optimização da duração do projecto e na determinação do custo do mesmo.

De acordo com [54], no início dos anos cinquenta foi desenvolvido pela marinha americana (*U.S. Navy Department*), o método da linha de equilíbrio – LOB (*Line of Balance*), aplicado à produção e controlo industrial com o objectivo de determinar taxas de produção de componentes e produtos acabados. Este método esteve na origem dos chamados métodos de programação linear (*Linear Scheduling Methods*) e foi posteriormente adaptado no Reino Unido, à Indústria de Construção, sobretudo em projectos cuja principal característica residia na repetição de actividades ou operações a realizar na área dos edifícios de habitação. Ainda de acordo com [54], alguns investigadores desenvolveram derivações deste método, que dadas as importantes alterações introduzidas merecem ser destacados - o CPT (*Construction Planning Technique*) e o VCM (*Vertical Construction Method*).

Também baseados nos métodos de programação linear, foram desenvolvidos, especialmente em Projectos de estradas e túneis, os métodos Tempo/Espaço, também designados por harmonogramas, cuja principal característica consiste na análise do progresso físico, através das áreas construídas num determinado momento.

Em 1962 a Força Aérea dos Estados Unidos desenvolveu a aplicação de recursos associados às actividades da técnica PERT. Esta extensão do método ficou, conhecida como PERT/Custo e não teve sucesso dada a extrema dificuldade de aplicação prática na época. Esta técnica foi abandonada em 1965.

De acordo com [12], em Dezembro de 1967, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD), aproveitando o conceito de *Earned Value* (integrador do tempo e custo) associado à técnica PERT/Custo, estabeleceu, através da sua Instrução 7000.2, os Critérios e Sistemas de Controlo Tempo/Custo - C/SCSC (*cost/schedule control systems criteria*) a utilizar no acompanhamento e controlo de todos os seus contratos. Este método estabelece também a noção de *work-package* e a sua representação vai até ao nível em que estão representadas as actividades do plano de trabalhos.

Esta aplicação esteve vários anos a ser utilizada sem carácter de obrigatoriedade, mas em 1991, depois de uma revisão, os critérios C/SCSC passaram a ser obrigatoriamente estabelecidos em todos os contratos que envolvam a Administração dos Estados Unidos.

Em [38], faz-se referência a vários casos desenvolvidos por investigadores, com a criação de modelos, que foram concebidos para a integração tempo-custo.

Segundo [38], Teicholz (1987), reconheceu as diferenças ao nível de detalhe na *Cost Breakdown Structure* (CBS) e na *Work Breakdown Structure* e propôs um mecanismo de mapeamento entre a CBS e WBS, que relacionava as actividades do plano de trabalhos com os valores dos artigos do orçamento. O modelo de Teicholz não teve em conta a necessidade de compatibilizar os graus de detalhe e utilizava uma solução expedita para valorizar percentualmente pacotes de trabalho e actividades do plano de trabalhos.

Em [38] é também apresentado o modelo de Hendrickson (1989), baseado no conceito de elemento-trabalho, para a integração. O elemento-trabalho é uma conta de controlo definida por uma matriz de pacotes de trabalho (*work package*) e contas de custo, que relacionam a CBS com a WBS. Uma conta de custos pode recorrer a uma ou mais actividades e ao mesmo tempo uma actividade pode recorrer a uma ou mais contas de custo.

Em [38], é ainda referido o Modelo de Kim e Ibbs (1989), que procurava fazer a integração de tempo e do custo, assim como dos elementos do projecto técnico. Neste modelo, o elemento integrador é o BOD (*Basic construction operation required by a design object*), que é definido como sendo o nível mais baixo da estrutura de actividades que necessitam de um desenho de pormenor. Existem assim três níveis para a integração em cada actividade – WBS, CBS e o correspondente desenho de execução da actividade.

Ainda de acordo com [38], dos modelos anteriormente referidos, o modelo de *work-package* associado ao C/SCSC, é o único que parece conseguir a integração, providenciando uma estrutura única para WBS e CBS, levada até ao nível que se pretende atingir com o controlo do Projecto. Assim o autor desenvolveu o *Control Data Model*, baseado no modelo dos “work-packages”, focalizado na concepção de um modelo de armazenamento de dados para aplicação informática.

Em [30] é apresentado um modelo de programação dinâmica desenvolvido especialmente para otimizar prazos no caso dos projectos repetitivos. Em [30] referem-se também os primeiros trabalhos na área da programação dinâmica com Selinger (1980), que tinham como objectivo a optimização dos prazos em projectos caracterizados por repetições de elementos. Estes trabalhos tiveram depois continuidade com Russel e Caselton (1988). Ambos os trabalhos foram focalizados no prazo e não nos custos totais, situação que poderia até conduzir a custos totais mais altos que os previstos.

Ainda em [30] é apresentado pelo autor um modelo de programação dinâmica, por ele desenvolvido especialmente para otimizar prazos no caso dos projectos repetitivos, mas, contrariamente aos anteriores,

este modelo é capaz de incorporar o custo no processo de optimização. O modelo tem por base o conceito de *earned value* e todos os conceitos de análise de C/SCSC.

De acordo com [13], tem sido difícil impôr o conceito de *earned value* e os critérios C/SCSC em empreendimentos privados, devido à complexidade de aplicação dos critérios e à terminologia associada. Referem mesmo estes autores que, a partir do Projecto Iridium em 1993, se verifica uma tendência para a reengenharia deste conceito, podendo utilizar-se a designação de *Earned Value Project Management System* (EVPMS), para um sistema baseado nos mesmos princípios, mas com diminuição do número de critérios, simplificação da terminologia e adaptação ao Projecto que se pretende desenvolver.

Pode afirmar-se, de acordo com a revisão bibliográfica efectuada, que desde os anos sessenta até hoje não se verificou o aparecimento de novos métodos que possam ser aplicados com um carácter generalista, como os métodos anteriormente referidos (Gantt, Pert, CPM, LOB). Verificou-se sim, que com o grande incremento da indústria informática, sobretudo na última década, se desenvolveram derivações destes métodos que conduziram à colocação no mercado de inúmeras aplicações informáticas, especialmente concebidas para automatizar o planeamento e o acompanhamento e controlo de tempos e custos associados aos Projectos.

Estas aplicações exigem dos utilizadores a introdução de informações precisas, simplificam o tratamento de dados, garantem a coerência dos resultados e concedem aos dados do projecto o rigor resultante da informatização.

Quase todos os *softwares* existentes no mercado, se baseiam nos métodos PERT/CPM e suas extensões e fornecem um conjunto importante de informações sobre a evolução de prazos e custos dos projectos quer sobre a forma de relatórios quer sobre a forma de gráficos Gantt ou redes PERT/CPM.

Existe actualmente em circulação no mercado internacional um conjunto vasto de aplicações informáticas das quais salientamos entre outras: *Primavera*, *Timeline*, *Microsoft Project*, *Artemis*, *Planview*, *Timesheet Professional*, *Project Scheduler*, *Suretrack* e *Open Plan* entre outros.

Os mais conhecidos, comercializados e utilizados no mercado português são o *Microsoft Project* e o *Primavera Project Planner (P3)*, cujas principais características, vantagens e inconvenientes passaremos de seguida a referir:

a) *Microsoft Project*

Este *software* é o mais utilizado no domínio da Gestão de Projectos, graças à sua facilidade de utilização e ao baixo preço de comercialização. É uma aplicação para trabalhar em ambiente Windows, a sua instalação é fácil e o seu modo de funcionamento é idêntico ao de outros pacotes de software da Microsoft, nomeadamente o Microsoft Office. Através das capacidades gráficas do ambiente Windows,

este *software* possibilita o planeamento das actividades e dos recursos, bem como possibilita a criação e obtenção de inúmeros relatórios com toda a informação sobre o projecto.

Assim, o passo inicial consiste em estabelecer as actividades do projecto, respectivas durações e ligações e escolher a sua visualização recorrendo ao gráfico de Gantt ou a rede PERT. Também permite a gestão de recursos das diferentes actividades do projecto e a sua optimização recorrendo ao nivelamento dos mesmos. Também a associação dos custos a cada uma das actividades do projecto, permite a apresentação do cronograma financeiro, associado ao plano de trabalhos em questão.

Principais vantagens:

- boa relação qualidade-preço;
- facilidade de utilização;
- podem associar-se custos a cada uma das actividades e obter-se cronogramas financeiros;
- facilidade de integração de informação com outros *softwares* da Microsoft (Excel, Access, Word, Risk+ etc.).

Principais inconvenientes:

- quando utilizado em projectos complexos não consegue esconder algumas deficiências;
- não permite realizar a integração tempo-custo utilizando o conceito de “earned value e a terminologia dos critérios C/SCSC;
- Não permite a execução das curvas de progresso.

Principais Projectos onde está a ser utilizado

- Expo-98 e Reforço da Ponte 25 de Abril.

b) Primavera Project Planner

O Primavera Project Planner, também conhecido por P3, é um pacote de *software* topo de gama para Gestão de Projectos, utilizado sobretudo em projectos complexos. Este *software* funciona com base na combinação de dicionários e estruturas codificadas e permite fornecer vistas filtradas e agrupadas de tarefas.

Permite a utilização e nivelamento de recursos, bem como a atribuição de custos a recursos ou a actividades, assegurando a interligação tempo-custo. Permite visualizar o projecto através de gráfico Gantt ou rede Pert e fornece vários formatos de relatórios de informação sobre o projecto.

Principais vantagens

- controlo absoluto do projecto;
- gestão de múltiplos projectos;
- preparação de cronogramas financeiros;
- permite realizar a integração tempo-custo através do conceito de *earned value* e aplica os princípios, fórmulas e terminologia associados aos critérios C/SCSC;
- Preparação das curvas de progresso.

Principais inconvenientes

- elevado preço;
- complexidade na utilização;
- necessidade de técnicos especializados para a sua operação.

Principais Projectos onde está a ser utilizado

- Projecto da Travessia Ferroviária Norte-Sul e Remodelação da linha do Norte.

4 – Gestão do factor tempo

A gestão do factor tempo consiste em planear e controlar os tempos envolvidos nas diversas actividades que constituem o projecto. A metodologia utilizada na gestão do objectivo tempo consiste numa primeira fase em planear o factor tempo, procedendo ao seu controlo numa fase posterior.

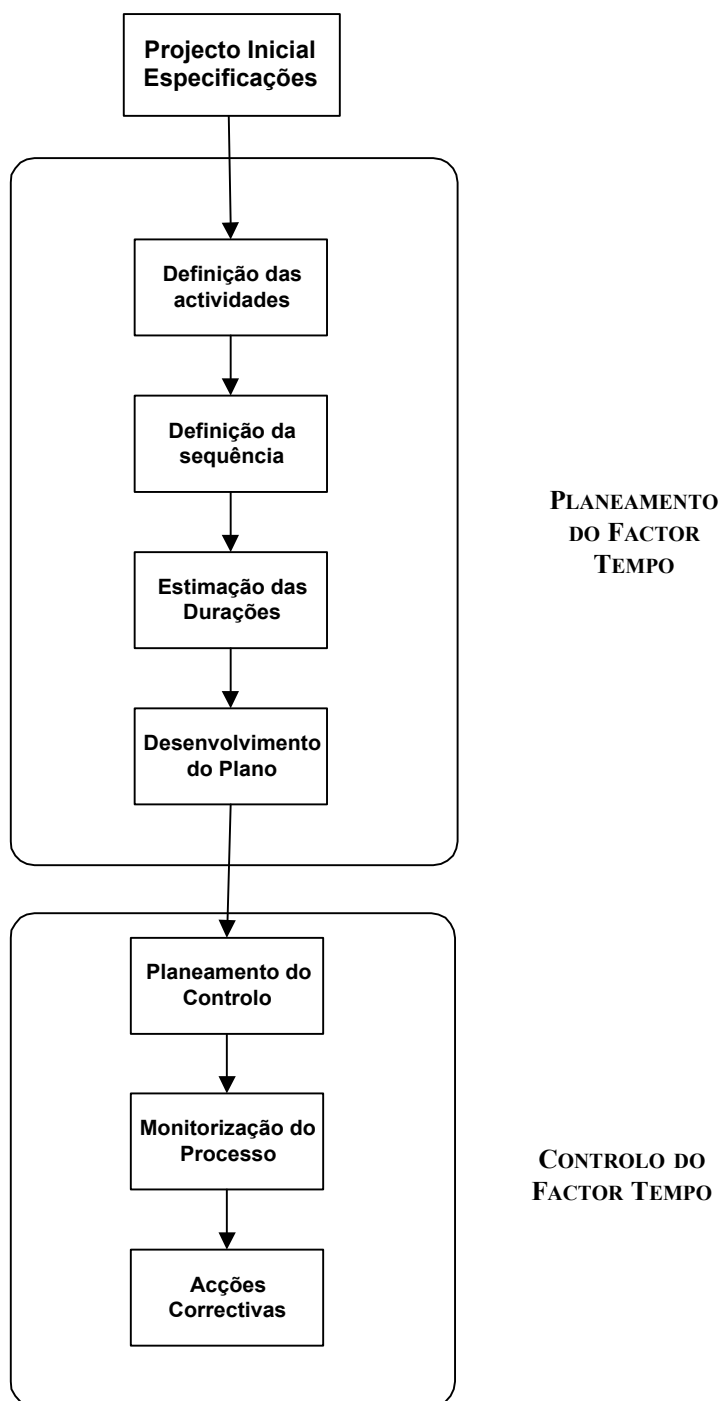


Figura 3 - Gestão do factor tempo

4.1 – Planeamento do factor tempo

O planeamento do factor tempo consiste no desenvolvimento de um conjunto de acções, estruturadas com o objectivo de providenciar a obtenção de uma aproximação mais fiel possível do que se pensa vir a ser o desenvolvimento futuro do projecto. O tempo, custo e recursos resultantes desta previsão, são normalmente designados por *baseline* e constituem a base de comparação com os mesmos dados resultantes da fase de execução do projecto.

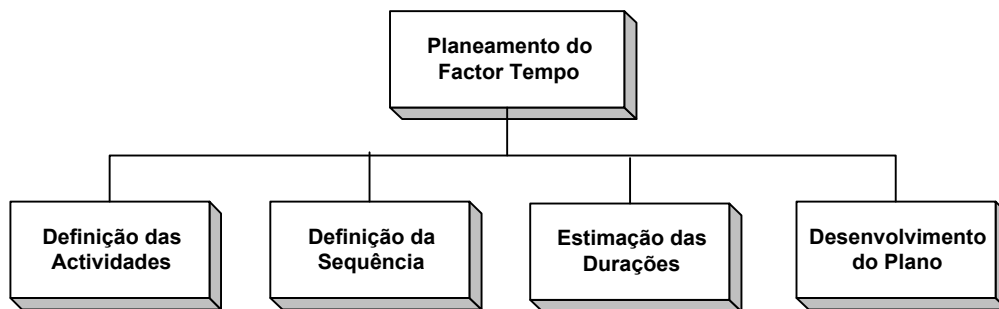


Figura 4 - Planeamento do factor tempo

Em [8], considera-se que para o estabelecimento da baseline do projecto, deverão ser desenvolvidos como guião, os passos que a seguir se indicam:

- definição do âmbito do Projecto;
- definição dos objectivos, tempo custo e recursos, para o Projecto;
- desenvolver a “*Organization Breakdown Structure*” (OBS), de modo a identificar as linhas de comunicação através das quais se processarão os fluxos de informação do Projecto;
- desenvolver a “*Work Breakdown Structure*” (WBS) de forma a organizar o âmbito do trabalho e produzir a listagem das actividades que compõem o projecto;
- estimar para cada actividade a duração, custo e recursos envolvidos;
- estabelecer as relações entre actividades e elaborar o diagrama de rede do Projecto;
- estabelecer um calendário para o projecto;
- executar o cálculo da rede de modo a obter as datas de início mais cedo (ES) e mais tarde (LS), datas de conclusão mais cedo (EF) e mais tarde (LF), folgas e caminho crítico;
- apresentar o gráfico ou gráficos de barras resultante do cálculo da rede;
- analisar recursos. Produzir curvas S e histogramas;
- estabelecer relatórios a utilizar.

Segundo o “Guia do Corpo de Conhecimentos da Gestão de Projectos” [36], a Gestão do Factor Tempo deve incluir os procedimentos necessários ao cumprimento do Projecto nos prazos previstos.

Assim, considera importante na sua fase de planeamento, a definição da *baseline* do Projecto, que pode ser obtida seguindo os passos indicados na figura seguinte:

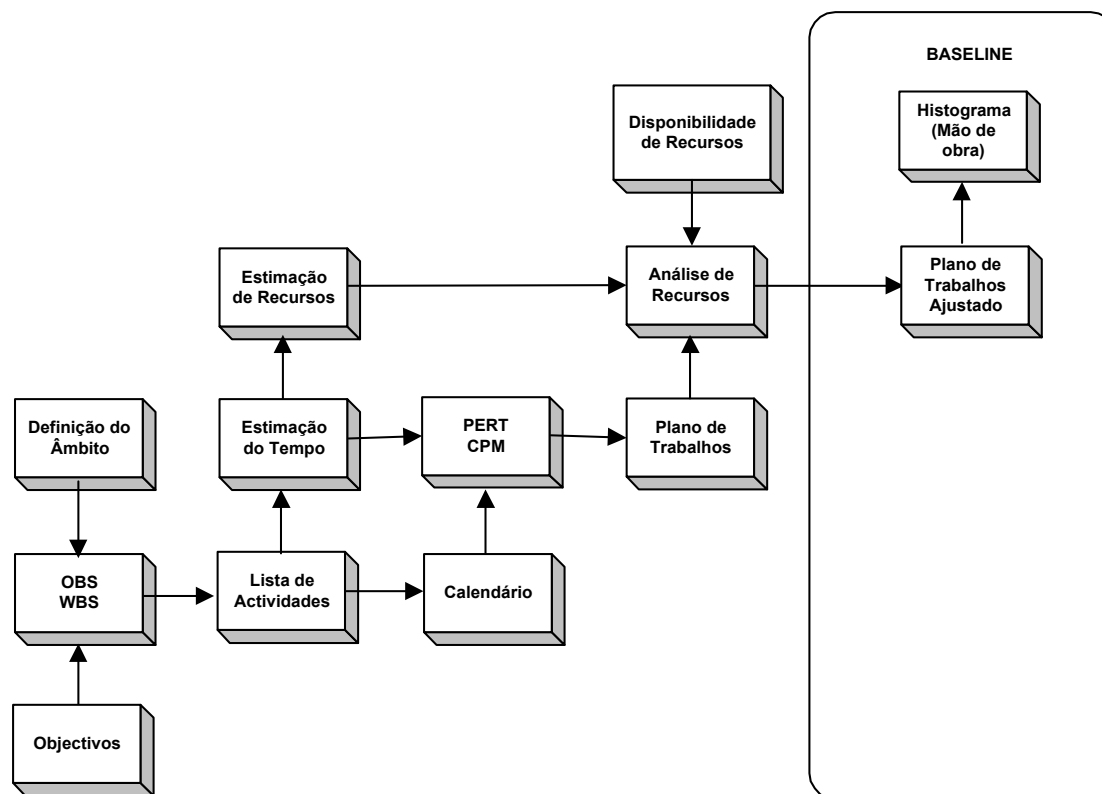


Figura 5 - *baseline* para o factor tempo (adaptado de [8])

Definido o âmbito do Projecto e os seus objectivos principais estabelece-se a sua estrutura base (WBS) e a organização para o levar a efeito (OBS). Com estes elementos elabora-se a listagem de actividades que definem a totalidade do âmbito do Projecto, estima-se a duração de cada uma em função dos rendimentos normais para sua execução e estimam-se os recursos necessários ao seu desenvolvimento. Posteriormente estabelece-se um calendário e recorrendo a técnicas de planeamento (PERT ou CPM) obtém-se o primeiro *draft* do plano de trabalhos. Em função do plano de trabalhos obtido e da estimativa e disponibilidade de recursos necessários à execução do Projecto procede-se a uma revisão do plano de trabalhos anteriormente preparado, obtendo por fim o plano de trabalhos ajustado e os correspondentes cronogramas de mão-de-obra e equipamento.

Se considerarmos que na fase inicial da metodologia proposta em [36], já é perfeitamente conhecido o âmbito do projecto e que se encontra estabelecida a estrutura prevista para a sua gestão, bem como o sistema de informação a utilizar, verifica-se que a abordagem dos dois autores à gestão do factor tempo é semelhante.

No âmbito do presente trabalho, optou-se pela metodologia utilizada em [36], e dado que o desenvolvimento de cada uma destas sub-fases da fase de planeamento do factor tempo está directamente dependente da perspectiva de gestão em que ela se situa, iremos proceder ao seu desenvolvimento assumindo a perspectiva do Dono da Obra ou do Gestor de Projectos como seu representante.

4.1.1 - Identificação das actividades

Todos os Projectos consistem num conjunto de operações separadas mas interrelacionadas entre si. Na análise de redes estas operações denominam-se actividades. De acordo com [36] a definição de actividade envolve a identificação e documentação das actividades específicas, ou operações, que devem ser realizadas de modo a produzir “trabalhos” perfeitamente identificados numa *Work Breakdown Structure* (WBS).

Em [8], define-se WBS como “uma estrutura hierárquica organizada logicamente para subdividir todos os trabalhos a realizar no âmbito do Projecto, dando-lhes uma representação gráfica”. O Projecto global encontra-se representado no topo do diagrama (nível 1) e vai-se subdividindo uniformemente em elementos mais pequenos que vão estabelecendo horizontalmente os níveis da estrutura do Projecto. No nível mais baixo da WBS o elemento trabalho é designado por *work package*. A construção da WBS assenta numa metodologia de desenvolvimento onde são abordados as suas principais componentes:

- estrutura - cada nível é desenhado horizontalmente e representa uma subdivisão do nível superior;
- descrição - cada elemento da WBS necessita ser identificado com uma breve descrição;
- sistema de codificação - todos os elementos da WBS são codificados de uma maneira lógica;
- número de níveis - está ligado aos intervenientes no Projecto (Cliente, Gestor de Projecto, Empreiteiro);
- grau de detalhe - de acordo com a perspectiva e com o grau de detalhe pretendido para o planeamento.

O mesmo autor define actividade como “ qualquer trabalho ou operação que é necessário completar para concluir o Projecto” e, na sequência da introdução dos *softwares* de Gestão de Projectos, refere o conjunto de características que uma actividade deve possuir:

- deve ter uma única numeração ou codificação que não terá de ser obrigatoriamente sequencial, uma vez que a sequência de actividades será determinada pelas relações entre elas;
- deve ter uma descrição clara;
- Existem relações lógicas entre actividades;
- todas as actividades de um projecto estão referenciadas a um calendário-tipo;

- todas as actividades deverão ter uma duração prevista, mesmo que seja zero;
- todas as actividades têm de ter associadas datas de início e fim;
- todas as actividades mobilizam recursos para a sua execução quando os recursos estão ligados às actividades podem produzir-se histogramas de recursos;
- se o tempo e recursos estão ligados às actividades pode produzir-se uma curva S de mão-de-obra que servirá de referencial de comparação;
- uma actividade requer a utilização de materiais. Se as encomendas e fornecimentos estiverem ligados às actividades, pode produzir-se o plano de aprovisionamentos;
- todas as actividades produzem custos. Se esses custos estão ligados às actividades podem produzir-se os correspondentes cronogramas financeiros.

Nesta fase é baseado num estudo atento dos elementos de projecto conhecidos (peças desenhadas, caderno de encargos, memórias descritivas, especificações, listagem de constrangimentos, mapas de quantidades etc), procede-se a uma decomposição do projecto global em componentes de trabalho de natureza idêntica (*work packages*), para avançar posteriormente para uma decomposição mais detalhada.

Assim, no final desta fase encontra-se definida a *Work Breakdown Structure* e a listagem de actividades do projecto.

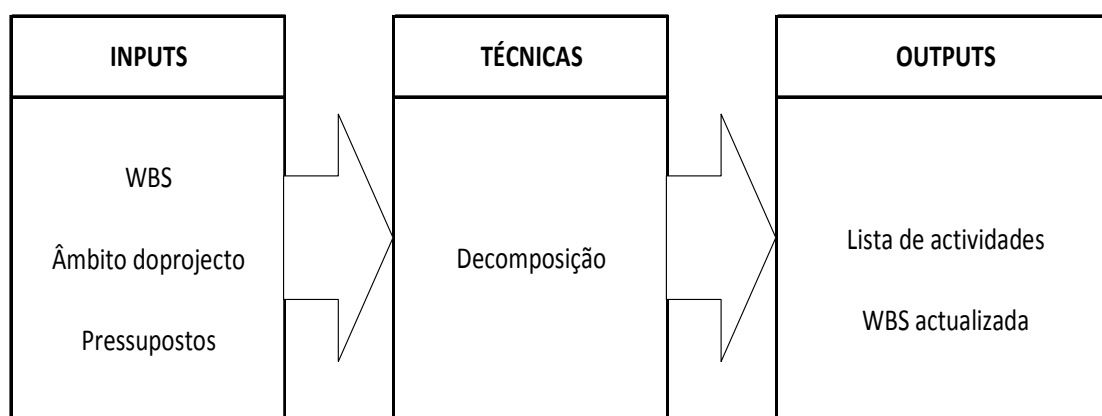


Figura 6 - Definição das actividades (*inputs/técnicas/outputs* – adaptação PMBOK [36])

4.1.2 - Definição da sequência de actividades

Segundo [36], a definição da sequência de actividades envolve a identificação das mesmas e a interligação entre elas. A sua sequência deverá ser feita de modo a que traduza com a maior fidelidade o que se pensa vir a ser o desenvolvimento real do plano de trabalhos.

Em [7] refere-se que a sequência de actividades é determinada por dois tipos de dependências:

1. Dependências fortes - baseadas em características físicas do trabalho, são normalmente inflexíveis (exemplo - não se podem executar paredes sem ter feito fundações).
2. Dependências fracas - baseadas em considerações; podem mudar se as circunstâncias o exigirem (exemplo - começar o Projecto pelo lado sul ou norte).

Tomando como *inputs* a listagem de actividades e a WBS, definidos no ponto anterior (4.1.1) e ainda os constrangimentos e pressupostos importantes para o planeamento, podemos através do recurso a técnicas de planeamento, obter diagramas de Gantt e/ou diagramas de rede e a listagem actualizada de actividades do projecto. As técnicas de planeamento mais utilizadas para estabelecer a sequência e ligação de actividades são diagramas de Gantt, redes com actividades nos nós (*Activity On Node* - AON) e redes com actividades nas setas (*Activity On Arrows* - AOA).

4.1.2.1 - Diagramas de Gantt

Os diagramas de Gantt, ou gráficos de barras, constituem o primeiro método conhecido de planeamento do Factor Tempo. Estes diagramas foram desenvolvidos, no início do século pelo engenheiro industrial Henry Gantt para planeamento e controlo dos seus projectos. A contribuição dada por este método à redução do tempo de construção de navios de carga durante a 2ª Guerra Mundial, contribui fortemente para disseminação do mesmo na indústria em geral. Na Indústria da Construção este método teve grande aceitação devido sobretudo à facilidade de interpretação e ao impacto causado pelo visionamento global de um Projecto.

Os gráficos de barras são construídos por um referencial, onde o eixo dos xx representa o tempo atribuído ao Projecto, sendo o calendário utilizado em dias, semanas, meses ou anos, escolhidos de acordo com a duração do Projecto. No eixo dos yy são listadas e descritas as actividades envolvidas no Projecto. Cada barra horizontal representa a duração de uma actividade e a sua distribuição no calendário.

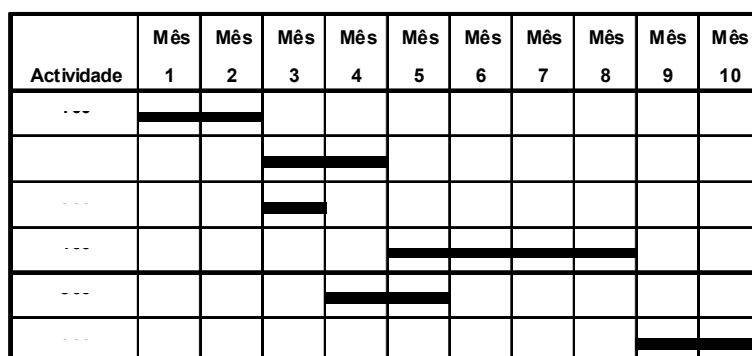


Figura 7 - Gráfico de Gantt

Com o aparecimento na década de 1950 de métodos mais sofisticados como os métodos PERT e CPM, que forneciam aos seus utilizadores, maior quantidade de informação (datas de início e fim, ligações entre actividades, custos), a sua utilização tornou-se mais reduzida.

Nos últimos anos a Indústria Informática desenvolveu *softwares* de Gestão de Projectos, que interligam gráficos de Gantt a redes de CPM e permitem a representação de gráficos de barras lógicos onde são claramente representadas as ligações entre actividades. Esses gráficos apoiados pela informação contida em relatórios produzidos pelo mesmo *software* fornecem toda a informação necessária ao planeamento do Projecto (descrição da actividade, durações, datas de início e fim mais cedo e mais tarde, folgas, caminho crítico).

Com a possibilidade de introduzir e visualizar o progresso dos Projectos, através da representação de uma segunda barra da mesma actividade, correspondente ao progresso, ou até representação do progresso na mesma barra, o gráfico de Gantt tornou-se também uma ferramenta de grande utilidade no acompanhamento do progresso dos Projectos.

Quase todos os *softwares* de Gestão de Projectos permitem criar *baselines* nos gráficos de Gantt e fazem o cálculo automático do progresso geral do Projecto em função do progresso das diversas actividades que o compõem. Permitem ainda fazer o replaneamento do Projecto com os dados conhecidos à data da análise, obtendo as novas datas previstas para início e conclusão das suas actividades.

Os gráficos de Gantt apresentam em relação a outras técnicas, as vantagens e inconvenientes que resumimos no quadro que seguidamente se apresenta:

Diagrama de Gantt	
Vantagens	Inconvenientes
• Facilidade de comunicação • Facilidade de apreensão aos diversos níveis da estrutura organizacional do projecto • Maior facilidade de percepção das folgas, quando representadas nas barras • Maior facilidade na visualização do progresso • Facilidade de utilização na previsão de recursos	• O controlo é reduzido à duração • Não são facilmente perceptíveis as quantidades de trabalho envolvidas em cada actividade em determinado período • Dificil percepção da interligação entre actividades, em representações de planeamento complexas (muitas actividades)

• Facilidade de utilização, como apoio na preparação de cronogramas financeiros • Simplicidade • Custo reduzido • Boa apresentação gráfica	• O progresso do tempo não dá indicação clara do progresso do trabalho
---	--

Figura 8 – Quadro resumo - vantagens e inconvenientes dos diagramas de Gantt

4.1.2.2 - Redes com actividades nos nós (*AON - Activity on node*)

Este método, também conhecido como método dos diagramas de precedências (PDM), consiste na construção do diagrama de rede de um projecto, usando nós para representar as actividades e fazendo a ligação entre elas através de setas, que mostram as respectivas interdependências e sobreposições de tempo, o que de uma forma esquemática é representado na figura 9. A rede desenvolve-se da esquerda para a direita e permite o cálculo do caminho crítico. Uma das grandes vantagens deste método é a sua simplicidade, com redução do nº de actividades envolvidas no projecto (relativamente a outras representações) e dispensando a utilização de actividades fictícias.

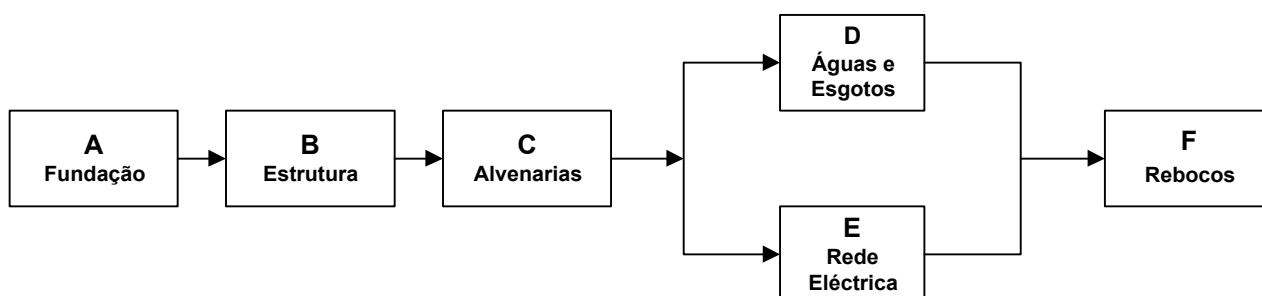


Figura 9 - Rede com actividades nos nós (AON)

Cada nó é representado por um rectângulo, que tem normalmente associado o conjunto de informação correspondente à actividade que representa ou seja, o número e descrição da actividade, sua duração, e datas de início e fim mais cedo e mais tarde (ES, EF, LS, LF). Nalguns *softwares* existentes no mercado como é o caso do Primavera Project Planner a representação do nó inclui informação sobre a folga total (TF) e a duração remanescente da actividade (RD), obtida a partir da aplicação da percentagem executada à duração inicial (OD).

Act nº	ES	Descrição da actividade	Dur.	EF
	LS			LF

	Nº da actividade		TF	
	Descrição da actividade		OD	
	ES	EF	RD	

Figura 10 - Diferentes representações de um nó

Os diagramas de redes com actividades nos nós são os vulgarmente apresentados nos softwares de gestão de projectos e incluem três tipos de actividades:

- Actividades precedentes.
- Actividades sucessoras.
- Actividades concorrentes (actividades que se desenvolvem ao mesmo tempo - SS0).

Entre estes tipos de actividades é possível, neste método, estabelecer quatro tipos de relações entre elas, de modo a assegurar a lógica de construção da rede, e que seguidamente se apresentam:

Relação tipo FS (*Finish to Start*)

Esta é a relação mais vulgarizada e como o próprio nome indica é uma relação de fim para início ou seja a actividade B só pode iniciar-se depois da conclusão da actividade A. Na figura 11, representa-se em cima o tipo de relação simples sem sobreposições de tempo (FS0). Nas duas figuras seguintes faz-se a representação do mesmo tipo de relação mas com sobreposição de tempo entre as actividades A e B (FS+x tempo e FS-x tempo), respectivamente.

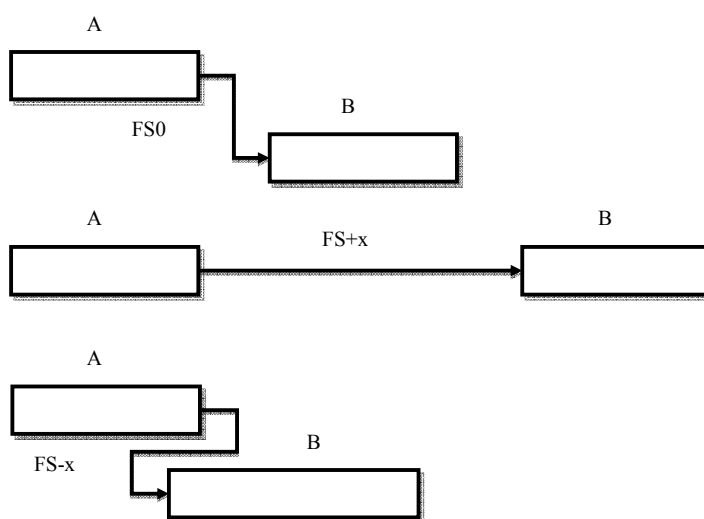


Figura 11 - Relação do tipo FS

Ligação tipo FF (*Finish to Finish*)

É um tipo de relação que representa a ligação entre datas de conclusão de duas actividades. De acordo com a figura 12, a conclusão actividade B só pode ocorrer após a conclusão da actividade A. Na figura a seguir apresentada, faz-se a representação do tipo de relação FF0 ou seja sem qualquer sobreposição de tempo (as actividades A e B concluem na mesma data), e representações com sobreposição de tempo, tipo de relação FF+ x e FF-x, respectivamente.

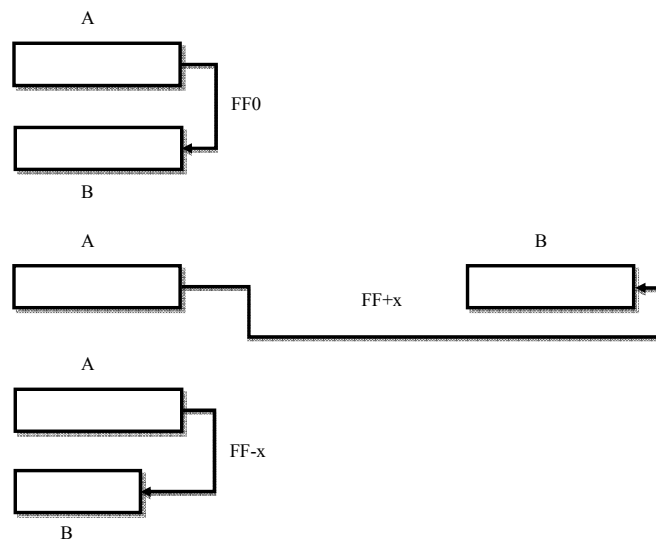


Figura 12 - Relação do tipo FF

Relação tipo SS (*Start to Start*)

É um tipo de relação que representa a ligação entre datas de início de duas actividades ou seja, de acordo com a figura seguinte, a actividade B só pode iniciar-se após o início da actividade A. Seguidamente são representados, os tipo de relação SS0 (sem qualquer sobreposição de tempo) e SS+x tempo e SS-x tempo, admitindo a existência de sobreposições de tempo entre as actividades A e B.

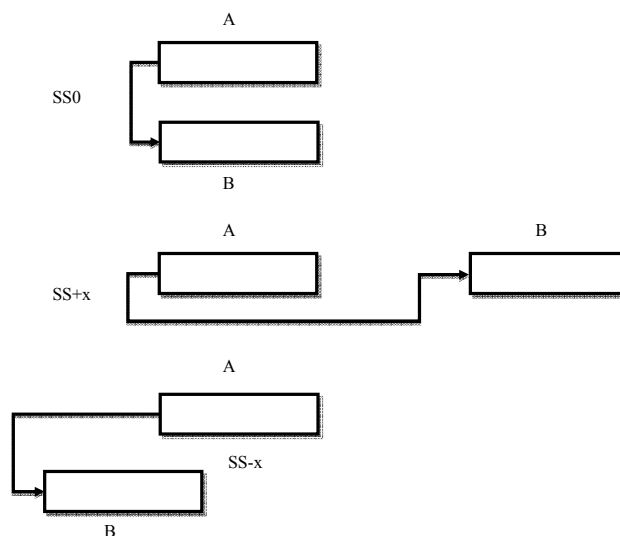


Figura 13 - Relação do tipo SS

Relação tipo SF (*Start to Finish*)

Este tipo de relação, é normalmente o menos utilizado e representa a ligação entre o início da actividade A e a conclusão da actividade B. A sua designação deriva da existência de uma ligação em que a actividade B só pode terminar após o início da actividade A. À semelhança do que acontece com os tipos de relação anteriormente apresentados, também este tipo pode admitir ou não sobreposições de tempo de acordo com as representações da figura que seguidamente se apresenta.

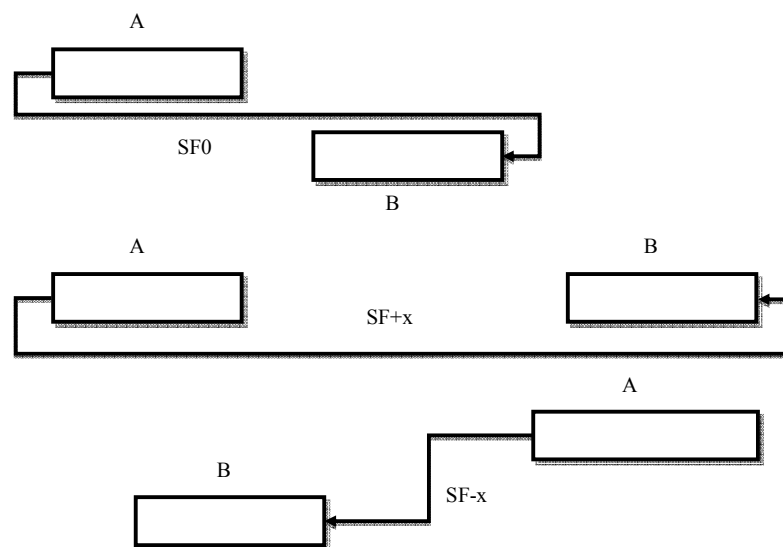


Figura 14 - Relação do tipo SF

Hammock

Em [8], designa-se como *Hammock*, uma actividade que corresponde ao resumo de um conjunto de outras. Esta actividade também designada como sumária, é um tipo de representação muito útil para determinados graus da hierarquia da organização, onde o detalhe tem pouco interesse. A duração desta actividade é a resultante das durações das actividades sumarizadas e das respectivas ligações. As datas de início mais cedo e mais tarde são as mesmas da primeira actividade sumarizada. De igual modo as datas de fim mais cedo e mais tarde correspondem às datas da última actividade sumarizada. Alguns tipos de *software* de planeamento estabelecem para estas actividades ligações SS0 e FF0 respectivamente com a primeira e última actividades sumarizadas. A sua representação é particularmente utilizada em relatórios de datas-chave ou noutro tipo de relatórios utilizados para fornecer informação á gestão de topo.

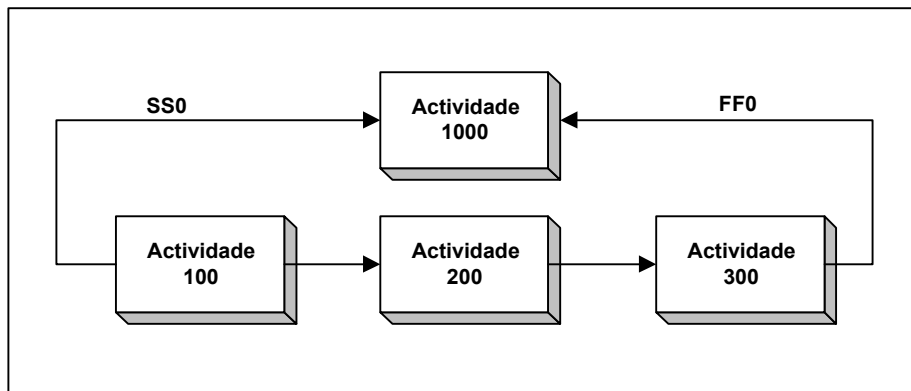


Figura 15 - *Hammock*

4.1.2.3 - Redes com actividades nas setas (AOA - *Activity on arrow*)

Este método consiste na construção do diagrama de rede de um projecto utilizando setas para representar e ligar actividades mostrando assim as suas dependências, e círculos para representar os acontecimentos ou eventos (início ou fim de actividades). As setas não têm representação diferenciada, o seu desenho não está associado a qualquer escala e o seu comprimento não tem qualquer significado, podendo dizer-se que as setas apenas mostram a direcção da actividade no tempo. Em [5], define-se evento como um estado do progresso de uma actividade após a conclusão de todas as actividades precedentes e antes do início das actividades sucessoras.

Todos os nós da rede são numerados, sendo a sua numeração efectuada de tal forma, que para toda a actividade (i,j) com início no nó i e fim no nó j se verifique a desigualdade $i < j$

Este tipo de representação apenas admite precedências do tipo FS (*Finish to Start*) e recorre ao artifício de utilização de actividades fictícias, ou seja actividades que não consomem recursos, tem duração zero e cuja função principal consiste em assegurar as relações de lógica da rede. Estas actividades são representadas nas redes por setas a traço interrompido.

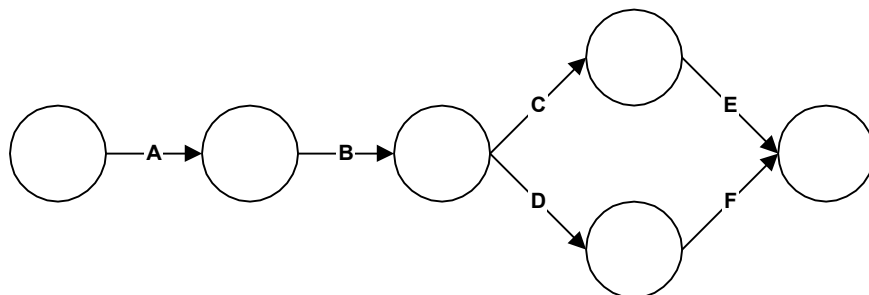


Figura 16 - Rede com actividades nas setas (AOA)

4.1.2.4 - Vantagens e inconvenientes das redes

À semelhança do que acontece com outras técnicas também as redes apresentam vantagens e inconvenientes que, de acordo com [7], passamos a enumerar:

Vantagens

- separam o planeamento da sequência da atribuição de durações e datas;
- apresentam a interdependência entre actividades;
- permitem utilizar constrangimentos de tempo e recursos;
- identificam o caminho crítico do Projecto;
- providenciam uma base de preparação de gráficos de barras;
- permitem determinar o efeito de actividades individuais sobre o Projecto;
- permitem detectar desvios e tomar medidas correctivas imediatas;
- servem de base de cálculo para os recursos a utilizar (materiais, mão de obra, equipamento, capital).

Inconvenientes

- não são claramente entendidas por todos os intervenientes no Projecto;
- inadequadas a actualizações manuais;
- necessitam de técnicos com conhecimentos de planeamento para as preparar.

4.1.2.5 - Diferenças entre redes AOA e AON

O quadro que a seguir se apresenta sintetiza as principais diferenças existentes entre os dois métodos de representação de redes de planeamento de Projectos.

	AON	AOA
Actividades representadas nas setas	Não	Sim
Actividades representadas nos nós	Sim	Não
Existência de actividades fictícias	Não	Sim
Admitem apenas relações tipo FS	Não	Sim
Admitem relações tipo FS, FF,SS e SF	Sim	Não
Necessitam menor nº de ligações	Sim	Não
Representação nos softwares de planeamento	Sim	Não

Figura 17 – Quadro comparativo AOS-AON

4.1.2.6 - Diagramas condicionais

As redes com actividades nas setas ou nos nós são baseadas numa lógica determinística de redes, sendo assumido que todos os caminhos são necessários ao desenvolvimento do projecto, não existem opções ou caminhos alternativos.

Em determinados projectos, pode acontecer a colocação de diversas hipóteses no desenvolvimento dos mesmos. De acordo com [10], a tradução dessas hipóteses na rede de actividades (*probabilistic branching*) e a possibilidade de ligar uma actividade à sua precedente (*loop*) torna os diagramas condicionais mais flexíveis e facilmente adaptáveis a este tipo de projectos, não havendo possibilidade de criar diagramas equivalentes com actividades nos nós ou nas setas.

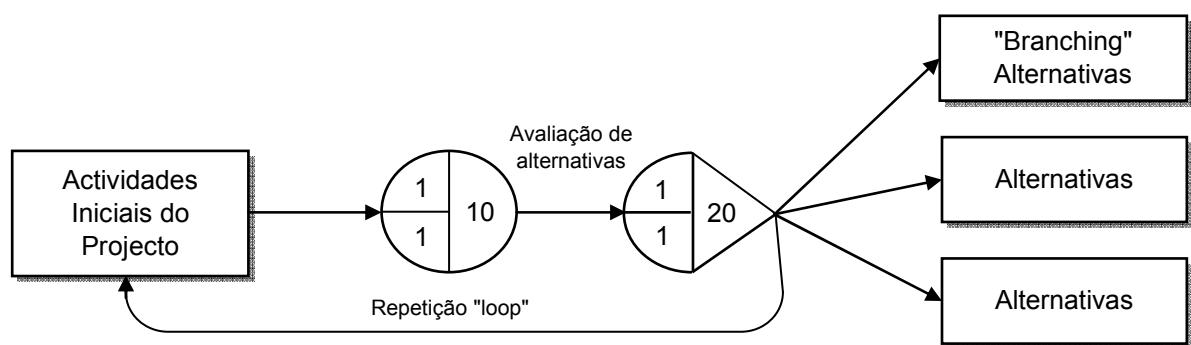


Figura 18 - Diagrama condicional GERT (com exemplo de *probabilistic branching* e *loop*)

O método GERT (*Graphical Evaluation and Revue Technique*) é um dos mais utilizados e tem como principal inovação a introdução de alterações importantes no tipo de nós. Assim, este método utiliza nós *And*, nós *Exclusive-Or* e nós *Inclusive-Or* onde:

- N - Identificação do nó.
- F - Identificação do nº de actividades predecessoras que devem ser concluídas para a 1ª realização do nó.
- S - Representa o nº requerido de realizações subsequentes.
- And - Este tipo de nó só será realizado se todas as actividades que conduzem ao nó forem concluídas.
- Or - Este tipo de nó será realizado na primeira data em que uma das actividades que convergem no nó esteja realizada.

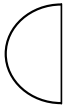
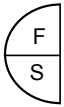
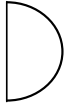
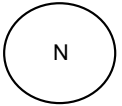
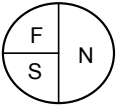
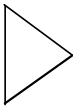
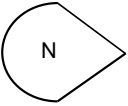
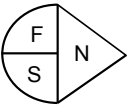
Output \ Input	Input	And	Or
			
Determinístico			
Probabilístico			

Figura 19- Quadro notação GERT

Em resumo podemos dizer que na definição da sequência de actividades, dispomos como *inputs*, a listagem de actividades, listagem de constrangimentos e o conjunto de pressupostos base. Com o recurso às técnicas de redes com actividades nos nós (AON), nas setas (AOA) e diagramas condicionais (Gert), são obtidos como *outputs* o diagrama de rede do projecto e a listagem actualizada das actividades que o compõem.

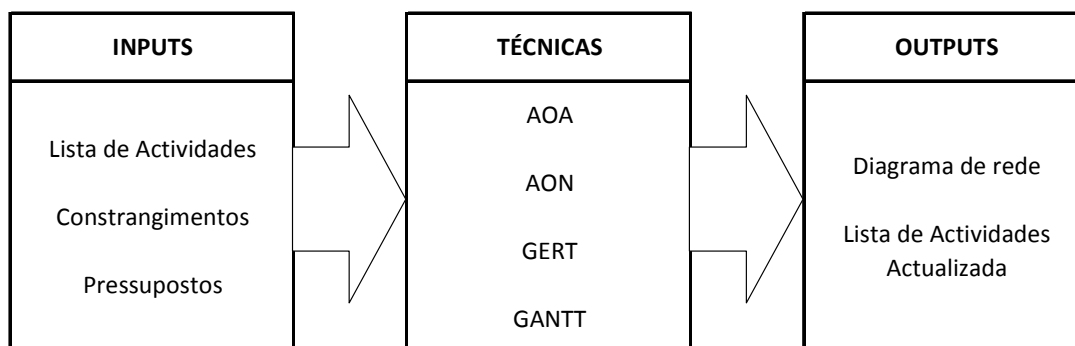


Figura 20 - Sequência das actividades (*inputs/técnicas/outputs* – adaptação PMBOK [36])

4.1.3 - Estimação da duração das actividades

A estimação de duração das actividades consiste em estabelecer o nº de unidades de tempo necessárias à execução de cada uma das actividades do projecto.

Em [10], sugere-se que esta estimação só deverá ser efectuada após estar estabelecido o diagrama de rede, por forma a concentrar os esforços de planeamento, na lógica das relações entre actividades, a qual, deverá ser o mais precisa possível. Ainda segundo o mesmo autor o cálculo da duração de cada uma das actividades de um projecto, não deverá utilizar coeficientes de segurança nem reflectir a possibilidade de existência de factores incontroláveis e deverá ser independente das actividades predecessoras e sucessoras.

Em [46], apresentam-se um conjunto de regras para se proceder à estimação das durações das actividades:

1. Avaliar as actividades no tempo considerando-as independentes de outras. Para uma dada actividade assume-se que os materiais mão-de-obra e equipamento estarão disponíveis quando necessários.
2. Para cada actividade assume-se a necessidade normal de mão-de-obra e equipamentos. Embora o termo “normal” possa ser subjectivo pretende-se a utilização de valores resultantes da experiência em situações idênticas.
3. Se considerarmos como unidade de tempo o dia, deverá assumir-se o horário normal de trabalho.
4. Concentrar o esforço na obtenção das durações de cada actividade ignorando outras considerações de tempo.
5. Utilizar unidades de tempo consistentes com o calendário definido.

Os métodos mais utilizados para se proceder à estimação das durações das actividades são os métodos de estimação simples e o método da estimação de três durações associado à execução de redes PERT.

4.1.3.1 - Métodos de estimação simples

O método CPM admite que as durações das actividades são determinísticas, ou seja as durações são fixas e conhecidas. Esta situação constitui uma aproximação à realidade quando as actividades correspondem a processos construtivos bem caracterizados, com todas as operações bem definidas e que se desenvolvem em ambientes controlados. Assim sendo, com o recurso a métodos de estimação simples pode proceder-se à estimação das durações, com margens de erro pouco significativas. De entre estes métodos, abordaremos neste trabalho, por serem os mais vulgarmente utilizados, o método da produtividade Homens Hora (Hh) e o método do rendimento diário das actividades.

4.1.3.1.1 Método da produtividade Homens hora (Hh)

Neste método o cálculo da duração de uma actividade é obtido a partir do nº total de Homens hora (Hh) requerido para uma actividade, através das seguintes expressões:

$$\text{Total Hh} = \text{Hh/unidade de trabalho} * \text{nº de unidades de trabalho}$$

$$\text{Duração total} = \text{Total Hh} / (\text{Hh/dia})$$

Ou substituindo na expressão anterior o período de trabalho diário standart (8h)

$$\text{Duração total} = \text{Total Hh} / (\text{nº de homens} * 8 \text{ horas/dia})$$

4.1.3.1.2 Método do rendimento diário das actividades

Neste método o cálculo da duração de uma actividade é obtido a partir do rendimento diário de cada actividade e do nº de unidades de trabalho envolvidas na sua execução.

$$\text{Duração total} = \text{nº total de unidades} / \text{rendimento diário}$$

4.1.3.2 - Método de estimação de três durações

Como atrás referimos o método CPM admite durações determinísticas para as actividades de um projecto. No entanto, e em muitos projectos existem actividades que por má caracterização, deficiência de processos de execução, peso importante de parâmetros não controláveis, exigirão que a determinação das respectivas durações seja feita com o recurso ao cálculo probabilístico.

A existência de dados históricos acerca de prazos de execução de actividades da mesma natureza em projectos anteriores pode constituir uma boa base de partida para se proceder à distribuição das durações.

De acordo com [22], no método PERT a duração das actividades é probabilística e é calculada, como uma média ponderada de três estimativas de duração, optimista, provável e pessimista. Admite-se ainda que, as

durações optimistas e pessimistas de uma actividade (a_{ij}) e (b_{ij}), tem possibilidade de ocorrência igual, enquanto que a duração mais provável (m_{ij}), tem uma probabilidade de ocorrência quatro vezes superior à de qualquer uma das outras duas durações.

1. Duração optimista (a_{ij}) - É o tempo mínimo requerido para concluir uma actividade se todos os factores de trabalho ocorrerem favoravelmente.
2. Duração mais provável (m_{ij}) - O valor da duração da actividade que ocorre mais frequentemente na sua execução, quando se repete muitas vezes a actividade nas mesmas circunstâncias.
3. Duração pessimista (b_{ij}) - O seu valor corresponde à duração máxima que a actividade teria quando executada nas piores condições.

Após a obtenção das estimativas de (a_{ij}), (m_{ij}) e (b_{ij}) procede-se ao cálculo da estimativa do tempo médio de duração da actividade, através da fórmula que a seguir se apresenta, afectando essas estimativas com os pesos correspondentes às probabilidades relativas de ocorrência:

$$\mu_{ij} = (a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}) / 6.$$

Se traçarmos a curva de Gauss para distribuição das probabilidades de ocorrência destes valores, verifica-se que o valor da distribuição de duração de μ_{ij} (média), não coincide geralmente com a duração mais provável m_{ij} (moda), dado que a primeira divide a distribuição em duas áreas com 50% de probabilidades.

Quando a curva de distribuição é simétrica os valores da duração média e da duração mais provável são coincidentes. A duração média serve para indicar qual a data (com maior probabilidade de acertar) de conclusão de uma actividade. A incerteza associada ao tempo realmente necessário para execução da actividade pode ser conhecida por meios estatísticos através da variância de distribuição de probabilidades e do desvio padrão.

Assim a variância indica o risco de não acertar na duração média calculada da actividade e a expressão matemática para a sua determinação é a seguinte:

$$\sigma^2 = ((b - a) / 6)^2$$

O desvio padrão é igual à raiz quadrada da variância e corresponde ao grau de incerteza relativo ao tempo da actividade. Elevados valores do desvio padrão correspondem a um elevado grau de incerteza no tempo da actividade, havendo uma grande probabilidade que o tempo necessário à conclusão da actividade, apresente grande diferença em relação ao tempo provável.

$$\sigma = (b - a) / 6$$

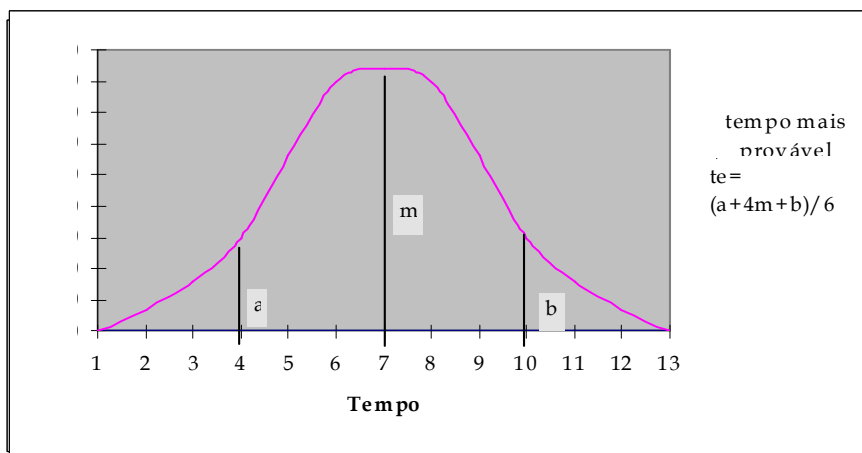


Figura 21 - Distribuição das três durações (optimista, pessimista e mais provável)

Após a introdução das durações estimadas das actividades de um projecto, no diagrama de rede previamente estabelecido, verifica-se quase sempre a necessidade de proceder a ajustes o que constitui uma completa revisão da rede e do qual resultam várias alterações ao diagrama inicialmente estabelecido. Esta acção permite a determinação da duração total do projecto.

Para o cálculo da duração total do projecto recorre-se ao somatório da duração média de todas as actividades do caminho crítico e para o cálculo da variância total do projecto recorre-se ao somatório das variâncias parciais das actividades também do caminho crítico, de acordo com as seguintes expressões:

$$\mu_p = \mu_{c1} + \mu_{c2} + \mu_{c3} + \dots + \mu_{cn}$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_{c1}^2 + \sigma_{c2}^2 + \sigma_{c3}^2 + \dots + \sigma_{cn}^2$$

Em resumo, podemos dizer que a estimação da duração das actividades pode ser determinística ou probabilística, sendo o seu cálculo efectuado por vários métodos entre os quais destacámos os método de produtividade Homens x hora, o método do rendimento diário das actividades, e a estimação de três durações. Partindo de *inputs* como a listagem de actividades, listagem de constrangimentos, pressupostos base, necessidades de recursos e informação histórica e com o recurso às técnicas de simulação (Monte Carlo), estimação por analogia e análise baseada na experiência são obtidos como *outputs* as estimativas de duração das actividades, as bases dessas estimativas e a listagem actualizada das actividades que compõem o projecto.

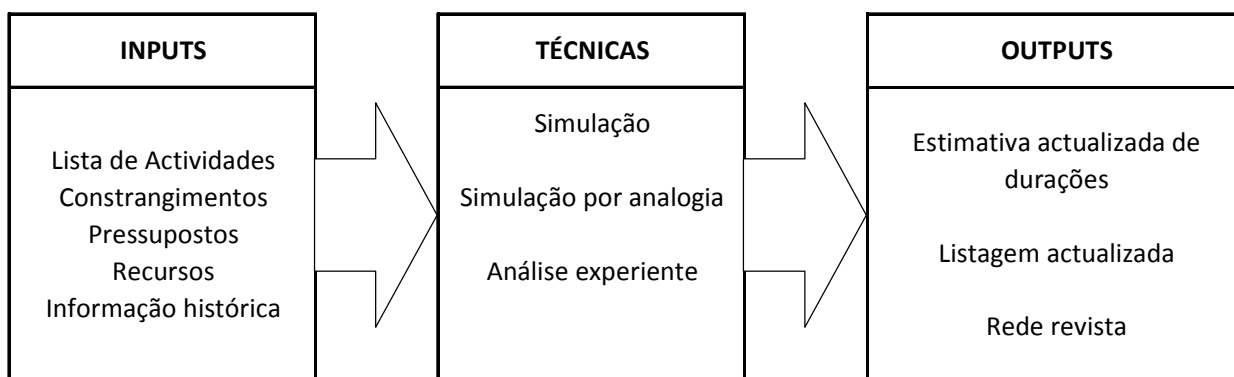


Figura 22 - Estimação do tempo das actividades (*inputs/técnicas/outputs*– adaptação PMBOK [36])

4.1.4 - Desenvolvimento do plano

Existem quatro datas associadas ao planeamento de cada actividade de um Projecto:

1. *Earliest Start* (ES) - Início mais cedo -Data mais cedo em que uma actividade se pode iniciar.
2. *Earliest Finish* (EF) - Fim mais cedo - Data mais cedo em que uma actividade se pode concluir.
3. *Latest Start* (LS) - Início mais tarde - Data mais tarde em que uma actividade se pode iniciar sem provocar atraso no Projecto.
4. *Latest Finish* (LF) - Fim mais tarde - Data mais tarde em que uma actividade pode concluir sem provocar atraso no Projecto.

O desenvolvimento do plano consiste, a partir dos dados disponíveis (listagem das actividades, ligações entre elas e respectivas durações), em calcular as datas, de início mais cedo (ES), fim mais cedo (EF), início mais tarde (LS), fim mais tarde (LF) e folgas total (TF) e livre (FF) de cada uma das actividades, a partir dos dados disponíveis (listagem das actividades, ligações entre elas e respectivas durações). O cálculo é normalmente efectuado recorrendo a métodos de análise matemática ou a *softwares* de gestão de projectos.

Pode dizer-se que o actual processo de determinação dos elementos anteriormente referidos, é feito, respeitando a seguinte ordem:

4.1.4.1 - Determinação das datas de início e fim mais cedo

O procedimento para a determinação das datas de início e fim mais cedo de uma actividade, denomina-se *forward pass* e consiste no cálculo das datas ao longo do diagrama de rede da esquerda para a direita ou seja do início para o fim do projecto. Para execução deste cálculo assume-se uma data de início mais cedo para a primeira actividade da rede e considera-se que todas as outras se vão iniciando sem quaisquer restrições, de acordo com as relações existentes entre as actividades e com as durações estimadas.

Forward Pass

De acordo com [10], para se proceder ao cálculo das datas de início e conclusão mais cedo, utilizando o *forward pass* é necessário que se verifiquem as seguintes regras:

Regra 1 - O acontecimento/evento inicial é assumido como ocorrendo na data zero (t_0). Designando o evento inicial por ES_1 pode escrever-se:

$$ES_1 = t_0$$

Regra 2 - Assume-se que todas as actividades se iniciam logo que possível (sem constrangimentos), ou seja logo após a conclusão das actividades predecessoras. Assim pode dizer-se que para qualquer actividade i,j :

$$ES_{i,j} = \text{Máximo valor de EF das actividades imediatamente precedentes a terminar no nó } i$$

Burman [7], refere uma excepção às regras 1 e 2 que ocorre quando existe uma interrupção de tempo (lag) entre duas actividades. Nesse caso a data de início mais cedo de uma actividade corresponde à data de fim mais cedo da sua predecessora acrescida do nº de unidades de tempo correspondente à interrupção:

$$ES_{i,j} = \text{Máximo EF das actividades imediatamente precedentes a terminar no nó } i + \text{lag}$$

Regra 3 - A data de conclusão mais cedo de qualquer actividade é obtida, adicionando a duração da actividade à sua data de início mais cedo. Podemos então dizer que, para qualquer actividade i,j :

$$EF_{i,j} = ES_{i,j} + d_{i,j}$$

4.1.4.2 - Determinação das datas de início e fim mais tarde

O procedimento para o cálculo destas datas tem a denominação de *backward pass* porque se desenvolve da direita para a esquerda ou seja do final do projecto para o seu início.

Backward pass

Ainda de acordo com [10], o objectivo do *backward pass* é a determinação das datas de início e conclusão mais tarde de cada actividade. Para se proceder a este cálculo devem observar-se um conjunto de regras que correspondem exactamente ao reverso das regras utilizadas no *forward pass*:

Regra 1 - A data de conclusão mais tarde no último evento do projecto é igual à data mais afastada para conclusão do projecto (t_f):

$$LF_{i,j} = t_f$$

Regra 2 - A data de conclusão mais tarde para uma actividade i,j é a menor das datas de início mais cedo das suas actividades predecessoras:

$$LF_{i,j} = \text{menor dos valores de LS das actividades sucessoras}$$

Regra 3 - A data de início mais tarde para qualquer actividade i,j é resultante da redução da duração estimada dessa actividade à data de conclusão mais tarde:

$$LS_{i,j} = LF_{i,j} - d_{i,j}$$

4.1.4.3 - Cálculo de caminho crítico e folgas

Caminho crítico

Uma vez reduzido o Projecto a uma rede de actividades com ligações entre si e durações definidas estamos em condições de determinar o tempo mínimo necessário para a execução do Projecto. São normalmente várias as cadeias de actividades que ligam os acontecimentos/eventos inicial e final de um projecto. Essas cadeias são denominadas caminhos, sendo o mais longo o que determina a duração mínima envolvida na execução do projecto. Este caminho é designado por crítico e as actividades que o integram são denominadas actividades críticas e são caracterizadas por valor de folga total igual a zero. O procedimento para o cálculo da sua extensão é definido através da aplicação das regras 1, 2, do *forward pass* anteriormente referidas. Assim, começando no início da rede, calculam-se as datas de início e fim mais cedo das actividades que não tem antecessoras. Em seguida faz-se o mesmo com as suas sucessoras, com as sucessoras das sucessoras e por diante até serem consideradas todas as actividades do projecto.

Podem existir num Projecto um ou mais caminhos críticos, que por sua vez podem ser independentes ou ter actividades em comum. Uma vez que é o caminho crítico que define a duração do Projecto, qualquer redução na duração do mesmo passa pela redução da duração de uma ou mais actividades críticas. Se os caminhos têm actividades comuns e reduzimos a duração de uma actividade comum então estamos a reduzir simultaneamente a duração desses caminhos. Se existem múltiplos caminhos críticos independentes então para reduzir a duração do Projecto teremos de encurtar todos esses caminhos críticos.

Caminhos hipercríticos e Subcríticos

De acordo com [7], os caminhos críticos podem denominar-se hipercríticos quando existem folgas totais negativas ou subcríticos quando tem valores de folga total positivos e compreendidos entre zero e dez. No primeiro caso a atenção do Gestor de Projecto deve estar centrada no caminho mais hipercrítico. No segundo caso, o autor aconselha a vigiar todos os caminhos subcríticos, pois é frequentemente relatado em análises pós-conclusão de Projectos, que os mesmos foram concluídos não no caminho crítico mas em caminhos subcríticos.

Índice de criticidade

De acordo com [22], podem fazer-se simulações de planeamento que permitem determinar a medida da criticidade de uma actividade que é designada por índice de criticidade. Como exemplo refere-se que uma actividade que está 3000 vezes no caminho crítico em 10.000 simulações tem um índice de criticidade de 0,30 (ou 30%). Este índice referido no exemplo anterior, indica-nos que determinada actividade embora não esteja no caminho crítico, calculado por processos normais tem 30% de probabilidade de se vir a tornar crítica.

Este autor aconselha a uma análise profunda e seguimento atento de todas as actividades com índice de criticidade muito elevado. Valores de índice de criticidade moderadamente elevados indicam actividades subcríticas que deverão também ser seguidas atentamente.

Folgas

Folga total (*Total Float*)

Define-se como folga total o máximo atraso que a conclusão de uma actividade i,j pode ter em relação à respectiva data de conclusão mais cedo, sem que isso implique um atraso do projecto relativamente à sua data mais afastada de conclusão.

$$TF_{i,j} = LF_{i,j} - EF_{i,j} \text{ ou } FT_{i,j} = LF_{i,j} - d_{i,j}$$

Regra - Subtrair início mais cedo e início mais tarde para obter folga total no início. Subtrair fim mais cedo e fim mais tarde folga total na conclusão.

Quando a data de conclusão planeada de uma actividade ocorre mais cedo que a data lógica resultante do cálculo estamos perante uma folga total positiva que indica termos possibilidade de permitir o atraso dessa

actividade. Por outro lado se a data de conclusão planeada dessa actividade ocorre mais tarde que a data lógica resultante do cálculo, estamos perante uma folga negativa que nos dá indicação do valor do atraso.

Folga livre (*Free Float*)

Define-se folga livre como o máximo atraso que uma actividade pode sofrer em relação à sua data de conclusão mais cedo, sem que isso impeça o início das actividades subsequentes na sua data mais cedo.

$$FF_{i,j} = ES_{j,k} - EF_{i,j} \text{ ou } FF_{i,j} = ES_{j,k} - (ES_{i,j} + d_{i,j})$$

Regra - Subtrair a data de conclusão mais cedo de uma actividade à data de inicio mais cedo da actividade que lhe sucede. Se houver mais de uma actividade sucessora utiliza a data mais cedo de início de todas essas actividades.

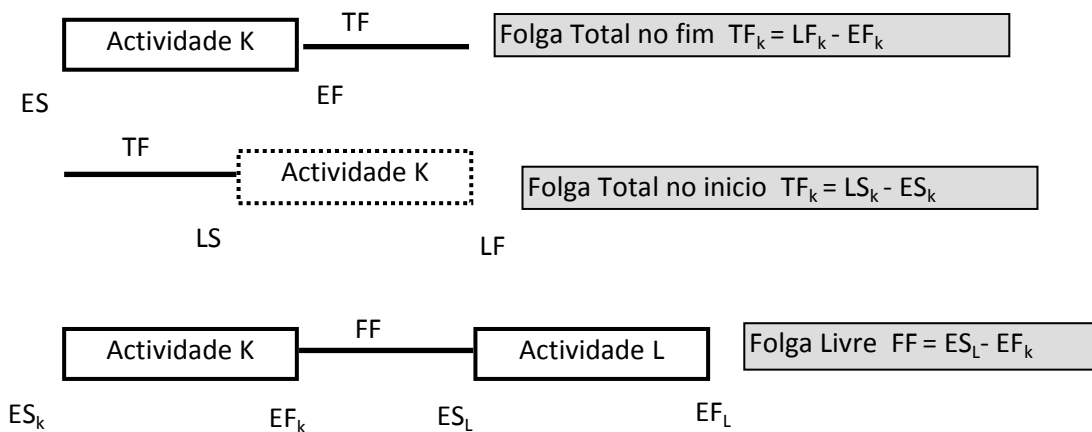


Figura 23 – Folga total e folga livre - representações

Folga com interferência (*Interfering Float*)

Em [5], é definido um terceiro tipo de folga denominada folga com interferência e que resulta da diferença entre a folga total e a folga livre. Esta folga representa a parcela da folga total, que condiciona o arranque das actividades subsequentes. Para qualquer actividade i,j a folga com interferência resulta da seguinte expressão:

$$IF_{i,j} = TF_{i,j} - FF_{i,j}$$

Em resumo, pode dizer-se que para o desenvolvimento do plano, dispomos como *inputs*, as estimativas de duração das actividades, o diagrama de rede, necessidades de recursos, calendário, listagem de constrangimentos, pressupostos base e sobreposições de actividades. Com o recurso às técnicas de softwares

de gestão, análise matemática, compressão de durações, nivelamento de recursos e simulação são obtidos como *outputs* o planeamento para gestão e a actualização das necessidades de recursos.

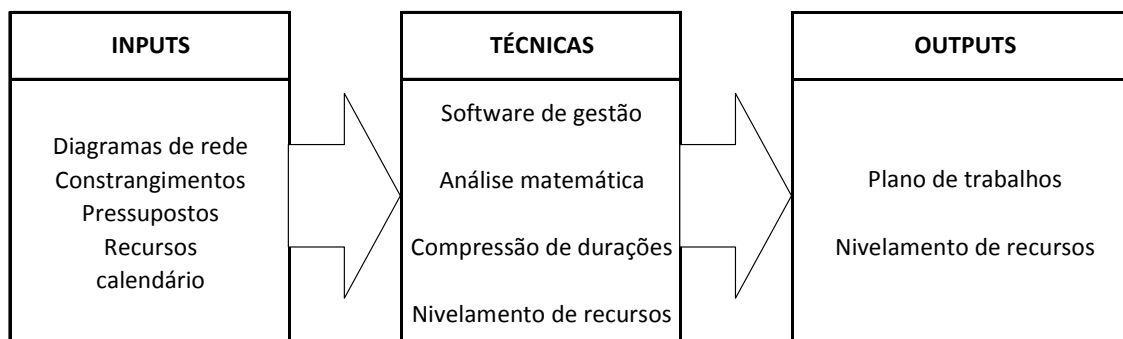


Figura 24 - Desenvolvimento do plano (*inputs/técnicas/outputs* adaptação PMBOK [36])

4.1.5 - Estabelecimento da *baseline* do factor tempo

Numa perspectiva de Gestão de Projectos, efectuou-se desde sempre o controlo do factor tempo. Para isso e dado que os Projectos são normalmente constituídos por um grande conjunto de actividades, tornou-se necessário encontrar atributos que fossem comuns a todas elas. Esses atributos podem ser os recursos utilizados, percentagens de trabalho realizado (referidas à duração de cada actividade), quantidades de trabalho realizado, e constituem o padrão de comparação entre o que deveria ser o Projecto e o que vai resultando do seu desenvolvimento real. Esse padrão ou base de referência e comparação é designado por *baseline* do factor tempo.

A sua apresentação pode ser feita através de gráficos de barras complementados com respectivos relatórios e de curvas S.

Gráficos de barras

O gráfico de barras utilizado como *baseline*, não é mais do que uma adaptação do gráfico de barras correspondente às datas de início e fim mais cedo, estabelecidos na fase de planeamento do Projecto. Os modernos *softwares* de Gestão de Projectos permitem essa adaptação recorrendo ao registo em memória da *baseline* (datas e durações das actividades) e do progresso físico, datas de início e conclusão reais das actividades. A representação gráfica no plano de trabalhos, de uma barra em segunda linha correspondente à *baseline* permite efectuar comparações entre o planeado e o real.

De igual modo, os *softwares* atrás referidos, permitem que a informação contida no plano de trabalhos, seja complementada com relatórios de seguimento (*tracking*) e ou variações (*variance*).

Curvas S

A representação da *baseline* através de curvas S, corresponde à construção de uma curva, baseada em valores acumulados de progresso físico (em %) ou recursos (em HorasxHomem ou HomensxDia e HorasxMáquina). Esta curva é elaborada tomando como base o plano de trabalhos com datas de início e fim mais cedo, desenvolvido na fase de planeamento do factor tempo e os “Pesos das Actividades” relacionados com o Projecto Total. Em [44] define-se “Peso de uma Actividade” como a importância relativa da quantidade do atributo escolhido para essa actividade, em relação ao nº total de atributos que correspondam à totalidade do Projecto do qual faz parte a actividade referida.

$$P_M = \text{Valor do atributo da actividade M} / \text{Valor total de atributos do Projecto}$$

Em qualquer Projecto composto por 1, 2,..., X actividades, deverá verificar-se sempre, que o peso total P corresponde ao somatório dos pesos de todas as actividades do Projecto e deve ser igual à unidade, de acordo com a seguinte expressão:

$$P = \sum P_M (1,2,...,X) = 1 \text{ ou } 100\%$$

Para a construção da curva S correspondente à *baseline* do factor tempo é necessário determinar o peso de cada actividade no Projecto, procedendo de seguida à sua distribuição no tempo de acordo com gráfico de barras correspondente às datas de início e fim mais cedo do Projecto.

Actividade	Duração	Peso	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
Escavações	5 dias	5%	5%	0%	0%	0%
Fundações	10 dias	10%	10%	0%	0%	0%
Estrutura	60 dias	60%	0%	30%	30%	0%
Alvenarias	25 dias	25%	0%	0%	5%	20%
Total	100 dias	100%	15%	30%	35%	20%

Figura 25 – Quadro com valores da *baseline* do factor tempo

A partir da distribuição mensal dos pesos de cada actividade, num determinado período, procede-se ao somatório dos pesos correspondentes a esse período, obtendo-se como resultado um ponto da curva de pesos do período. Esta curva, que representa a situação relativa de um Projecto num determinado período fornece informação insuficiente e não permite retirar quaisquer conclusões. Para ultrapassar esta situação, recorre-se

ao cálculo dos valores totais acumulados mês a mês, e à construção da respectiva curva S, que representa o comportamento da variável em análise num determinado instante, mas incorporando todas as variações que se produziram desde o início do Projecto até à data em que se efectuou a análise.

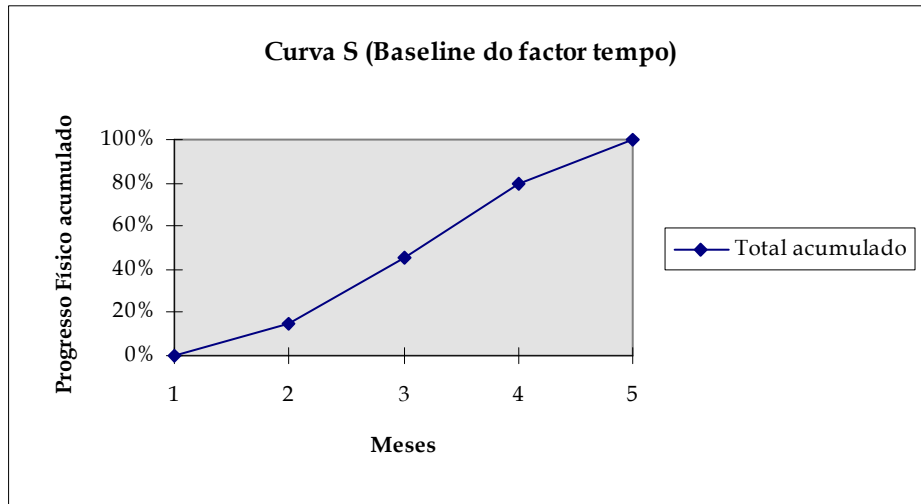


Figura 26 – *baseline* do factor tempo - Curva S

4.2 - Controlo do factor tempo

No capítulo anterior foi abordado o planeamento do factor tempo em Projectos, de modo a permitir a seu acompanhamento durante a fase de execução. Nesta fase torna-se necessário verificar o comportamento do projecto ao longo do tempo, recorrendo à comparação entre os resultados reais obtidos na execução do Projecto, com as estimativas elaboradas na fase de planeamento (*baseline*).

Esta fase é denominada por controlo do factor tempo e tem como principal objectivo, a criação de um sistema que proporcione aos gestores do projecto, um conjunto de informação, qualitativa e sobretudo quantitativa, sobre o desenvolvimento do mesmo e que permita, se necessário, tomar medidas correctivas em tempo útil.

Em [44], afirma-se que um sistema de controlo de projecto deverá possuir os seguintes requisitos:

- Ser um sistema que implique o mínimo custo, cumprindo os objectivos do controlo;
- Não deve de modo algum ser um impedimento à produção;
- A informação processada deve ser precisa fiável, representativa e oportuna.

Em [19], refere-se como requisito indispensável do controlo do Projecto, a eficiente comunicação entre os diversos sectores intervenientes no Projecto. Segundo esse autor para obter esta eficiente comunicação, deve

observar-se um grande envolvimento da equipa de Projecto, uma comunicação regular entre os seus elementos, e uma informação dotada da maior clareza possível.

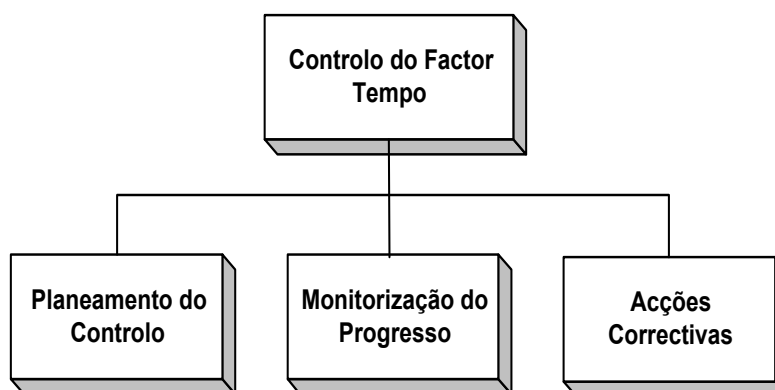


Figura 27 - Controlo do factor tempo

4.2.1 - Planeamento do controlo

A primeira fase do controlo do factor tempo consiste no planeamento do mesmo, ou seja, definição dos objectivos do controlo, definição dos parâmetros a controlar, estabelecimento dos referenciais de comparação, preparação dos mapas de recolha de elementos, definição da periodicidade de recolha e circuitos de produção e circulação de informação.

A figura que se segue representa um fluxograma-tipo para um sistema de acompanhamento e controlo da evolução de um Projecto. A primeira fase consiste na recolha de dados, o que pode ser feito a partir de actas de reunião de coordenação ou de relatórios periódicos do progresso do projecto. Após a recolha os dados são tratados em função dos sectores do Projecto a que se destinam. Posteriormente são distribuídos e analisados aos diversos níveis permitindo a tomada de acções se necessárias.

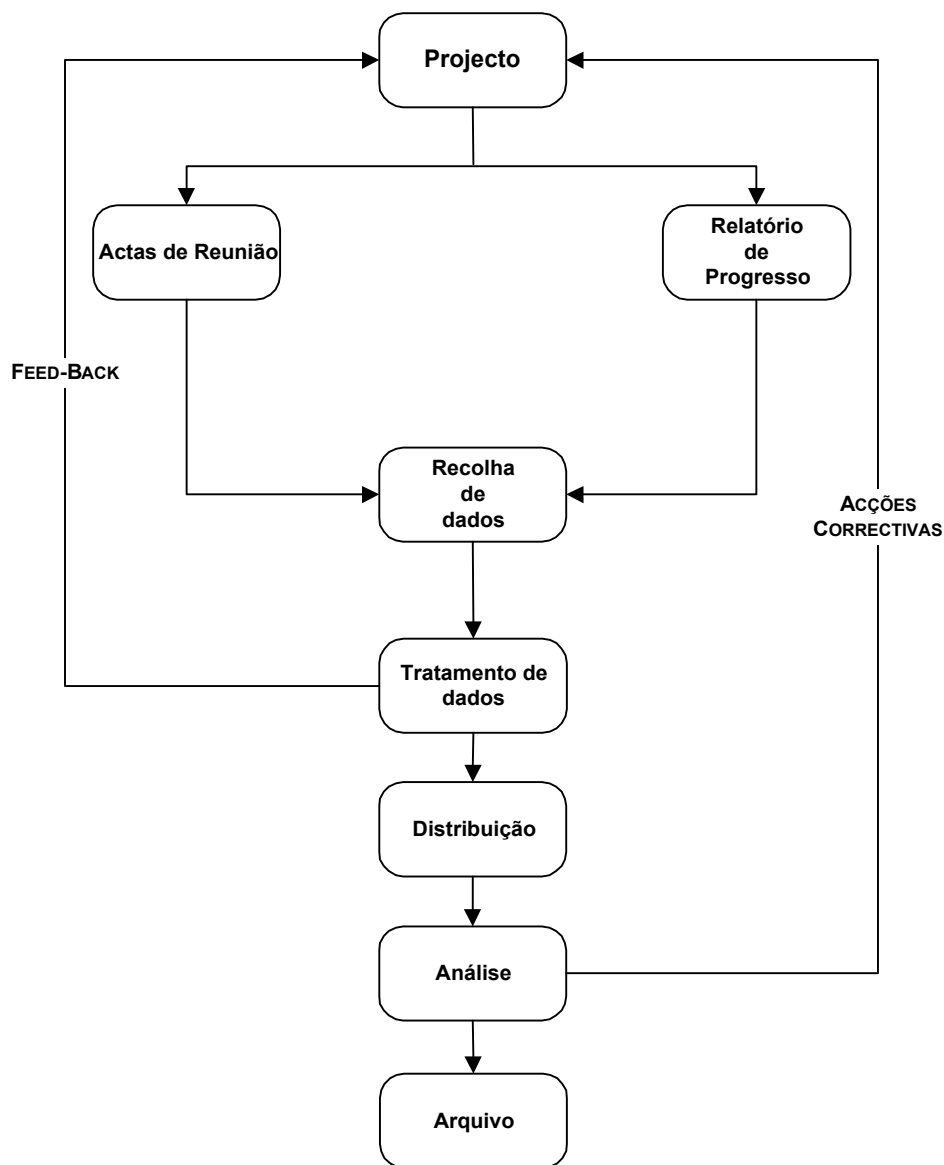


Figura 28 - Fluxograma do sistema de controlo

4.2.1.1 - Organização para o controlo

Em [44], é referido que a realização do controlo de um Projecto pressupõe a necessidade de um conjunto de pessoas, que assumam as diversas funções que este exige. Esse conjunto de pessoas constitui a organização para o controlo. Não existe uma organização tipo, nem sequer recomendações sobre a dimensão desta organização. O facto do controlo ser uma função de assessoria do Gestor de Projecto, faz com que seja corrente considerar para o controlo a menor organização indispensável ao seu funcionamento. A dimensão desta organização depende fundamentalmente da dimensão do projecto e da complexidade do sistema de controlo instalado. Como regra podemos admitir que quanto maior for o Projecto e mais complexo o seu sistema de controlo, maior será a organização necessária ao seu controlo.

Como características dos elementos que constituem esta organização, são normalmente requeridos profissionais com vasta experiência e conhecimentos de planeamento, que sejam capazes de interpretar os acontecimentos reais que se produzem durante a execução do projecto e capacidade de recomendação das medidas adequadas para manter o projecto de acordo com o planeado.

4.2.1.2 - Objectivos do controlo

Os objectivos principais do controlo consistem em providenciar os meios para atingir o plano estabelecido, criando um sistema, que garanta atempadamente a informação necessária, proporcionando aos gestores de projectos a tomada de medidas ou acções correctivas e possibilitar através da informação recolhida, a solução antecipada para problemas que se prevejam vir a acontecer.

4.2.1.3 - Parâmetros a controlar

Os parâmetros que são controlados em projectos de construção civil e na perspectiva do Dono da Obra/Gestor de Projecto, dependem muito do tipo e duração do Projecto a realizar e tipo de contrato para a sua execução. O quadro que a seguir se apresenta refere os parâmetros de controlo mais comuns que se obtém quer a nível da fase de planeamento com o estabelecimento da *baseline*, quer posteriormente na fase de execução do Projecto.

Parâmetros de controlo do factor tempo	
Informação da <i>baseline</i>	Informação da execução do Projecto
Datas de início e fim mais cedo previstas (ES e EF)	Data de início real (AS - Actual Start)
Data de início e fim mais tarde previstas (LS e LF)	Data de conclusão real (AF - Actual Finish)
Duração prevista	Duração real
Percentagem prevista de trabalho concluído	Percentagem real de trabalho concluído
Duração remanescente	Duração remanescente

Rendimento previsto	Rendimento real
Folgas previstas	Folgas reais
Caminho crítico	Caminho crítico
Recursos previstos (Hh ou Hmáquina)	Recursos utilizados (Hh ou Hmáquina)
Curva de controlo prevista	Curva de controlo real

Figura 29 - Parâmetros de controlo do factor tempo

4.2.1.4 - Recolha de dados

A recolha de dados é uma fase fundamental do processo de controlo do factor tempo. A informação a recolher pode ser proveniente sobretudo de duas fontes, actas de reunião de coordenação e relatórios de progresso do projecto e consiste na obtenção, com o maior grau de rigor possível, dos elementos referidos no quadro da figura 26. A coordenação da recolha de dados deve ser assegurada pelos responsáveis pelo planeamento do projecto.

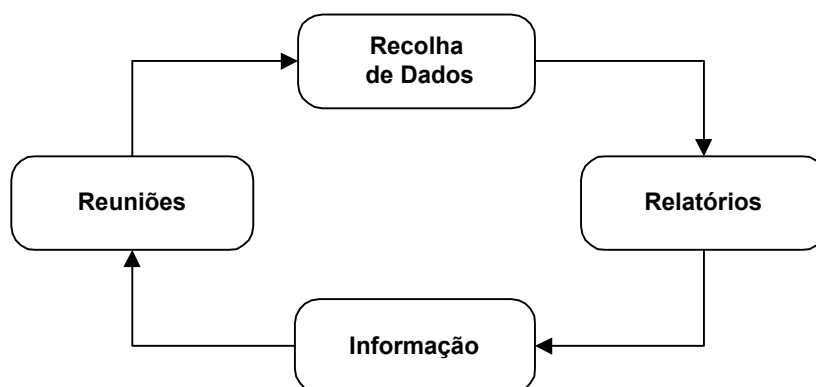


Figura 30 - Recolha de dados

4.2.1.5 - Preparação dos documentos de controlo

Com base nos elementos definidos durante a fase de planeamento do projecto e indicados no quadro que a seguir se apresenta, são estabelecidos pelo Gestor de Projecto (face ao tipo de Projecto e aos dados que se pretendem obter para análise), os documentos de controlo do factor tempo.

Documentos de planeamento do factor tempo	Documentos de controlo do factor tempo
• WBS • Listagem de actividades • Diagramas de rede • Gráfico de barras • Plano de datas-chave (milestones)	• Procedimentos de controlo • Mapas de recolha de dados • Relatórios de progresso • Gráfico de barras • Gráfico de barras actualizado • Relatório do Caminho crítico • Curvas S

Figura 31 - Documentos de planeamento e controlo do factor tempo

Representação	Destinatário	Utilização/formato	Métodos sugeridos
Plano datas-chave	Cliente/Dono de Obra	Gráfico de Barras Plano de datas-chave	Gantt
Planeamento Geral	Gestor de projecto Assessorias de projecto	Manual de projecto Diagrama de rede detalhado Gráfico de barras detalhado	CPM modificado Gantt
Planeamentos detalhados (por fase, zona ou tarefas)	Fiscalização Empreiteiros Subempreiteiros Fornecedores	Diagrama de rede detalhado Gráfico de barras detalhado Planeamentos diários Listagem de tarefas	Gantt CPM Programação rítmica Linhas de balanço Harmonogramas

Figura 32 - Representações do planeamento

Plano de datas-chave

Este plano tem um carácter geral e seu principal objectivo é proporcionar a informação aos diversos intervenientes no Projecto (Cliente, Projectista, Consultores e Gestor de Projecto), sobre as diversas metas que se pretendem atingir estando as mesmas referenciadas a datas-chave.

Este plano, inicialmente preparado pelo Cliente, contém as directrizes gerais para a elaboração do Plano Geral e serve de base à elaboração dos contratos com as partes envolvidas.

Os modernos *softwares* de Gestão de Projectos, permitem que a sua apresentação, seja feita através de diagrama de Gantt, referenciado ao calendário do Projecto, onde estão assinalados com simbologia especialmente criada para o efeito, as diferentes datas chave (*milestones*).

Plano Geral

O Plano Geral, elaborado pelo Gestor de Projecto, é o principal elemento de planeamento e base de referência do controlo do factor tempo do Projecto. Como o próprio nome indica, o grau de detalhe não é grande mas nele devem estar referidas as diversas fases do Projecto bem como representação de todas as actividades e contratos necessários à sua execução.

Em [17] aconselha-se a que as representações do Plano Geral sejam feitas recorrendo a gráficos de Gantt ou ao método CPM modificado (por precedências). A rede obtida deverá ser de actividades nos nós com representação das mesmas através de rectângulo *standard* onde as actividades estejam descritas e identificadas por codificação.

Este plano que será elaborado na fase de definição do Projecto deverá referir como actividades principais o projecto base, aprovisionamentos, contratos, projectos de execução e construção. Ainda segundo este autor, o Plano Geral deve conter para efeitos de apresentação e análise, os seguintes elementos referentes a prazos e custos:

- código de identificação de actividade;
- descrição das actividades;
- quantidades de trabalho a realizar (informação geral quando possível);
- medição do avanço físico e curvas S;
- cronograma de actividades;
- custos por actividade;
- custos totais por período (*cash-flow* e curvas S);
- situação dos contratos;
- resumo dos principais indicadores do Projecto;

A informação contida no Plano Geral servirá de base para a preparação dos planos detalhados a desenvolver por Projectistas, Consultores, Fornecedores e Construtores.

Planos de detalhe

Os Planos de detalhe, como o próprio nome indica desenvolvem em cada fase do ciclo de vida do Projecto, as informações contidas no Plano Geral. Em geral são elaborados pelos executores directos, uma vez que são estes que melhor conhecem os trabalhos a desenvolver e estão sujeitos à aprovação do Gestor de Projecto.

Para a realização dos planos detalhados os métodos devem ser escolhidos em função da fase em que se encontra o Projecto e da natureza do trabalho a realizar. Em [17] recomenda-se a utilização de gráficos de Gantt, redes CPM, programação rítmica, linha de balanço e harmonogramas.

4.2.1.6 - Periodicidade de recolha de dados e controlo

A periodicidade da recolha de dados e controlo deve ser definida para cada Projecto após avaliação dos seus requisitos próprios, em função da sua complexidade e dimensão e da organização destinada à sua execução.

Em [17], aconselha-se como regra geral a periodicidade mensal para recolha de dados e controlo. Em [44], recomenda-se em termos gerais a periodicidade, em função da duração do Projecto e de acordo com o quadro a seguir apresentado:

Duração do projecto	Periodicidade do controlo
> 1 ano	Mensal
>3 meses e < 1 ano	Quinzenal
< 3meses	Semanal

Figura 33 - Periodicidade do controlo

Em [1], refere-se que a frequência de recolha de dados e controlo deve ser maior em Projectos complexos onde tenha de se proceder à coordenação de muitos empreiteiros e fornecedores. Refere ainda, que para os casos de Projectos sem grande complexidade a periodicidade mensal pode ser suficiente, chamando também a atenção para casos especiais, como projectos ligados à área militar, onde poderá estar implementada a frequência diária de actualização e recolha de dados.

Esse autor chama também a atenção para o facto da recolha de dados e controlo envolver custos de mão-de-obra e de utilização de computador que deverão ser considerados na determinação da periodicidade que se pretende estabelecer.

A experiência de vários Projectos realizados aconselha-nos a não utilizar periodicidades de controlo superiores a duas semanas, independentemente da duração do projecto, de modo a permitir em tempo útil recorrer a acções correctivas, que permitam a recuperação de eventuais atrasos.

4.2.1.7 - Circuitos de produção de informação

De acordo com o referido em [1], o objectivo principal que está na base da implementação de um Sistema de Informação de Gestão, consiste em assegurar a recolha, registo, filtragem e disseminação da informação considerada importante. Ainda segundo o mesmo autor, cerca de 70% da informação de um Projecto é iniciada na sua fase de desenvolvimento (entre a aprovação do orçamento e execução do projecto) e tem tendência a aumentar ainda mais durante o acompanhamento da sua execução. Dado que uma boa comunicação está na base de uma boa produtividade, o sistema de informação necessita ser planeado de modo assegurar o maior benefício possível aos seus utilizadores. Ainda em [1], é referido que o sistema ideal deverá ter uma aprendizagem simples pelos seus utilizadores, ser de fácil utilização e ter uma complexidade média, de modo a evitar os problemas associados à sub-utilização ou sobre-utilização.

Quando se procede ao planeamento de um sistema de informação é fundamental ter o conhecimento de quais as pessoas envolvidas e das suas necessidades de informação. O passo seguinte consiste em responder às questões, “quem tem necessidade de saber?, o quê ?, porquê ? e quando? . A resposta a estas perguntas pode ser encontrada a partir da análise dos fluxos de informação de acordo com a figura seguinte:

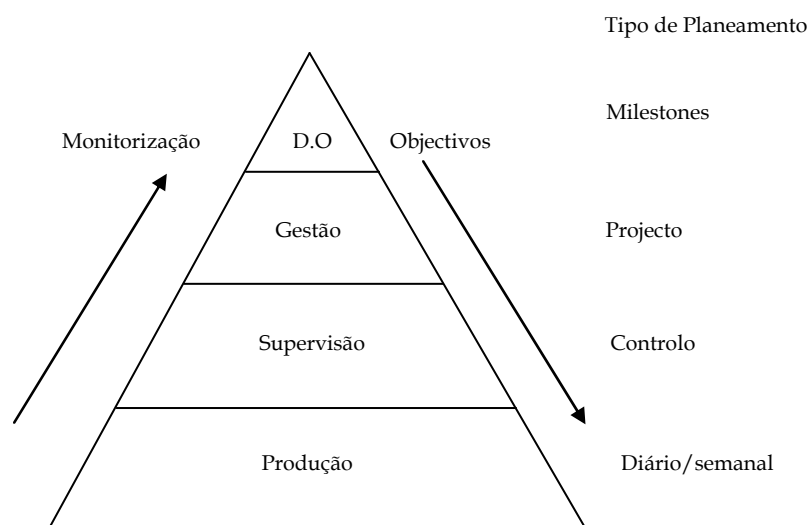


Figura 34 - Pirâmide dos fluxos de informação (planeamento/controlo do factor tempo)

4.2.2 - Monitorização do progresso

É um processo que consiste na medição quantitativa do progresso físico e correspondente actualização do planeamento estabelecido. Os elementos de controlo são recolhidos, processados com meios informáticos e comparados com os valores estabelecidos na *baseline*.

O objectivo principal da actualização dos elementos de progresso, é a determinação do estado actual do Projecto. Para isto é importante a avaliação do progresso individual de cada actividade, registando as suas datas de início e conclusão, bem como as percentagens de trabalho executado e o rendimento envolvido na sua execução. Como consequência desta actualização vão produzir-se certamente alterações nas durações e datas de início e fim das actividades que poderão ou não ter repercussões no prazo final do Projecto.

Com a monitorização do progresso, o Gestor de Projecto fica com as informações relativas aos desvios das diversas actividades (atrasos ou avanços) em relação à *baseline* estabelecida, podendo tomar acções para proceder à correcção dos mesmos.

4.2.2.1 - Etapas na actualização de dados

Em [19], indica-se que a determinação do estado actual do Projecto deve desenvolver-se em duas etapas na ordem a seguir indicada:

- Medição do progresso individual de cada actividade. A actualização não necessita ser feita na ordem em que as actividades ocorrem. É importante actualizar todas as actividades do projecto em vez de tentar actualizar o projecto globalmente. Todos os *softwares* de Gestão de Projectos existentes no mercado estão em condições de determinar o progresso global do projecto numa data, em função dos valores do progresso físico acumulado de cada actividade nessa mesma data.
- Medição do impacto do progresso de uma actividade no projecto global. Esta situação é conseguida, utilizando a informação de cada actividade de modo a recalcular o *forward pass* e o *backward pass*, determinando a nova duração do projecto e consequentemente da sua data de conclusão.

4.2.2.2 - Actualização individual das actividades

Considera-se que a situação de cada actividade pode corresponder a várias categorias, dependendo do estado do progresso à data de actualização.

Cada actualização diz respeito a um período pré definido e a situação de cada actividade é referenciada à data de conclusão desse período, normalmente designada por *data date*.

A situação das actividades relativamente à *data date* está sempre englobada num dos seguintes casos:

Caso 1 - Actividade iniciada e concluída antes da *data date*

Neste caso procede-se ao registo das datas reais de início (*AS-Actual Start*) e conclusão da actividade (*AF-Actual Finish*). A percentagem de trabalho realizado (*PC-Percent Complete*) é 100%.

Caso 2 - A actividade iniciou-se antes da *data date* mas ainda não está concluída

A data real de início da actividade (AS) é registada. A situação do progresso da actividade pode ser obtida através da determinação de trabalho executado (*Percent Complete*), duração remanescente (*remaining duration*) ou conclusão esperada (ExF - *expected finish*).

Percentagem de trabalho executado (PC)

Este método envolve a determinação da quantidade de trabalho executado, a partir do rendimento diário da actividade e estendendo este valor à determinação da conclusão esperada:

$$\% \text{ por dia} = \% \text{ realizada} / \text{n}^\circ \text{ dias trabalhados}$$

$$\text{ExF} = \text{Data Date} + (\% \text{ remanescente} / \% \text{ por dia})$$

A percentagem de trabalho executado pode ainda ser determinada de outras formas. De acordo com [27], o software de gestão de projectos Primavera Project Planner faz este cálculo recorrendo à seguinte expressão:

$$\text{PC} = (\text{Duração original} - \text{Duração remanescente}) / \text{Duração original}$$

Duração remanescente (RD)

O cálculo da duração remanescente pode ser obtido a partir das seguintes expressões:

$$\text{ExF} = \text{Data Date} + \text{RD}$$

$$\text{Duração remanescente} = (\text{PC} \times \text{Duração original}) - \text{Duração original}$$

Conclusão esperada (ExF- Expected Finish)

Este valor pode ser obtido com o recurso às expressões apresentadas para o cálculo da percentagem completa ou da duração remanescente. De acordo com o referido em [19], este é o método apropriado para utilização, quando o Gestor de Projecto dispõe de boas razões para acreditar que uma actividade terminará numa data específica e deseja realçar esse facto na actualização do Projecto.

4.2.2.3 - Comparação do progresso com a *baseline*

Na fase de planeamento do factor tempo do projecto foram estabelecidos um conjunto de objectivos, designados por *baseline*, que vão servir de medida de aferição do progresso do projecto durante a sua fase de execução. Na *baseline* foram consideradas durações, datas de início e conclusão mais cedo e mais tarde, curvas S correspondentes às datas mais cedo e mais tarde. No que respeita à análise e comparação, do ponto de vista da gestão, a mesma deve incidir sobre as durações, datas e curva S mais cedo, de modo a pressionar o início e conclusão das actividades o mais cedo possível.

Quando um Projecto se encontra em fase de execução vai cumprindo um programa, que fornece como *inputs*, durações e datas de início e fim reais de cada actividade, que permitem a construção da curva de progresso físico real. A análise da evolução do Projecto é feita recorrendo à comparação entre as curva S planeada (*baseline*) e a curva S real.

De acordo com [44], quando a curva do progresso real (S^i_r) se encontra representada abaixo da curva de progresso planeado (S^i_p), como é o caso da figura seguinte, $\Delta > 0$ (valor positivo), o Projecto encontra-se atrasado, sendo o valor do atraso valor igual à diferença de valor entre ambas as curvas no período em análise. Quando a curva do progresso real se encontra representada acima da curva do progresso planeado, $\Delta < 0$ (valor negativo), o Projecto está avançado, correspondendo o valor do avanço ao diferencial de valores existente no período em análise.

$$\text{Desvio do Projecto } \Delta = S^i_p - S^i_r$$

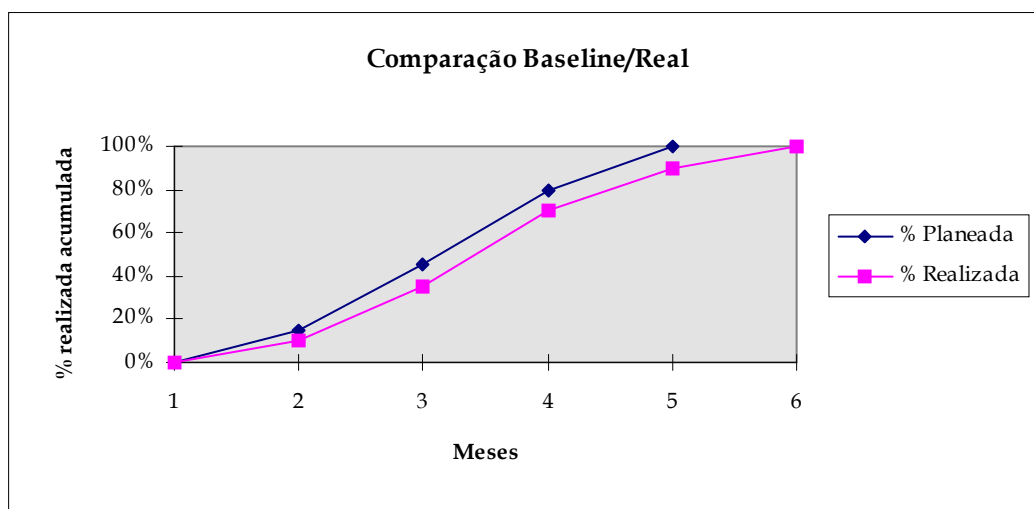


Figura 35 – Curvas de progresso – *baseline*/real

Normalmente a comparação *baseline*/situação real, informa o gestor do projecto de quais as actividades que apresentam atrasos e consequentemente desvios em relação ao planeado, mas não dá qualquer indicação de quais as razões que estão por trás dos atrasos. Em [19], sugere-se para ultrapassar esta situação, que o Gestor de Projecto se desloque à obra e dialogue com os supervisores das diferentes partes do Projecto. É importante o envolvimento dos supervisores de obra no sentido de se encontrarem soluções para recuperação dos desvios, uma vez que são eles os elementos que melhor conhecem as áreas onde se deve intervir prioritariamente.

Em [25], resumem-se a três situações os desvios verificados nas actividades de qualquer Projecto:

Actividades com folga livre

Se as actividades apresentam folga livre que absorva o atraso, o que é necessário é assegurar que a actividade se desenvolva e termine sem interrupções dentro da folga livre disponível.

Actividades com folga total

A folga total deve ser acompanhada com maior cuidado que a folga livre, porque qualquer folga utilizada por actividades com atraso pode vir a reduzir a folga de actividades que se desenvolvem posteriormente. Assim as actividades que possuam folga total, mas não tenham folga livre deverão ver os seus atrasos recuperados e ficar em dia no plano de trabalhos.

Actividades com folga total zero ou negativa

Se existem atrasos em actividades críticas (com folga zero ou negativas) então o prazo total previsto para o Projecto está ultrapassado e deverão ser de imediato tomadas medidas correctivas especiais

4.2.3 - Acções correctivas

Uma vez identificados os desvios no projecto relativamente à *baseline* estabelecida na fase de planeamento, torna-se necessário organizar e pôr em prática as acções correctivas necessárias. Quanto mais rápida for a tomada de medidas, mais rápida e menos dispendiosa será a recuperação do Projecto.

Em [53], referem-se os seguintes passos que se devem observar, na abordagem aos desvios de Projectos:

- parar e pensar;
- rever a situação com a equipa de gestão;
- desenvolver opções e escolher uma linha de acção que pareça favorável;
- procurar obter o compromisso de todos na opção escolhida;
- implementação da linha de acção.

Tipos de medidas correctivas

Quaisquer medidas correctivas necessitam ser tomadas a tempo para poderem ser eficientes, o que implica sempre a existência de um sistema de controlo que permita acompanhar regularmente o progresso.

Em [19], refere-se a impossibilidade de abordar todas as acções que é possível ao Gestor de Projecto desenvolver, para recuperar o atraso e colocar o projecto em dia e apresenta as que são mais usuais nos projectos de construção civil.

Acréscimo de recursos

A resposta clássica ao atraso de um Projecto consiste no incremento da mão-de-obra e/ou equipamentos envolvidos. Esta resposta pode ser apropriada em determinadas condições mas não podem ser descurados nunca os custos envolvidos, nem as actividades onde deve verificar-se esse incremento de recursos, pois normalmente esta necessidade de aumentar recursos constitui uma perda económica da empresa que realiza o trabalho.

Reanálise das ligações existentes no diagrama de rede

Talvez devesse ser esta, sempre a primeira medida a ser desenvolvida. A análise da alteração das condições iniciais de planeamento pode levar à revisão das ligações da rede, utilizando sobreposições de actividades, maiores que as anteriormente previstas, evitando assim a mobilização de recursos adicionais. Esta solução é sempre melhor que a solução anterior, quando possível de implementar.

Em [25], para além das medidas anteriormente referidas, indica-se a possibilidade de recuperar atrasos recorrendo ao aumento do nº de horas de trabalho diárias e eventualmente ao trabalho em fins-de-semana e feriados. Considera ainda que esta medida correctiva produz bons resultados quando utilizada ocasionalmente e em períodos curtos. Quando utilizada regularmente, o cansaço do pessoal operário e do pessoal de enquadramento, pode retirar grande parte da eficiência planeada para esta medida.

Este autor refere ainda a possibilidade de utilização de medidas excepcionais de recuperação dos atrasos, como sejam o recurso a incentivos económicos, emocionais ou outros (prémios, promoções etc.)

5 - Gestão do factor custo

A gestão do factor custo consiste no planeamento e controlo dos custos envolvidos nas diversas actividades que constituem o Projecto. A metodologia utilizada na gestão do objectivo custo consiste numa primeira fase em planear o factor custo, procedendo posteriormente ao acompanhamento da sua evolução e controlo.

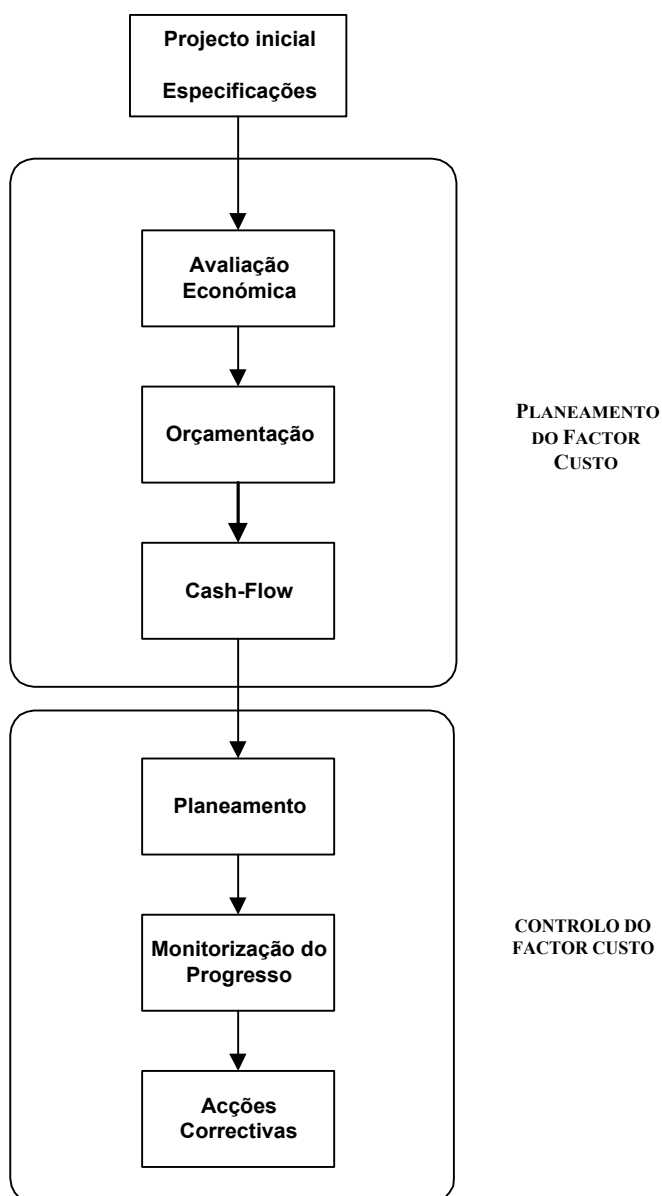


Figura 36 - Gestão do factor custo

5.1 - Planeamento do factor custo

O planeamento do factor custo consiste no desenvolvimento de um conjunto de acções, estruturadas com o objectivo de providenciar a obtenção da previsão do custo futuro do Projecto e sua distribuição ao longo do período de vida do mesmo. O custo resultante desta previsão, é normalmente designado por *baseline cost* e constitui a base de comparação com os custos reais obtidos na fase de execução do projecto. No âmbito do presente trabalho considerou-se o planeamento do factor custo efectuado em três etapas, a avaliação económica, a orçamentação e a preparação do *cash-flow* do projecto.

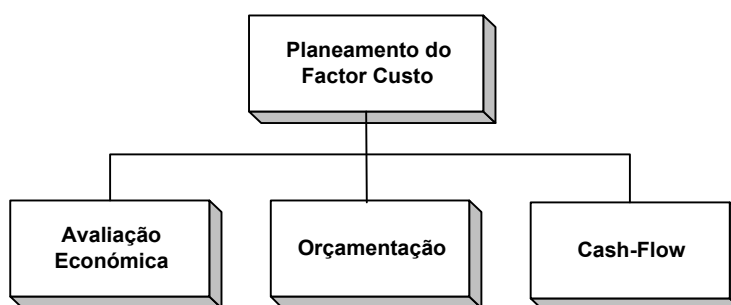


Figura 37 - Planeamento do factor custo

5.1.1 - Avaliação económica

Na fase inicial do ciclo de vida de um Projecto e antes de ser tomada a decisão de avançar com o mesmo, deverão ser escolhidos os critérios de avaliação a utilizar e preparada a avaliação económica do mesmo, recorrendo à execução de estudos de viabilidade, análise de riscos e estimativas de custos.

5.1.1.1 - Estudos de viabilidade

Qualquer Projecto surge a partir de uma ideia, concebida por alguém, frequentemente indefinida e vaga, que a pouco e pouco vai evoluindo até se converter num Projecto.

Assim, numa primeira fase, torna-se necessário proceder à execução de estudos prévios, de modo a formular essa ideia e definir os aspectos condicionantes ao seu desenvolvimento. Estes estudos possibilitam uma análise sumária, que permite determinar a viabilidade de execução da ideia concebida.

Em casos de Projectos de grande dimensão, que têm associados elevados investimentos, os estudos de viabilidade poderão ser numerosos, e adquirir dimensão e custos importantes, podendo cada um destes estudos, parecer um autêntico Projecto, com responsável pela sua execução, recursos materiais e humanos envolvidos, objectivos, prazos de execução e orçamentos próprios.

Em [6], classificam-se os estudos de viabilidade que precedem a decisão de executar o Projecto, em quatro grandes grupos:

1 - Estudos técnicos

Normalmente os primeiros estudos a serem executados, são estudos que tem a ver com as características técnicas do projecto. Dado que a natureza técnica dos Projectos pode ser muito diferente, também o número, características e classes dos estudos técnicos pode ser bastante alargada. A título de exemplo vamos referir alguns dos estudos prévios ligados ao sector da construção:

- estudos de viabilidade técnica;
- estudos urbanísticos;
- estudos geológicos;
- estudos sobre materiais a utilizar;
- estudos de impacto ambiental;
- Outros estudos.

2 - Estudos comerciais e de mercado

Outra das áreas que requer frequentemente a execução de estudos prévios é a área do Mercado, com a necessidade de se obterem antecipadamente informações sobre a procura real e/ou potencial, para determinados Projectos ou condições de comercialização.

3 - Estudos financeiros

Dado que os Projectos estão frequentemente associados a investimentos financeiros importantes, é necessário proceder ao estudo do orçamento previsional, proceder à distribuição desse orçamento no tempo, determinando assim a quantidade e distribuição dos recursos financeiros envolvidos. Estes estudos implicam como é óbvio a análise do acesso às possíveis fontes de financiamento e os custos de financiamento associados.

4 - Estudos de rentabilidade e de custo/eficácia

No caso específico dos Projectos promovidos por empresas, o investimento só se torna interessante se for rentável para o seu promotor, ou seja, a rentabilidade do Projecto é uma condição prévia à sua realização.

5.1.1.2 - Critérios de avaliação individual de projectos

As empresas quando decidem desenvolver Projectos, tem normalmente associada a ideia de que estes terão de ser rentáveis, ou seja, os benefícios retirados deverão ultrapassar os investimentos necessários à execução do Projecto. É de todo o interesse mesmo numa fase preliminar do ciclo de vida de um Projecto, proceder a estudos de rentabilidade de forma a garantir fundamentação que suporte a decisão de empreender o Projecto.

De uma forma simples e do ponto de vista do investidor, pode dizer-se que o Projecto terá interesse se a sua rentabilidade prevista for positiva e superior à que seria obtida recorrendo a depósitos a prazo ou investimento em Obrigações do Estado. Se o Projecto obrigar o investidor a recorrer a fontes de financiamento externas, a sua rentabilidade deverá ser superior aos custos financeiros dos capitais acumulados, acrescidos de uma margem de lucro previamente fixada como mínima pelo investidor.

Seguidamente iremos abordar os critérios mais utilizados, Valor actual líquido (VAL), Taxa interna de rentabilidade (TIR) e Período de reembolso do investimento (Payback).

Valor actual líquido (VAL)

Ausset em [2], define valor actual líquido (VAL), como sendo o excedente acumulado dos fluxos líquidos de tesouraria de exploração (FLT) actualizados, calculados para todo o tempo de vida do investimento, sobre o montante do capital investido.

$$VAL = \sum FLT - I$$

$$FLT = C_p / (1+i)^p$$

FLT - Fluxo líquido de tesouraria

I - Investimento inicial

C_p - Cash-flow do mês p

i - Taxa de actualização mensal (ou outra a definir em função do período a considerar)

Se considerarmos que, para o mês p, o cash-flow previsto (C_p) será obtido a partir da diferença entre as receitas previstas para esse mês (R_p) e as despesas previstas para o mesmo período (D_p) então a fórmula anterior toma o seguinte aspecto.

$$VAL = \sum [R_p - D_p / (1+i)^p] - I$$

A partir do cálculo do VAL procede-se à avaliação do Projecto. O quadro seguinte resume os resultados da avaliação e os critérios de aceitação e rejeição

Valor do VAL	Avaliação	Conclusão
$VAL > 0$	O Projecto é favorável, pois remunera o capital aplicado, a uma taxa superior à pretendida	Efectuar o investimento no Projecto
$VAL = 0$	O Projecto remunera o capital à taxa pretendida	Procurar alternativas ao Projecto com VAL superior
$VAL < 0$	O Projecto remunera o capital a taxa inferior à prevista	Não efectuar investimento no Projecto

Figura 38 - Quadro com resultados da avaliação do VAL

O VAL pode ser utilizado como critério de rejeição ao rejeitar qualquer Projecto com VAL negativo, ou como critério de selecção, permitindo escolher de entre dois Projectos possíveis, aquele cujo valor de VAL seja superior.

Taxa interna de rentabilidade (TIR)

O valor actual líquido (VAL) de um Projecto diminui à medida que a taxa de actualização aumenta, segundo uma curva decrescente que é função da taxa de actualização, de acordo com a figura seguinte:

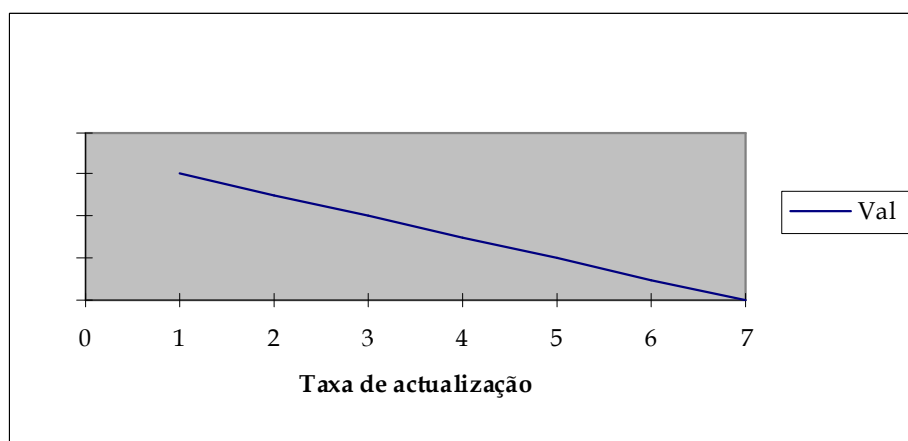


Figura 39 - TIR

Em [2], Ausset define taxa interna de rentabilidade (TIR) de um Projecto, como sendo a taxa para a qual o valor actual líquido (VAL) é nulo.

$$\sum [R_p - D_p / (1+i)^p] - I = 0$$

Passos a desenvolver no cálculo da TIR:

- Escolhe-se uma taxa de actualização;
- Calcula-se o VAL líquido;
- Se VAL > 0 escolhe-se taxa de actualização superior;
- Se VAL < 0 escolhe-se taxa de actualização inferior;
- Recalcula-se VAL até que se obtenham valores actuais líquidos próximos de zero e de sinais diferentes;
- A TIR é calculada por interpolação.

A TIR pode ser utilizada como critério de rejeição, ao rejeitar qualquer Projecto cuja TIR seja inferior ao custo de capital ou ao valor fixado pela empresa como taxa de rejeição, ou ainda como critério de selecção, permitindo escolher de entre dois possíveis Projectos, aquele cuja TIR seja superior.

Período de reembolso do capital investido (Payback)

O período de reembolso pode ser definido, como o período necessário ao cash-flow de exploração para cobrir o capital investido com excepção do valor residual.

O cálculo do período de reembolso do capital investido obtem-se pela resolução da equação, que relaciona o cash-flow de exploração com o investimento, sendo t o período de reembolso.

$$\sum [I_t / (1+i)^t] = \sum [R_t - D_t / (1+i)^t]$$

O período de reembolso do capital investido pode ser utilizado como critério de rejeição, se o prazo de reembolso do capital for superior ao estipulado pela empresa, ou como critério de selecção, escolhendo entre dois Projectos concorrentes, aquele que tiver menor prazo para reembolso do capital investido

5.1.1.3 Análise de riscos

A finalidade da Gestão de Projectos consiste na optimização dos recursos postos à disposição dos mesmos de modo a que se os objectivos previstos para a duração, custo e qualidade sejam atingidos. Em todo este processo existem diversas probabilidades de que os objectivos não se cumpram. Neste contexto, define-se risco como a “exposição à possibilidade de ocorrências adversas ou favoráveis que afectam os objectivos do Projecto, em consequência da incerteza que lhes está associada”.

A partir desta definição o risco é caracterizado pelos seguintes elementos:

- o acontecimento risco - o que pode acontecer a favor ou em detrimento do Projecto;
- incerteza do acontecimento - um acontecimento seguro não deve criar risco.
- potenciais ganhos/perdas - como consequência da incerteza do acontecimento podem ocorrer ganhos ou perdas.

$$\text{Risco} = \text{Incerteza} \times \text{Potencial ganho/perda}$$

De igual modo define-se Gestão do Risco como o “ processo que de uma maneira sistemática identifique, analise e responda ao acontecimento risco durante a vida do Projecto, de modo a obter o grau óptimo de eliminação e controlo do risco.

Na fase de avaliação do Projecto assume a maior importância a identificação de potenciais riscos e sua análise e avaliação.

1 - Identificação de riscos

O processo de identificação de riscos envolve os cinco passos que passamos seguidamente a referir:

- fazer, como ponto de partida, uma listagem preliminar dos potenciais riscos;
- este segundo passo consiste em estabelecer um conjunto de riscos credíveis e traçar cenários da consequência dos mesmos;
- traçar graficamente, em função da frequência e do potencial resultado da severidade do risco, a família de curvas que representem os riscos do Projecto;
- classificar os riscos de acordo com a sua natureza e consequências;
- preparar resumo dos riscos por categoria para informação da equipa de projecto.

Técnicas para identificação do risco

Segundo Turner em [53], existem várias técnicas para identificação de riscos, que embora vão ser referidas individualmente, costumam ser utilizadas interactivamente:

- brainstorming;
- percepção com base na experiência;
- decomposição do plano (revela os riscos inerentes e as interdependências entre actividades);
- análise ganhos/perdas.

2 -Análise e avaliação de riscos

A análise e avaliação de riscos é a fase de ligação entre a identificação dos riscos e a resposta da gestão e está na base da definição da estratégia a adoptar. A identificação de riscos por si só não é suficiente. É necessário determinar o seu significado quantitativamente, através de análises probabilísticas. O modelo de análise e avaliação de riscos é composto pelos seguintes passos:

1. Recolha de dados relevantes para a avaliação do risco.
2. Modelação da incerteza (quantificação da probabilidade de ocorrência e consequências).
3. Avaliação do potencial impacto do risco.

A técnica sugerida para avaliação do potencial impacto dos riscos denomina-se técnica do Diagrama de Influência e consiste na execução de uma representação gráfica e numérica que identifica as variáveis de risco mais significativas e que explicitamente revela as interdependências entre elas

3 - Resposta aos riscos

Segundo Heredia em [17], uma vez identificados os riscos de um Projecto e conhecidos os seus efeitos através do processo de análise, deve realizar-se a sua gestão, através da determinação da resposta adequada a cada risco. Segundo este autor as respostas podem ser de dois tipos: respostas antecipadas e respostas de contenção:

As respostas antecipadas são aquelas que tem como finalidade situar o risco dentro de limites que sejam controláveis e as respostas de contenção são aquelas que são delineadas de modo a manter perto do valor zero os danos reais que possam ser causados.

Respostas antecipadas

- eliminar o risco - esta opção pode conseguir-se, por exemplo, através do abandono do Projecto. Esta decisão deve ser tomada se os benefícios do Projecto são inferiores ao dano que possa ser produzido por um eventual risco;

- reduzir o risco - estudos cuidadosos podem permitir encontrar soluções alternativas que apresentem menores riscos;

- compartilhar o risco - corresponde a encontrar parceiros para a realização do Projecto diminuindo assim os potenciais riscos de cada um dos intervenientes;

- transferir o risco - corresponde a transferir o risco existente para outros intervenientes (fornecedores, subempreiteiros etc.);
- deflectir o risco - situação vulgarizada no recurso a seguros;
- aceitar o risco dispondo de factores de contingência - corresponde a preparar planos de contingência que serão despoletados mediante a ocorrência de determinadas situações;
- aceitar o risco sem dispor de factores de contingência - Corresponde a aceitar os riscos sem que se tenha preparado uma resposta. Este tipo de acção resulta muitas vezes da enorme competitividade do Mercado.

Respostas de contenção

- planificação das contingências - preparação de um plano que permita actuar sobre todos os riscos, dando respostas às diferentes condições adversas, minimizando o seu efeito;
- procedimentos de contratação - com estes procedimentos podem eliminar-se Empreiteiros e/ou Fornecedores que possam ser considerados como fonte de potenciais riscos;
- análise e estudos de construção - melhoram operações que envolvam riscos que possam causar acidentes;
- controlos estritos dos factores tempo e custo - facilitam as previsões e tomada de decisões em tempo útil;
- utilização de pessoal qualificado - em Projectos importantes representam uma forte possibilidade de redução de riscos;
- utilização de sistemas de informação - estes sistemas permitem a rapidez na circulação de informação e a diminuição dos riscos associados ao atraso na tomada de decisão;
- actualização periódica do Plano de Riscos - a sua frequência é determinada pelas características do Projecto e pela fase em que o mesmo se encontra.

5.1.1.4 - Estimativas

Estimar custos, envolve efectuar estudos que permitam uma aproximação, aos custos que se preveem ser necessários para a execução das actividades do Projecto.

De acordo com Westney [55], a *American Association of Cost Engineering* (AACE) define estimativa como “uma avaliação de todos os custos dos elementos de um Projecto, ou custos do esforço nele envolvido, tendo como base o âmbito definido para o Projecto”.

A preparação de estimativas é uma parte importante na Gestão de Projectos ligados à Indústria de Construção, porque nesta indústria, contrariamente ao que acontece noutras, a maioria dos Projectos são executados com preços estabelecidos antes do início da sua execução.

Ainda em, [55], são abordadas seis possíveis utilizações para as estimativas:

- Providenciar uma avaliação dos custos envolvidos em qualquer parte do trabalho - Esta avaliação de custos pode ser utilizada, como base de decisões estratégicas do Projecto (investimentos, empréstimos etc.), como documento base contratual, como base de cálculo do *break-even point* do Projecto, ou como suporte de preparação e validação de outras estimativas.
- Formar a base de planeamento e controlo - Uma estimativa define o âmbito do trabalho a realizar e o correspondente custo para a sua execução. Ao serem especificados e quantificados os itens da estimativa está a desenvolver-se um referencial de comparação de futuros desvios.
- Providenciar grande parte da informação base necessária à preparação do planeamento - Uma estimativa pode fornecer uma avaliação da ordem de grandeza dos recursos necessários (mão de obra, equipamentos, materiais), ao desenvolvimento do Projecto, permitindo assim a elaboração do seu planeamento.
- Providenciar os *inputs* financeiros necessários à preparação do *cash-flow* - As estimativas de custos das diferentes actividades de um Projecto, associadas ao seu planeamento no tempo, permitem a elaboração de curvas de *cash-flow*. Estas curvas permitem assegurar a gestão financeira do Projecto através do controlo das respectivas receitas e despesas.
- Providenciar elementos que incentivem a avaliação de produtividade e riscos - Os riscos associados a um Projecto podem muitas vezes reflectir-se nas estimativas de custos do mesmo. Assim torna-se importante avaliar os riscos envolvidos e estabelecer estimativas de contingência que os possam eventualmente cobrir. A AACE define contingência como “um valor adicionado a uma estimativa, para prever alterações que a experiência mostre que podem ser requeridas”.
- Fornecimento de elementos catalizadores para a discussão - Ao preparar uma estimativa procede-se ao estudo do âmbito, especificações, quantidades, responsabilidades, recursos, riscos, valores etc. Este estudo e discussões entre os diversos elementos envolvidos, permite aprofundar o conhecimento do Projecto ainda numa fase inicial do mesmo e permite a redução de prazos e custos resultantes da eliminação de detalhes e trabalhos não necessários.

Numa fase inicial do projecto, o Dono de Obra ou investidor avança com o mesmo baseado em estimativas de viabilidade. Mais tarde, procede-se ao desenvolvimento do âmbito do Projecto, dentro de determinados custos, com as estimativas a providenciarem informação para a tomada de decisões. Finalmente o empreiteiro assume o compromisso de executar o Projecto, por um valor correspondente aos recursos a utilizar, acrescido do lucro estipulado pela empresa para o projecto em questão.

5.1.1.4.1 - Processo de preparação de estimativas

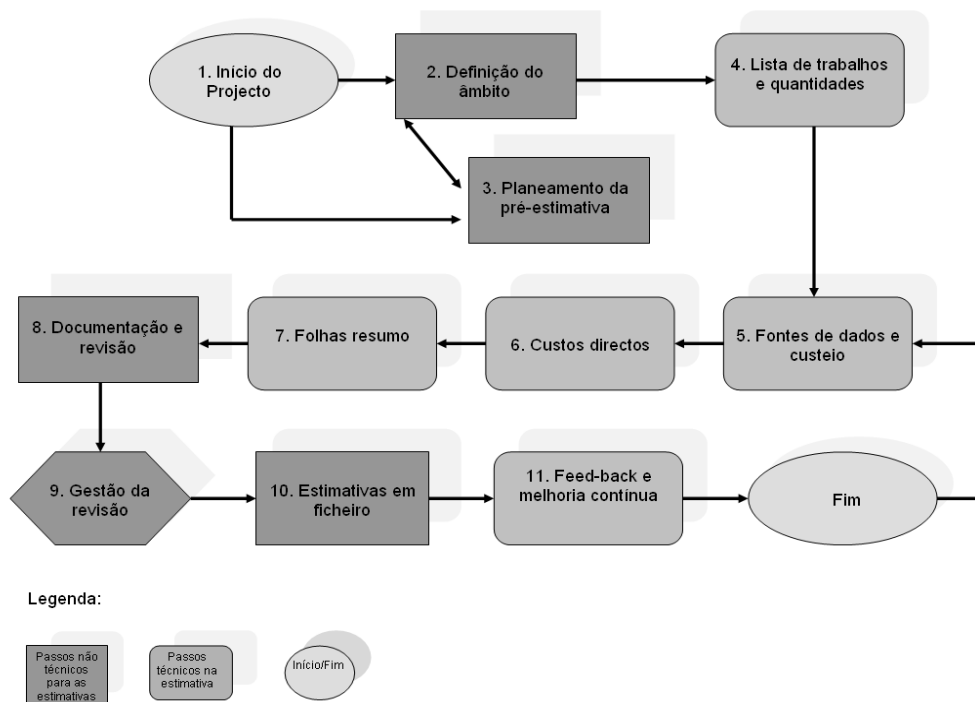


Figura 40 – 11 passos no processo de estimativas (fonte - Westney [55])

Em Westney [55] define-se processo como “um conjunto de passos ou acções que produzem um resultado. O processo de preparação de estimativas é composto por 11 passos, resumidos na figura anterior e que seguidamente passamos a comentar:

1 - Início do Projecto

Embora possa não ser considerado por muitos autores como um passo no processo de preparação de estimativas, ele é indicado em [55] como a actividade que inicia todo o processo. Considera-se ainda que o início do Projecto ocorre quando existe motivação e/ou justificação para considerar a utilização de recursos.

2 - Definição do âmbito

A definição do âmbito deve responder às questões porquê e como relacionadas com o Projecto e com as estimativas. Deve ser seguida uma estrutura que organize o âmbito do Projecto em grupos lógicos como: Peças desenhadas, listagem detalhada de trabalhos, WBS, estrutura de codificação e formato requerido pelos utilizadores.

3 - Planeamento - Pré-estimativa

Segundo o mesmo autor, é um facto reconhecido, que quando se planeia uma pré-estimativa, se reduz o esforço a desenvolver na obtenção da estimativa, providencia-se informação integrada para outros intervenientes no Projecto e minimiza-se a repetição de trabalhos preparatórios.

Neste passo é importante clarificar o fim a que se destina e quem serão os utilizadores da estimativa, para se poder definir o tipo e grau de exatidão que se pretende implementar.

4 - Quantidades e descrição dos itens

Diz-se que a descrição de um item é adequada quando da sua leitura e utilização das mesmas fontes de dados, resultem idênticos valores de estimativa de custos preparados por diferentes técnicos de custos.

Ainda de acordo com este autor, uma descrição completa deve incluir: quantidade e unidade de medição; descrição física com o detalhe necessário a uma boa identificação; cláusulas de inclusão e exclusão que clarificam o âmbito; pressupostos base; fontes dos dados obtidos.

5 - Fontes de dados e custos

As fontes de dados mais comuns correspondem a publicações periódicas de custos, bases de dados actualizadas (de cada empresa) e listagens de custos de Projectos anteriormente executados ou em execução. Para a determinação da estimativa de um item é necessário conhecer-se o âmbito dos passos 2 a 4 e ter dados disponíveis sobre os custos de mão de obra, materiais, equipamentos e subempreitadas, envolvidos na execução desse item.

6 - Custos directos/custos indirectos

A AACE define custo directo como “o custo instalado de equipamento, material e mão- de-obra directamente envolvida na construção”.

De igual modo se define custo indirecto como “o conjunto de custos que não fazem parte do produto ou instalação final mas que são indispensáveis à sua execução (administração, fiscalização, taxas e licenças, seguros, lucros, prémios etc..

7 - Mapas resumo

Este passo estabelece a preparação de um mapa resumo da estimativa de custo. Este mapa como a própria designação indica é preparado normalmente para o Gestor de Projecto e Cliente e constitui uma visão global do custo do Projecto. Em muitos casos este mapa inclui ratios de custos e sua comparação com ratios standart ou comuns na indústria de construção.

8 - Documentação e verificação

O passo correspondente à documentação e verificação envolve o registo detalhado da base em que foi efectuada a estimativa. Assim deverão ficar registados como base da estimativa, todos os pressupostos, listas de desenhos, especificações, fontes de custos, explicações de ajustamentos, cálculos de valores de contingências, cálculos de utilização de recursos etc.

9 - Revisão

É indispensável a execução de uma revisão da estimativa de modo a evitar erros que possam comprometer o seu resultado final.

10 - Resultado da estimativa e registo

Dado que as estimativas contêm grande quantidade de informação associada, constituem documentos de trabalho importantes em qualquer Projecto. O facto de poderem ser utilizadas como base para a elaboração de futuras estimativas requer que sejam tomadas medidas de protecção. Assim as estimativas deverão ser referenciadas, numeradas e armazenadas em locais de acesso limitado. Também é vulgar que se recorra à execução de cópias de segurança.

11 - Feed-back de custo/aperfeiçoamento continuo

Considera-se que o processo de estimativa está completo quando é efectuado o seu fecho e relatório final e processados os seus dados para uma base de dados actualizada.

Estrutura das estimativas

A estimativa do custo total de um Projecto corresponde ao somatório das estimativas de custos de cada uma das actividades que o compõem. A preparação da estimativa do custo de cada uma dessas actividades consiste numa composição de estimativas de diversos subcustos que passamos a referir:

Mão-de-obra - O custo de mão de obra pode ser medido em unidades monetárias ou em horas homem sendo posteriormente convertido em unidades monetárias pela multiplicação do nº de horas homem pelos custos unitários de cada um dos recursos. No valor da mão-de-obra estão normalmente incluídos os encargos previstos na legislação em vigor.

Materiais - Este custo engloba os materiais necessários à execução das actividades do Projecto. Nos Projectos que incluem como actividades o fornecimento e montagem de equipamentos estes são contabilizados como materiais.

Equipamentos - Neste subcusto consideram-se incluídos os equipamentos que funcionam no apoio à execução das diferentes actividades do Projecto.

Subempreitadas - Este subcusto inclui subempreitadas de mão de obra (alvenarias, rebocos betonilhas e.t.c.), onde os materiais são fornecidos pelo empreiteiro geral e subempreitadas com incorporação de materiais, onde o subempreiteiro entrega o trabalho concluído (pinturas, serralharias, carpintarias e.t.c.).

Actividades		Mão de obra			Materiais	Equipamento			Subempreitadas	Total
Descrição	Quantidades	Horas	Custo/hora	Mão de obra	Materiais	Horas	Custo/hora	Equipamento	Subempreitadas	Estimativa Total

Figura 41 - Documento-tipo para preparação de estimativas

Revisão de preços - Valor que pode ou não ser integrado nas estimativas e que corresponde à actualização dos valores de mão-de-obra, materiais e equipamentos em função de coeficientes de actualização e de fórmulas estabelecidas pela legislação (Dec-lei 348-A/86 de 16 de Outubro).

Categorias de estimativas e métodos utilizados

Existem inúmeras categorias e designações para estimativas, com origem em diversos sectores da Indústria de Construção. No âmbito deste trabalho seguimos a nomenclatura utilizada por Ahuja [1] e Humphreys [18] e que representa a classificação utilizada pela American Association of Cost Engineering (AACE):

Como vimos anteriormente as estimativas estão ligadas a todas as fases do projecto de acordo com a variação de informação disponível, o que implica o envolvimento de diferentes tipos de métodos.

Ordem de grandeza

Estimativa feita sem detalhes de projecto. É utilizada em estudos de viabilidade ou em estudos que envolvam a escolha de alternativas. O seu grau de precisão apresenta valores entre -30% e +50%.

Os métodos usados neste tipo de estimativa são métodos de índice de custos, factores capacidade-custo e estimativas baseadas em factores próprios de equipamentos.

Método dos índices de custo

Um problema típico que surge aos gestores de projectos, consiste em estimar custos actuais ou futuros para equipamentos, instalações ou edifícios. Uma maneira de efectuar estas estimativas consiste em obter custos de projectos idênticos já realizados e actualizá-los à presente data.

Segundo Humphreys [18], os custos dos projectos estão em contínua mudança, devido a três factores:

- Mudança tecnológica.
- Mudança na avaliação de custos de materiais e mão-de-obra.
- Mudança no valor da unidade monetária (inflação).

As diferenças de custos resultantes dos factores atrás expostos podem ser ultrapassadas com a determinação dos índices de custo, baseados na comparação de custos presentes com custos históricos dos mesmos elementos.

$$C_2 = C_1 \times I_2 / I_1$$

C_2 = custo estimado no período 2

C_1 = custo conhecido no período 1

I_2 = índice estimado no período 2

I_1 = índice conhecido no período 1

Método dos factores capacidade-custo

Os factores capacidade-custo são usados para estimar custos para uma nova dimensão do Projecto a partir de custos conhecidos de dimensão de outros Projectos idênticos.

$$C_2 = C_1 \times (Q_2 / Q_1)^x$$

C_2 = custo estimado da capacidade Q2

C_1 = custo conhecido da capacidade Q1

x = expoente custo-capacidade. Depende do tipo de indústria. Se não houver factores conhecidos usa-se 0.6.

Estimativa orçamental

Estimativa preparada com base em layouts, descrição e especificação preliminar de equipamentos. É normalmente utilizada para previsão orçamental e/ou obtenção de fundos para a execução do projecto. O seu grau de precisão varia entre -15% e +30%.

Estimativa de parâmetros

Existem inúmeros formatos para este tipo de estimativa. Os custos de um Projecto são determinados a partir de custos por metro quadrado de construção (por tipo de construção ou por custos de conjuntos de elementos de construção). Este tipo de estimativa requer o conhecimento de desenhos esquemáticos ou tipologias de casas (no caso da habitação) ou ainda nº de quartos (caso dos hotéis) e outras especificações de modo a conseguir estimar os parâmetros.

Ahuja apresenta em [1], a comparação entre formatos de estimativas de parâmetros, produzidos por R. M. Means Co., *Engineering News Record* e *CIQS-Canadian Institute of Quantity Surveyors*.

Comparação de formatos de estimativas de parâmetros		
Means (Systems Estimate)	ENR - Engineering News Record (Parametric Costs)	Canadian Institute of Quantity Surveyors (CIQS)
1- Infraestrutura 2- Superestrutura 3- Acabamentos exteriores 4- Construção interior 5- Comunicações verticais 6- Canalizações 7- Ar condicionado 8- Instalações eléctricas 9- Equipamentos fixos 10-Fundações especiais 11-Estaleiro 12- Contingencias 13-Custos indirectos	1- Estaleiro 2- Fundações 3- Pavimentos 4- Pilares interiores 5- Cobertura 6- Paredes exteriores 7- Caixilharia e vidros 8- Paredes interiores 9- Portas 10- Especialidades 11- Equipamentos 12- Comunicações verticais 13- Canalizações 14- Ar condicionado 15- Instalações eléctricas 16- Instalações (eléctricas) especiais 17- Lucros	1- Infraestrutura 2- Estrutura 3- Acabamentos exteriores 4- Compartimentação interior e portas 5- Comunicações verticais 6- Acabamentos interiores 7- Equipamentos 8- Instalações 9- Estaleiro 10- Encargos de estrutura e lucros 11- Contingencias

Figura 42 - Estimativas de parâmetros (fonte [1])

Estimativa baseada em factores próprios de equipamentos

Este tipo de estimativa está incluído na categoria de estimativas orçamentais e a sua designação deriva do custo do equipamento permanente. O custo de cada peça de equipamento é determinado e multiplicado por um factor apropriado desenvolvido com base em elementos históricos

$$EFC = \sum n_i C_i f_i$$

EFC = somatório dos custos de equipamento afectados por factores próprios

- i = tipo particular de equipamento
n = número de elementos
C = custo corrente do equipamento tipo i
f = factores próprios do equipamento

Equipamento	Factor (f)
Motores eléctricos	8.5
Equipamentos de aquecimento	4.8
Bombas	7.0
Colunas torre	4.0
Fornalhas	2.0
Compressores centrífugos	2.0
Ventiladores	2.5

Figura 43 - Tabela de factores ([1])

Estimativa definitiva

É das três categorias de estimativa a que é elaborada com maior grau de precisão. A sua preparação é baseada em elementos de projecto bem definidos como desenhos, especificações e cotação de equipamentos. O seu grau de precisão varia entre -5% e +15%.

Estas estimativas são detalhadas e são efectuadas quando os projectos de engenharia estão quase completos (aproximadamente 80%), e o projecto está bem definido. A preparação de uma estimativa detalhada envolve os seguintes passos:

- Divisão do projecto em centros de custos;
- Estimar a partir dos projectos de engenharia quantidades de materiais por cada centro de custo;
- Recolher preços para as quantidades de materiais determinadas;
- Determinar quantidades de mão-de-obra a partir de quantidades de trabalho e de rendimentos;
- Atribuir preços de mão-de-obra;
- Determinar necessidades de equipamento e respectivos preços;
- Obter custos das actividades executadas em regime de subempreitada;
- Fazer o somatório de custos directos (materiais, mão-de-obra, equipamentos e subempreitadas);
- Calcular custos indirectos (custos fixos, supervisão, seguros, taxas etc.);
- Adicionar custos relativos a contingências;
- Efectuar o somatório de custos.

Classificação AACE de tipos e métodos de estimativa			
Classificação AACE	Precisão AACE	Progresso aproximado do projecto de Engenharia	Métodos de estimativa
Ordem de grandeza	-30 a +50%	0-5%	Índices de custo Índices factor-capacidade
Estimativa orçamental	-15 a +30%	5-20% 30-50%	Estimativa de parâmetros • custo / m² • custo / piso • outros Estimativa baseada em factores próprios de equipamentos
Estimativa definitiva	-5 a +15%	> 60%	

Figura 44 - Estimativas - Classificação AACE (fonte [1])

Grau de precisão das estimativas

As estimativas de custos são elaboradas com base numa combinação de dados históricos e cotações de preços. Muitas são as causas que podem contribuir para a incerteza do valor determinado, podendo até ser questionados os métodos utilizados na obtenção dos dados históricos.

Cada Projecto é único e as suas condições de execução raramente se repetem. Em Portugal não existem na Indústria de Construção, publicações actualizadas de preços para actividades correntes nos diversos tipos de obras. Cada empresa envolvida neste sector, tem ao longo da sua existência, preparado e actualizado as suas próprias bases de dados de preços e rendimentos de mão-de-obra e equipamentos. Os valores que fazem parte destas bases de dados, reflectem certamente condições médias ou condições ideais de execução de trabalhos, não tendo sido consideradas características próprias de cada Projecto como: dimensão; complexidade, alterações; condições locais; condições climáticas ou métodos de trabalho a utilizar.

Ahuja em [1] considera que deverão ser provisionados valores nas estimativas, de modo a garantir que sejam cobertos custos imprevistos. Estes valores denominam-se “Valores de contingência” e poderão ser determinados por métodos computadorizados ou através da experiência dos elementos envolvidos no Projecto.

5.1.2 - Orçamentação

A realização de um Projecto no período previsto e dentro do custo estabelecido constituem dois dos mais importantes objectivos da Gestão de Projectos.

Após o estudo do Projecto donde resultou a preparação do plano de trabalhos e estimativa de custos existem condições para através da combinação destes elementos de trabalho se proceder à orçamentação do mesmo.

A orçamentação de um Projecto consiste assim, no estabelecimento da *baseline* de custo desse projecto, a partir do relacionamento das estimativas de custos com a *work breakdown structure* e com o plano de trabalhos estabelecido (*project shedule*).

Segundo Ahuja em [1], são três os principais objectivos da orçamentação:

1. Providenciar métodos analíticos, procedimentos e pontos de referência para o acompanhamento e controlo do Projecto.
2. Servir de base ao provisionamento de fundos para fazer face às despesas decorrentes do desenvolvimento do Projecto.
3. Providenciar uma base de referência ao desenvolvimento de previsões e tendências.

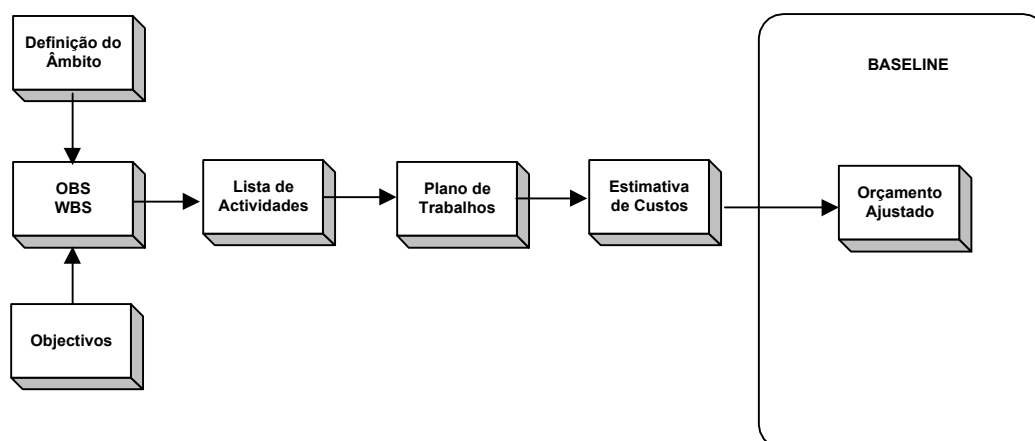


Figura 45- *baseline* para o factor custo

O desenvolvimento e utilização de orçamentos, varia de acordo com os requisitos do tipo de organização que os produz. Assim podemos dizer que no que respeita ao Dono da Obra, este tem necessidade de orçamentos em pelo menos três fases, correspondendo a primeira à quantificação do custo dos elementos das várias especialidades dos projectos técnicos, a segunda ao orçamento para a Gestão do Projecto e a terceira ao orçamento de concurso que servirá de base ao contrato de execução do referido Projecto.

O Empreiteiro, por sua vez, prepara numa primeira fase (concurso), um orçamento com base nos elementos técnicos recebidos do Dono da Obra.

O contrato para execução do Projecto será sempre efectuado tendo em conta os valores resultantes do orçamento apresentado na fase de concurso.

O processo de orçamentação, é assim um processo dinâmico para todos os intervenientes no Projecto, que não se esgota com a apresentação do orçamento de concurso e a realização do contrato. Mesmo em Projectos com contratos realizados por preço global a legislação em vigor (Dec-Lei 405/93), prevê as situações de erros e omissões e trabalhos a mais, que após respectivas aprovações originam actualização dos orçamentos anteriormente apresentados.

As principais ferramentas de suporte da preparação de orçamentos, para futura implementação dos Projectos são a estrutura de subdivisão de custos (*Cost breakdown structure*) e a codificação das actividades.

5.1.2.1 - Cost Breakdown Structure

Em qualquer Projecto, o estudo da definição do âmbito do mesmo conduz à obtenção da estrutura de subdivisão de trabalho (WBS). A associação de custos às diferentes actividades da WBS está na base da obtenção da estrutura de subdivisão de custos (CBS) do Projecto. O grau de detalhe exido para a CBS é diferente para o Empreiteiro e para o Dono de Obra uma vez que estes representam perspectivas diferentes na execução do Projecto e consequentemente na preparação do seu orçamento.

Na perspectiva do Empreiteiro a CBS deverá detalhada normalmente até ao nível dos items de cada actividade do plano de trabalhos. Este grau de detalhe tem o maior interesse na preparação dos trabalhos da empreitada evitando surpresas na altura em que os trabalhos estão a ser executados.

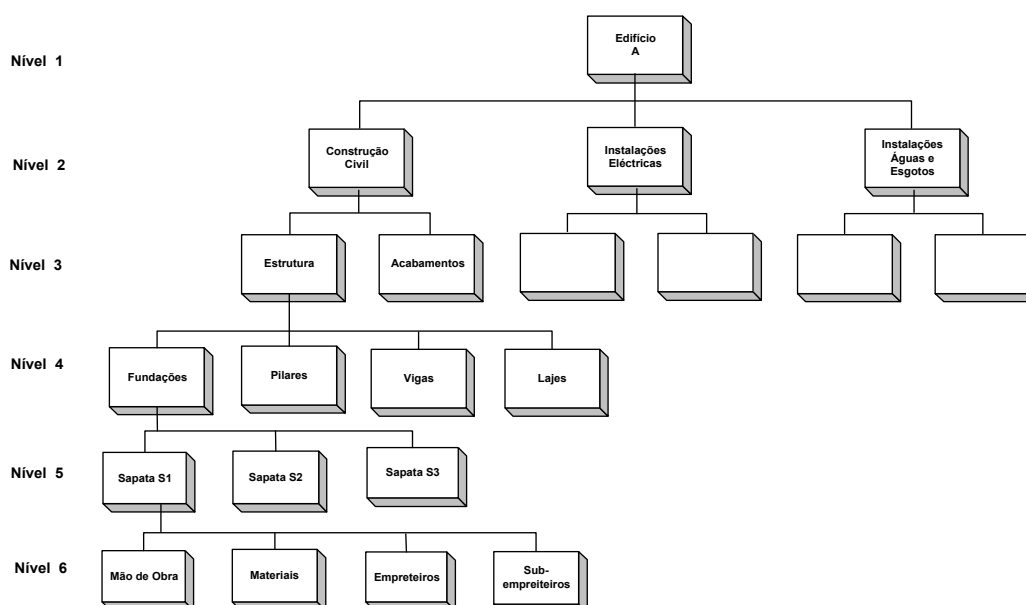


Figura 46- Grau de detalhe das actividades (Empreiteiro)

O grau de detalhe para acompanhamento e controlo do orçamento do projecto pelo Dono de Obra, numa perspectiva da gestão individualizada do custo, não tem nem necessita, do grau de desenvolvimento da CBS do empreiteiro. Para o Dono de Obra o Projecto consiste num conjunto de elementos funcionais e os componentes que constituem esses elementos funcionais, não são individualmente importantes. Num edifício por exemplo os elementos funcionais serão escavações, fundações, estrutura, alvenarias, coberturas, etc..

É no entanto possível e desejável que Empreiteiro e Dono da Obra trabalhem com os mesmos elementos e utilizem a mesma base de dados. Para isso, torna-se necessário, que com boa vontade e cooperação de ambas as partes se estabeleça a compatibilização das duas estruturas de custos. Esta compatibilização é efectuada agrupando conjuntos de custos de actividades da CBS do Empreiteiro, em actividades resumo que constituam elementos funcionais da CBS do Dono da Obra.

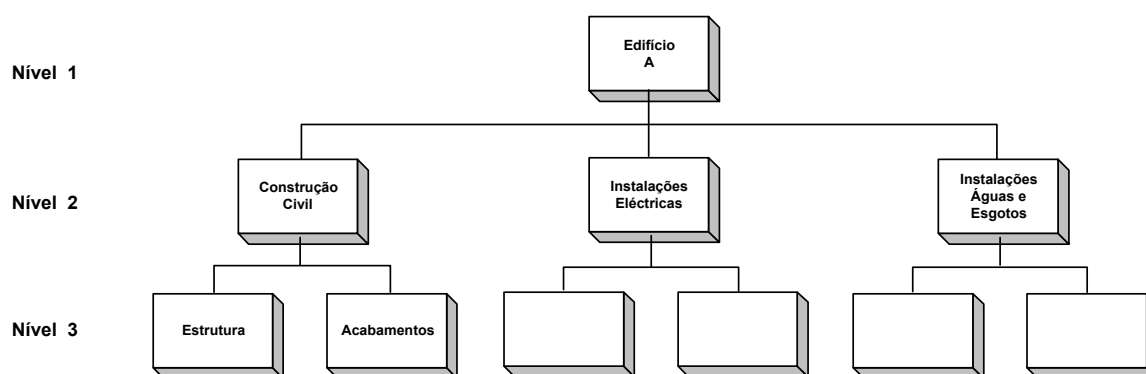


Figura 47 - Grau de detalhe das actividades (Dono da Obra)

5.1.2.2 - Codificação

A concepção e construção de um Projecto é uma actividade complexa envolvendo diferentes disciplinas em diferentes fases e que requer um alto grau de interligação entre os vários intervenientes no projecto.

Cada um desses intervenientes gera dados, muitos dos quais, necessitam da comparticipação de outros intervenientes. De modo a facilitar esta troca de informações, torna-se necessário desenvolver um sistema de codificação que seja a estrutura básica com a qual se elabora o orçamento de execução do projecto. Este sistema deverá ser comum a todos os intervenientes no projecto de modo a:

- providenciar uma linguagem de identificação e um meio de comunicação comuns a todos os que utilizam o controlo de custos do projecto;
- reduzir a confusão;
- evitar a redundância de informação;

Não existe contudo, no ambiente dos Projectos um sistema de codificação standard que ultrapasse estas situações. Os sistemas de codificação implementados, foram desenvolvidos com base nas necessidades próprias de cada uma das entidades intervenientes, na capacidade do *hardware* e *software* que essas entidades tem instalado e ainda nos processos contabilísticos utilizados, procurando sempre assegurar a compatibilidade entre a WBS e a CBS.

Sears em [46], baseado num trabalho desenvolvido conjuntamente pelo CSI- *Construction Specifications Institute* e pelo CSC - *Construction Specifications Canada*, refere que os elementos necessários à codificação de custos de um Projecto são: número do Projecto; área; tipo de trabalho e tipo de despesa

Número do Projecto

Todos os sistemas têm de identificar um projecto como uma entidade separada. É vulgar o Projecto apresentar codificação numérica ou alfanumérica sendo atribuída sequencialmente, de acordo com os projectos que se vão executando e ter incluído a referência do ano em que se iniciou. Este tipo de identificação do projecto é também compatível com as necessidades fiscais, que impõem a identificação de despesas por Projecto e por ano. Assim os primeiros quatro dígitos identificam o caso particular do projecto a codificar (exemplo 9648 - corresponde ao 48º contrato da empresa e teve o seu início em 96).

Área

O sistema de codificação deve prever a necessidade de codificar os projectos de acordo com as diferentes áreas geográficas onde eles se realizam. Este elemento, que visa sobretudo possibilitar a associação de custos a supervisores e gestores dessas áreas, será dispensável caso a empresa tenha todos os seus projectos numa mesma área. O sistema apresentado por Sears destina dois dígitos para codificação da área.

Tipo de trabalho

Para o tipo de trabalho, estão reservados sete dígitos, dos quais os cinco primeiros correspondem ao trabalho a realizar, sendo a diferente forma de aplicação do mesmo, obtida recorrendo a um ponto seguido dos restantes dois dígitos. Como exemplo a actividade execução de cofragens código 00530, pode aparecer no orçamento subdividida em execução de cofragens em pilares 00530.10, cofragens em vigas 00530.20 e cofragens em lajes 00530.30.

Tipo de despesa

Por fim, e de modo a poder servir propósitos contabilísticos, o sistema deverá identificar também o tipo de despesa efectuada. Isto é feito com o recurso a mais um dígito como por exemplo:

- 1 – total;
- 2 – mão-de-obra;
- 3 – materiais;

- 4 – equipamentos;
5 – subempreitadas.

Nº do projecto	Área (não tem)	Tipo de trabalho	Tipo de despesa
9648	00	00530.10	2

Figura 48 - Exemplo de codificação

5.1.2.3 - Estrutura dos orçamentos

A estrutura dos orçamentos é parcialmente idêntica à apresentada para as estimativas. É vulgar que apareçam agrupados na designação de custos directos ou de fabrico, os custos de mão-de-obra, materiais, equipamentos e subempreitadas envolvidos na execução das diversas actividades do Projecto. Se adicionarmos a estes custos os custos indirectos obtém-se o custo denominado seco. Os custos correspondentes a equipamentos podem, de acordo com as políticas de orçamentação das empresas, aparecer como custos directos ou indirectos, situação que não produz alterações no custo seco. O custo final ou custo de venda é obtido adicionando ao custo seco valores para encargos de estrutura e administração e lucro.

Projecto:									
Orçamento - Decomposição de custos									
Responsável:							Revisão:		Data:
Mão de obra	Materiais	Equipamento	Subemp.	Custo de fabrico	Custo indirecto	Custo seco	Encargos de estrutura	Lucro	Custo de venda
(1)	(2)	(3)	(4)	(5=1+2+3+4)	(6)	(7=5+6)	(8)	(9)	(10= 7+8+9)

Figura 49 - Formato tipo de orçamento

5.1.3 - Cash-Flow

Define-se *cash flow* de um determinado Projecto, como a movimentação de dinheiro que entra e/ou sai do respectivo Projecto. As verbas correspondentes às receitas do Projecto denominam-se *cash-in*. Da mesma forma, as verbas correspondentes às despesas efectuadas com o projecto denominam-se *cash-out*. O *cash flow*

corresponde à elaboração de uma previsão, resultante do somatório dos valores de *cash-in* e *cash-out*, feita na mesma unidade de tempo (normalmente o mês), com os seguintes objectivos:

- fazer o balanceamento entre os fluxos de entrada e saída de dinheiro ao Projecto, de forma a quantificar e disponibilizar em devido tempo as necessidades financeiras requeridas;
- minimizar o recurso a empréstimos.

Um valor positivo do *cash-flow* indica que as receitas do Projecto se apresentam superiores às despesas. Pelo contrário, um valor negativo dá a indicação de que as despesas com o Projecto estão a ser superiores às respectivas receitas correspondentes ao mesmo período.

Ambas as situações são frequentes nos Projectos e podem ter origem numa série de factores que afectam os *cash-flows*:

- duração do projecto;
- existência de adiantamentos;
- prazos de recebimentos;
- prazos de pagamentos;
- retenções de fundos (garantia).

Muitos Projectos têm *cash-flows* negativos durante quase toda a sua vida útil. É o caso típico dos Projectos Imobiliários onde os custos estão presentes ao longo de todo o Projecto e grande parte das receitas se concentra na fase final do mesmo, quando se efectuam as escrituras de venda. Esta e outras situações idênticas são normais em Projectos de Investimento e o importante a reter é o facto do *cash-flow* ser o instrumento técnico que permite proceder à gestão dos fundos de um Projecto.

Um dos métodos de construção do *cash flow*, consiste na execução das curvas, elaboradas a partir da ligação entre o método de planeamento do factor tempo (CPM por exemplo) e o orçamento do Projecto. A experiência mostra que os valores acumulados dos custos do Projecto tem tendência para a representação da curva em forma de S pelo que as curvas se designam por curvas S.

Burke [8], indica os passos a seguir na preparação do *cashflow*:

- preparar o plano de trabalhos para as datas de início mais cedo;
- associar a cada actividade do plano de trabalhos o seu custo;
- distribuir o custo da actividade pelo período em que é executada;
- proceder para o período em análise ao somatório dos custos de todas as actividades e determinar valores acumulados no mesmo período;
- elaborar a curva C^i_p correspondente aos valores de custos acumulados obtidos no período i .

ID	Actividade	Custo total	Mês1	Mês2	Mês3	Mês4	Mês 5
1	A	10000	5000	5000	0	0	0
2	B	20000	5000	5000	5000	5000	0
3	C	30000	0	10000	10000	10000	0
4	D	10000	0	2000	2000	3000	3000
5	E	40000	0	5000	10000	15000	10000
6	F	20000	0	0	0	10000	10000
Total mensal			10000	27000	27000	43000	23000
Total acumulado		130000	10000	37000	64000	107000	130000

Figura 50 - Quadro de preparação do *cash flow*

Quando um Projecto se encontra em fase de execução vai cumprindo um programa, que fornece como *inputs*, os custos reais correspondentes à realização das actividades que o compõem. A obtenção desses valores permite a construção da curva real de custos no período i (C^i_r). A análise da evolução de custos do Projecto é feita recorrendo à comparação entre as curvas C^i_p (*baseline*) e a curva C^i_r (real).

Quando a curva do custo real (C^i_r) se encontra representada abaixo da curva de custo planeado (C^i_p), como é o caso da figura seguinte, $\Delta C > 0$ (valor positivo), o Projecto encontra-se com custos inferiores à previsão, sendo o ΔC igual à diferença de valor entre ambas as curvas no período em análise. Quando a curva do custo real se encontra representada acima da curva do custo planeado, $\Delta C < 0$ (valor negativo), existe um excesso de custos no Projecto correspondendo esse valor ao diferencial de valores existente no período em análise.

$$\text{Desvio do Projecto } \Delta C = C^i_p - C^i_r$$

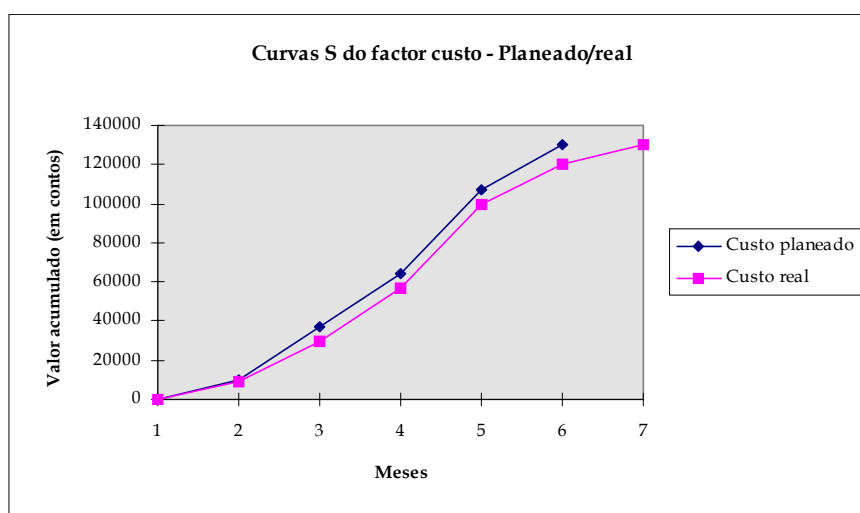


Figura 51 - Curvas S do factor custo

Se inserirmos no mesmo gráfico as curvas S correspondentes às datas de início e fim mais cedo e início e fim mais tarde obtemos a indicação dos diferentes *timings* dos valores de *cash flow* para as actividades em situações de início mais cedo e mais tarde. Enquanto os responsáveis pelo planeamento preferem trabalhar com as curvas de início mais cedo para poderem dispôr de folgas, os responsáveis financeiros são da opinião que as actividades devem começar nas datas mais tarde pois assim os pagamentos são efectuados mais tarde e os encargos financeiros decorrentes da utilização de fundos são menores.

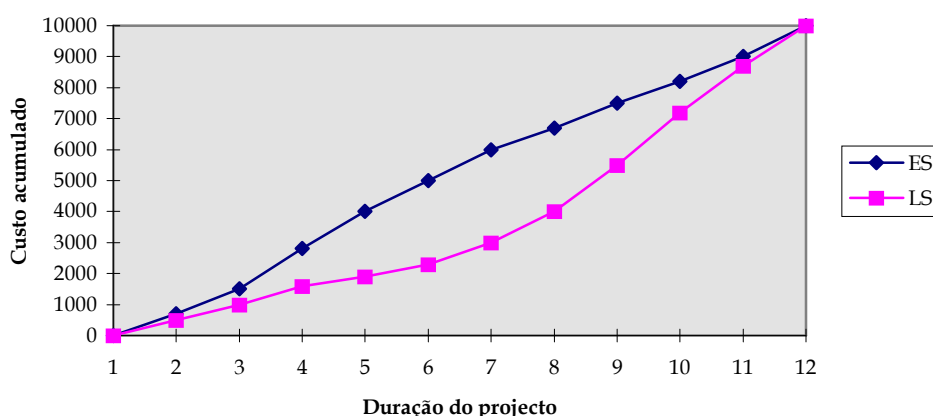


Figura 52 - Curvas S - para valores acumulados dos custos nas datas ES e LS

A distância entre as duas curvas representa a flexibilidade de fundos existente no Projecto. Como regra Ahuja [1] refere, que desde que a curva *do cash-in* esteja representada entre as curvas do cash-out correspondentes às datas de início mais cedo e mais tarde o Projecto é financeiramente viável.

Análise dos dados das curvas S

Em [8], refere-se que as medidas a tomar resultantes da análise do *cash-flow* são variáveis de acordo com o tipo e dimensão do Projecto, apresentando no entanto um conjunto de medidas orientadoras, que poderão ser desenvolvidas em resultado de uma análise das curvas S da generalidade dos Projectos:

Valores do <i>cash flow</i>	Medidas que poderão ser desenvolvidas
Negativos	• Atrasar pagamentos • Consumir as folgas das actividades • Preparar com antecedência financiamentos intercalares
Positivos	• Procurar fontes de investimento c/ as melhores taxas juro • Iniciar as actividades mais cedo que o planeado de modo a conclui-las mais cedo

Figura 53 -Valores do *cash flow*/Medidas a desenvolver

5.2 - Controlo do factor custo

De acordo com Humphreys [18], a American Association of Cost Engineering (AACE) define controlo de custos da seguinte forma: “aplicação de procedimentos para, acompanhamento de despesas e performances resultantes do progresso dos Projectos ou execução de operações; medir a variação em relação aos orçamentos aprovados, e permitir a tomada de acções que visem atingir custos mínimos”.

Na fase de planeamento do factor custo procederam-se em diferentes fases do projecto, à análise de viabilidade, elaboração de estimativas, orçamentação e preparação do *cash flow*.

O orçamento e o *cash-flow* constituem a *baseline* de custos do Projecto e servirão de referencial de comparação com os dados reais que se vão obtendo na fase de execução do mesmo.

A fase que passaremos a analisar denomina-se controlo do factor custo e tem como meta principal a criação de um sistema que forneça aos Gestores de Projecto, toda a informação referente aos custos envolvidos no mesmo.

Ainda de acordo com [18], um sistema de controlo de custos tem os seguintes 4 objectivos:

- Focar a atenção dos gestores nos sinais de potenciais problemas de custos, a tempo de tomar medidas correctivas ou acções de minimização de custos, ou seja detectar potenciais ultrapassagens dos valores previstos no orçamento antes que elas ocorram.
- Manter cada supervisor informado do orçamento da sua área de responsabilidade específica e comparar os custos reais de execução com os previstos no orçamento aprovado.
- Criar uma atmosfera de consciencialização para os custos, que mantenha todos os intervenientes a trabalhar com a sensibilização e conhecimento do impacto das suas actividades no custo do projecto.
- Minimizar o custo do projecto, encarando todas as actividades do ponto de vista da redução de custos.

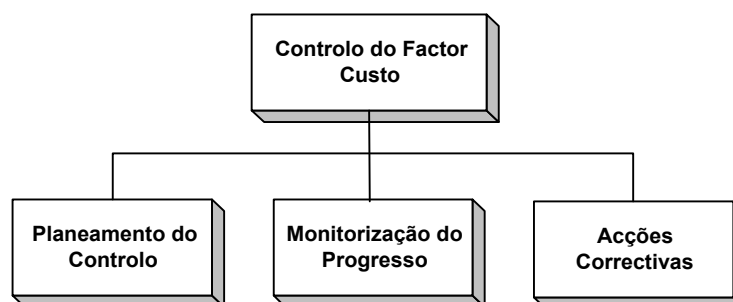


Figura 54 - Controlo do factor custo

5.2.1 - Planeamento do controlo

À semelhança do que acontece com o factor tempo, também a primeira fase do controlo do factor custo consiste no planeamento do mesmo. Esta acção vai incidir sobre a definição dos objectivos do controlo, definição dos parâmetros a controlar, estabelecimento dos referenciais de comparação, preparação dos mapas de recolha de elementos, definição da periodicidade de recolha e circuitos de produção e circulação de informação.

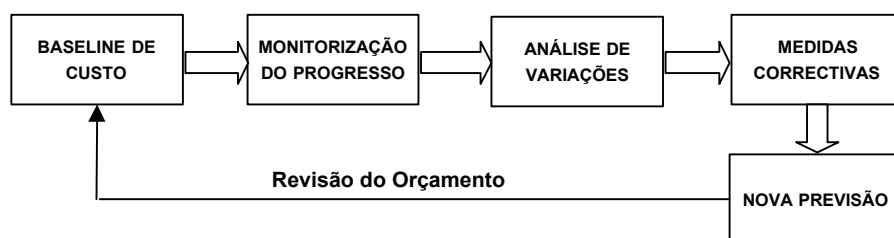


Figura 55 - Fluxograma do sistema de controlo do factor custo

De acordo com o fluxograma anterior o controlo de custos desenvolve-se a partir do início do Projecto recorrendo a comparação entre os custos que se previam dispendir na *baseline* de custo e os custos reais resultantes da execução do mesmo. Na sequência desta comparação e em função dos resultados da análise das variações, desenvolvem-se as medidas correctivas que se entenderem adequadas. Estas medidas correctivas conduzem à preparação de novas previsões, revisão do orçamento e reajuste da *baseline* de custo.

5.2.1.1 - Organização para o controlo

À semelhança do que se indicou para o controlo do factor tempo não existe uma organização tipo para proceder ao controlo de custos de um Projecto. A estrutura e dimensão desta organização será definida em função da dimensão do Projecto, do tipo de controlo que se pretende implementar e dos meios materiais (equipamentos informáticos) previstos para a sua execução. De qualquer modo esta organização deverá estar estruturada para poder executar as suas tarefas base:

- controlo de facturação;
- controlo de custos das actividades;
- controlo das alterações do projecto;
- emissão de relatórios de custos do projecto

5.2.1.2 - Objectivos do controlo

O objectivo principal do controlo de custos consiste em assegurar a execução do Projecto, dentro dos custos estabelecidos inicialmente para a sua execução. Dadas as condicionantes, que originam quase sempre alterações que se repercutem nos custos, este objectivo pode ser reformulado, correspondendo neste caso à minimização dos desvios entre as previsões iniciais e os custos reais do Projecto. Na base da obtenção deste objectivo deverá estar um acompanhamento rigoroso da evolução dos custos do Projecto, com o recurso a comparações periódicas com os correspondentes parâmetros da *baseline* de custos.

Outro dos objectivos do controlo de custos consiste em possibilitar aos Gestores de Projectos a tomada, em tempo útil, de medidas e/ou acções correctivas o que pode ser conseguido com a implementação de um sistema de controlo, e respectivos procedimentos garantindo a circulação da informação.

Pretende-se ainda com o controlo de custos atingir outros objectivos como: a garantia de informação aos responsáveis pelas áreas de custos; a sensibilização para a redução de custos e impacto dos custos de cada área no Projecto; permitir obter soluções antecipadas para situações cujas tendências nos indicam grande probabilidade de problemas futuros.

5.2.1.3 - Parâmetros a controlar

Os parâmetros que são controlados em Projectos de Construção e na perspectiva do Dono da Obra/Gestor de projecto, dependem muito de factores como tipo e duração do projecto a realizar e tipo de contrato celebrado para execução do mesmo.

O quadro que a seguir se apresenta refere os parâmetros de controlo mais comuns que se obtém quer a nível da fase de planeamento com o estabelecimento da *baseline*, quer posteriormente na fase de execução do projecto.

Parâmetros de controlo do factor custo	
Informação da <i>baseline</i>	Informação da execução do projecto
Percentagem prevista de trabalho concluído	Percentagem real de trabalho concluído
Quantidades de trabalho previstas	Quantidades de trabalho realizadas
Recursos previstos (Hh ou Hmáquina)	Recursos utilizados (Hh ou Hmáquina)
Custos previstos das actividades do projecto	Custos reais das actividades do projecto
Facturação prevista	Facturação real
Variações de custo previstas	Variações de custo reais
	Alterações ao projecto

Figura 56 - Parâmetros de controlo do factor custo

5.2.1.4 - Preparação dos documentos de controlo

Com base nos elementos definidos durante a fase de planeamento do custo, e em função do tipo de projecto e do grau de detalhe que se pretende obter, são estabelecidos pelo Gestor de Projecto, os documentos-tipo de controlo do factor custo.

Documentos de planeamento do factor custo	Documentos de controlo do factor custo
• CBS • Estimativas • Orçamentos de controlo • <i>Cash flow</i> • Cronograma financeiro • Curva S planeada	• Procedimentos de controlo • Mapas de recolha de dados (quantidades) • Relatórios de custos (previsto/realizado) • Controlo de facturação emitida • Alterações aprovadas • Orçamento revisto • Curva S real

Figura 57 - Documentos de controlo do factor custo

Controlo de facturação						
Projecto:				Período:		
Responsável:				Data:		
Actividades	Valor contratado (1)	Facturado no período (2)	Facturado acumulado (3)	Valor por facturar (4) = (1) - (3)	Estimativa final (5)	Variação (6) =(5)-(1)

Controlo de custos								
Projecto:						Período:		
Responsável:						Data:		
Cod. CBS	Actividade	Orçamento inicial (1)	Alterações aprovadas (2)	Estimativas de alterações (3)	Orçamento de controlo (4=1+2)	Facturação emitida (5)	Estimativa final (6)	Variação (7=6-1)

Figura 58 - Exemplos de documentos do controlo de custo e controlo de facturação

5.2.2 - Monitorização do progresso.

Este processo consiste na medição quantitativa dos custos efectuados no projecto, correspondentes ao período que se pretende analisar. Os elementos de controlo (quantidades/percentagem realizada) são recolhidos, processados com meios informáticos e comparados com os valores estabelecidos na *baseline*. Os resultados obtidos são apresentados sob a forma de relatórios de custos e distribuídos aos diversos níveis de gestão existentes no Projecto.

5.2.2.1 - Recolha de dados

A recolha de dados é uma fase importante do processo de controlo do factor custo. A informação a recolher deverá ser compatível com os parâmetros que se pretendem controlar e que foram estabelecidos na fase de planeamento do custo. A informação necessária ao controlo pode ser proveniente sobretudo de duas fontes, actas de reunião de coordenação e relatórios de evolução de custos/autos de medição de quantidades executadas. Esta informação deverá ser a mais exacta possível, de modo a que não sejam criadas distorções da realidade na informação a fornecer ao Gestor de Projecto e Dono da Obra.

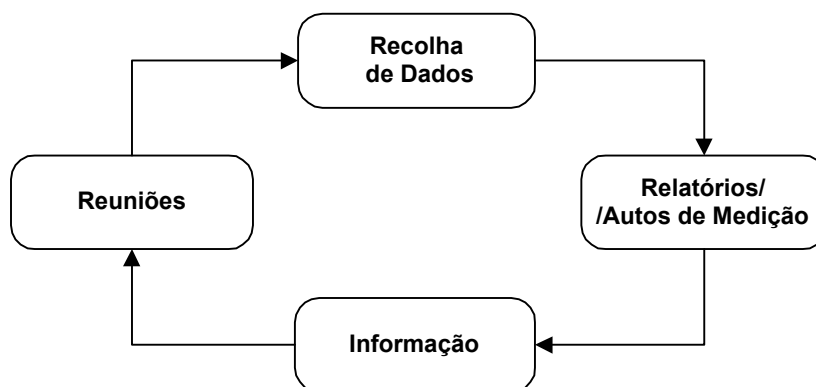


Figura 59 - Recolha de dados

5.2.2.2 - Periodicidade da recolha

A periodicidade da recolha de dados referentes a custos deverá ser definida para cada projecto em função da especificidade do mesmo. Pelas razões anteriormente abordadas no controlo do factor tempo, é nossa opinião que a periodicidade do controlo de custos esteja de acordo com a duração dos Projectos. Quando a duração do Projecto é superior a um ano a periodicidade mínima para o seu controlo de custos deverá ser mensal. Para Projectos com durações compreendidas entre três meses e um ano o controlo deverá ser quinzenal (meio e final do mês) e quando a duração da obra for inferior a três meses, estamos perante obras de curta duração em que os desvios são de difícil correcção pelo que se aconselha uma periodicidade de controlo semanal.

As periodicidades de controlo referidas anteriormente, permitem que em caso de ocorrência de desvios significativos, se possam tomar, em tempo útil as medidas correctivas necessárias.

Duração do projecto	Periodicidade do controlo
>1 ano	Mensal
< 1ano >3 meses	Quinzenal
< 3meses	Semanal

Figura 60 - Periodicidade de controlo

5.2.3 - Acções correctivas

Após identificação dos desvios de custos do Projecto, é importante desenvolver com a maior rapidez, as acções correctivas entendidas pelos gestores como necessárias à correcção dos desvios.

Turner [46], aconselha a uma análise profunda por parte da equipa de gestão e aponta algumas opções para medidas de acção:

- procurar soluções alternativas na utilização de recursos;
- tentar estabelecer novo compromisso de custo;
- reduzir o âmbito do projecto;
- desistir do projecto.

6 - Gestão integrada dos factores tempo e custo

6.1 – Introdução

A integração dos factores tempo e custo assenta na base do conceito de *Earned Value*, correspondente ao valor de trabalho realizado à data em que se procede à análise. A origem deste termo, segundo Flemming [12], pode remontar a uma centena de anos atrás não podendo no entanto precisar-se onde, quando e por quem, começou a ser utilizado. Ainda mesmo autor, considera que este conceito teve a sua evolução ao longo do tempo em diferentes fases:

Fase 0 - Final dos anos 1800

O conceito teve origem nos engenheiros industriais das primeiras fábricas. Eles procuraram determinar a eficiência do custo dos trabalhos realizados nas fábricas, comparando valores resultantes da aplicação de rendimentos standart, com as despesas reais de trabalhos executados e com os planos originais para avaliação dos rendimentos. Importante também foi a definição utilizada pelos engenheiros industriais para variação de custo, uma vez que ela resultava da diferença entre custos reais e custos standard. Como resultado desta aproximação temos o conceito de *Earned Value* na sua forma mais primitiva.

Fase 1 - PERT/Custo : 1962-1965

Como anteriormente referimos, o método PERT, foi desenvolvido pela Marinha dos Estados Unidos em 1958, como ferramenta de suporte de gestão no Projecto de desenvolvimento do míssil Polaris. Esta técnica, que ficou conhecida por Pert/Tempo, incidia sobre a gestão do factor tempo e permitia efectuar a previsão de probabilidade de sucesso de um Projecto.

Em 1962 a Força Aérea dos Estados Unidos introduzia uma extensão da técnica PERT, com a introdução de estimativas de utilização de recursos. Esta extensão ficou conhecida por PERT/Custo e o facto de tornar difícil a sua aplicação prática na época, fez com que tivesse uma vida útil muito curta (cerca de dois anos), tendo sido posteriormente abandonada. No entanto, o facto que marcou esta técnica, não foi a técnica por si própria, mas sim a formalização de um conceito que ainda hoje está na base da gestão integrada dos factores tempo e custo, o *Earned Value*, definido como custo total previsto para os trabalhos concluídos.

Fase 2 - C/SCSC: 1967 até à presente data

Foram precisos alguns anos após o aparecimento do conceito de *Earned Value*, para que este adquirisse a sua real dimensão na Gestão de Projectos, o que veio a acontecer quando o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD) desenvolveu em 1967 os Critérios de Sistemas de Controlo Tempo/Custo (C/SCSC).

Em Dezembro de 1967, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD), estabelecia através da sua Instrução 7000.2, um conjunto de critérios que pretendia impôr ao acompanhamento e controlo de todos os

contratos estabelecidos com este Departamento. Segundo Fleming [12], a criação destes critérios não foi feita com o fim de eliminar atrasos de planeamento e excessos de custos, mas sim criar uma ferramenta que permitisse determinar o custo total e a duração de um Projecto, estabelecendo os requisitos mínimos que os sistemas de controlo devem ter de modo a assegurar a obtenção dos seguintes objectivos:

- Utilização por parte dos empreiteiros de sistemas de controlo.
- Assegurar a integração da organização, planeamento, orçamentação, contabilização e incorporação das alterações ao projecto inicial.
- Assegurar ao Dono da Obra a obtenção de dados sobre o Projecto a partir do mesmo sistema de informação do Empreiteiro.
- Assegurar a obtenção de uma *baseline* que sirva de base de referência ao progresso do Projecto.

Posteriormente, estes critérios foram adoptados por outros Departamentos de Estado, nomeadamente o Departamento de Energia em 1975, sofreram uma pequena revisão em 1991 e estão hoje perfeitamente estabelecidos em todas as empreitadas e fornecimentos onde a Administração dos Estados Unidos esteja envolvida.

No entanto, o C/SCSC não teve a mesma aceitação, adopção e utilização pelos sectores privados da indústria, na gestão dos seus próprios Projectos. A resposta para a razão da sua não adopção pelos sectores privados, parece residir na dificuldade de aceitação da terminologia associada a este conceito e desenvolvida através dos critérios.

Flemming e Hoppelman em [13], citam o caso do Projecto “Iridium”, um megaprojecto de 5 anos, iniciado em 1993, para desenvolvimento e construção de um satélite, totalmente financiado por promotores privados, onde foi utilizada um sistema de planeamento e controlo, baseado no *Earned Value*, mas adaptado às condições particulares deste Projecto

Segundo estes autores presentemente, e na continuidade deste Projecto, verifica-se por parte dos sectores privados, uma tendência para a reengenharia deste conceito, podendo utilizar-se a designação de *Earned Value Project Management System (EVPMS)*, para um sistema baseado nos mesmos princípios, mas com diminuição do número de critérios, simplificação da terminologia e adaptação ao Projecto que se pretende desenvolver.

6.2 - Planeamento integrado dos factores tempo e custo

6.2.1 - Critérios C/SCSC

O C/SCSC incorporou cuidadosamente o conceito de *Earned Value* e desenvolveu 35 critérios que são impostos a qualquer Empreiteiro que deseje ser seleccionado para execução de Projectos para o DOD e que estão divididos em cinco grupos caracterizados por afinidades lógicas e que passamos a apresentar e comentar:

1. Organização (5 critérios) - Estes critérios definem a necessidade de estabelecer para cada Projecto uma *Work Breakdown Structure* (WBS), atribuição de responsabilidades para cada trabalho através da *Organizational Breakdown Structure* (OBS) e a criação por parte dos empreiteiros de um sistema integrado de controlo.
2. Planeamento e Orçamentação (11 critérios) - Estes critérios visam a necessidade de estabelecer e manter actualizado, um referencial de comparação, a *baseline*, para planeamento e controlo de trabalhos contratados.
3. Contabilização (7 critérios) - Estes critérios definem a maneira como se contabilizam os custos actuais acumulados, dos trabalho realizado e materiais consumidos, de modo a podermos proceder à comparação com a *baseline*.
4. Análise (5 critérios) - Com a utilização destes critérios determinam-se o *Earned Value*, as variações de custo (*Cost Variances-CV*), as variações ao plano (*Schedule variances-SV*) e podem desenvolver-se estimativas actualizadas do custo final do Projecto (*Estimate at completion-EAC*).
5. Revisões e acesso aos dados (6 critérios) - Estes critérios destinam-se a estabelecer o modo como são incorporadas as alterações na *baseline* e também a auxiliar o acesso aos dados de Projecto para análise da concordância dos critérios.

Grupo 1 - Organização

Os cinco critérios estabelecidos neste grupo preparam a base de interligação entre a estrutura de subdivisão de trabalho (WBS) e a estrutura de subdivisão da organização que o irá levar a efeito (OBS). Da integração da WBS e OBS resulta a criação das “contas de custos”, que correspondem às células de controlo da gestão integrada.

Critério número 1

Definir o trabalho pertencente ao âmbito do contrato e descrever os recursos necessários à sua execução, usando para o efeito a estrutura da WBS

O presente critério requer que o Empreiteiro defina, através da WBS, todo o trabalho que está no âmbito do contrato e os recursos previstos para a sua execução. Esta correlação poderá ser apresentada no dicionário da WBS.

Critério número 2

Identificar a estrutura organizacional interna e os responsáveis pelas principais empreitadas, necessários à execução do trabalho pertencente ao âmbito do contrato

Com este critério pretende-se proceder à identificação da estrutura organizacional prevista para execução global do Projecto, indentificando e integrando nessa estrutura os principais empreiteiros e fornecedores envolvidos na execução do mesmo.

Critério número 3

Providenciar a integração dos sistemas de planeamento, orçamentação, controlo, com a WBS e OBS.

Este critério visa a integração dos diferentes subsistemas num sistema de gestão integrada baseado no conceito de *Earned Value* e estabelece as “contas de custo” ao nível mais apropriado à gestão do Projecto.

Critério número 4

Identificar os responsáveis pelo controlo dos custos indirectos

A estrutura dos contratos baseados na integração dos factores tempo e custo (C/SCSC) requer que os custos indirectos constituam uma categoria bem definida e formalmente documentada. Com este critério cria-se a obrigação de proceder à identificação, na estrutura organizacional do Empreiteiro, dos responsáveis pelo estabelecimento e controlo de custos indirectos. Esses elementos têm as suas responsabilidades e autoridades claramente definidas.

Critério número 5

Providenciar a integração da WBS contratual com a estrutura organizacional do Empreiteiro de modo a permitir a avaliação das performances de prazo e custos por parte de elementos dessas estruturas.

Com este critério pretende-se providenciar os meios com os quais o Empreiteiro possa planear e medir as performances do Projecto. As “contas de custo” resultantes da integração contem valores de BCWS, BCWP e ACWP, BAC e EAC.

Grupo 2 - planeamento e orçamentação

Os onze critérios incluídos neste grupo requerem a constituição de uma *baseline* que sirva como base de comparação, quando se procede à análise da performance dos empreiteiros.

Esta *baseline* é composta por 12 componentes de acordo com o esquema que a seguir se apresenta e com a identificação de cada um desses elementos:

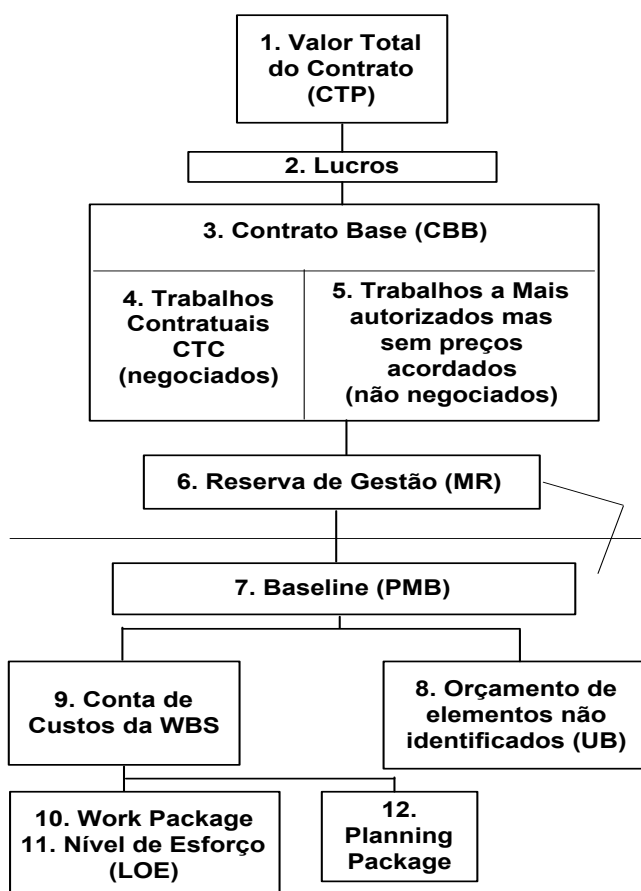


Figura 61 - *baseline* do C/SCSC

- *Contract Target Price (CTP)* - O custo estimado e negociado para a empreitada, incluindo a respectiva margem de lucro.
- Lucros - Valor acordado entre o Dono de Obra e o Empreiteiro para margem de lucro do contrato.
- *Contract Budget Base (CBB)* - Custo negociado para o contrato original acrescido de um valor correspondente a trabalhos autorizados resultantes de alterações, cujos preços não foram negociados.
- *Contract Target Cost (CTC)* - Custo negociado para o contrato original e todas as alterações contratuais definidas, excluindo o custo das alterações autorizadas mas sem preço acordado. Normalmente o CTC é igual ao orçamento inicial (BAC) acrescido da reserva de gestão (MR).
- *Authorized Unpriced Work (AUW)* - Valor dos trabalhos resultante de autorizações dadas por escrito para execução por parte do empreiteiro, cujos preços ainda não se encontram negociados entre ambas as partes.
- *Management Reserve (MR)* - É uma parte do CBB estabelecida com o objectivo de cobrir despesas não previstas antecipadamente.
- *Performance Measurement Baseline (PMB)* - Cronograma com a distribuição do orçamento ao longo do tempo previsto para o desenvolvimento do Projecto. É este cronograma que serve de base de comparação com os valores obtidos pelo Empreiteiro durante a execução dos trabalhos.

Undistributed Budget (UB) - Orçamento aplicável ao contrato no respeitante a elementos não identificados na Cost Breakdown Structure.

- *Cost Account (CA)* - A conta de custo pode ser definida como o resultado da intersecção da *Work Breakdown Structure (WBS)* com a *Organizational Breakdown Structure (OBS)*. É ao nível da conta de custos que os custos directos são comparados com o *Earned Value*. Assim a conta de custo assume-se como o ponto principal do controlo integrado dos factores tempo e custo.
- *Work Packages (WP)* - Actividades ou conjuntos de actividades que constituem por si só um produto ou resultado final.
- *Level of Effort (LOE)* - O nível de esforço é definido como o trabalho a partir do qual não resulta um produto final. É normalmente medido em termos de recursos consumidos num determinado período. Como exemplo destes trabalhos podemos apontar os trabalhos de coordenação, seguimento, acessoria, etc.
- *Planning Package (PP)* - É um agrupamento lógico de actividades dentro da conta de custo que pode ser identificado e orçamentado mas não definido em *Work Packages*.

Critério número 1

Planear o trabalho autorizado de modo a descrever a sua sequência e identificar as interdependências necessárias ao desenvolvimento, produção, construção, instalação e entrega de requisitos contratuais.

Este critério requer que o empreiteiro disponha de um sistema de planeamento. Em particular deverá ser desenvolvido um plano geral onde sejam estabelecidas as principais datas-chave do contrato. Este plano geral deve ser suportado pelos níveis de detalhe intermédios apropriados, que se vão apresentando cada vez mais detalhados até ao nível mais baixo da estrutura de custos do Projecto. Deverá ser feita uma compatibilização das actividades do planeamento e da estrutura de custos de modo a fazer corresponder a estas últimas as respectivas datas de início e conclusão.

Uma vez que são pretendidas técnicas de planeamento que apresentem a ligação entre actividades e eventuais constrangimentos, facilmente se percebe que apenas os métodos PERT/CPM e seus derivados podem ser utilizados para o planeamento.

Critério número 2

Identificar produtos físicos, *milestones*, ou outros indicadores que possam servir para avaliar resultados.

Com este critério pretende-se que o Empreiteiro demonstre que utiliza indicadores que lhe permitem medir as performances físicas do Projecto (progresso, rendimentos, etc). Uma vez que existem muitos métodos para medir o progresso e acompanhar o progresso, este critério obriga a que o Empreiteiro defina qual o método a utilizar.

Critério número 3

Estabelecer e manter uma *baseline* ao nível das contas de custo, com a qual a performance do contrato possa ser comparada

O estabelecimento da “Baseline” é feito recorrendo a um processo iterativo composto por três passos:

- definir o trabalho a realizar recorrendo à utilização da *Work Breakdown Structure*;
- distribuição no tempo do trabalho a ser realizado com a atribuição de planos de trabalhos;
- atribuição de orçamentos às actividades dos planos de trabalhos.

Critério número 4

Estabelecer orçamentos para todos os trabalhos autorizados, com separação e identificação dos elementos componentes do seu custo (mão de obra, materiais, equipamentos, etc.).

Este critério requer que todos os trabalhos contratados estejam orçamentados, através da *Contract Budget Base* (CBB), representando este contrato, os custos negociados mais a estimativa de custos para alterações autorizadas mas ainda não orçamentadas.

Critério número 5

Para os trabalhos autorizados, detalham-se as actividades e deverão ser estabelecidos orçamentos em termos de horas, unidades monetárias ou outras unidades mensuráveis. Quando não for possível subdividir e detalhar as actividades torna-se necessário, para efeitos de controlo, orçar o valor total envolvido nas mesmas.

Com este critério pretende-se que seja detalhado o trabalho autorizado, de modo a que com a sua subdivisão e com as unidades de medida estabelecidas ele possa ser facilmente acompanhado. No entanto e em casos em que não seja possível apresentar detalhe, deve ser no mínimo feito um orçamento geral para o trabalho em questão.

Critério número 6

Providenciar que o somatório dos orçamentos dos *Work Packages* e dos *Planning Packages*, dentro de uma conta de custo iguale o valor da conta de custo.

Com este critério pretende-se que a conta de custo traduza o valor total orçamentado do trabalho que se pretende realizar para concluir uma actividade.

Critério número 7

Identificar a relação de orçamentos anteriores ou standards estabelecidos, para sustentar sistemas de autorização para orçamentos dos *Work Packages*.

Este critério requer a existência de qualquer tipo de relação formal entre rendimentos *standard*, ou custos de outros trabalhos idênticos executados pelo Empreiteiro, de modo a permitir estabelecer rapidamente orçamentos para os *Work Packages*.

Critério número 8

Identificar e controlar os custos indirectos de cada actividade (LOE), através da distribuição do seu orçamento num cronograma estabelecido para o efeito.

Critério número 9

Estabelecer o orçamento de custos fixos para os custos totais de cada componente organizacional significativa, cujas despesas possam vir a tornar-se custos indirectos.

Critério número 10

Identificar reservas de gestão (*Management Reserves*) e orçamento não distribuído (*Unindistributed Budget*).

As reservas de gestão, ou reservas para contingências não são consideradas no estabelecimento da *baseline* de modo a fazer com que os gestores de níveis mais baixos procurem realizar os trabalhos com o mais baixo custo possível.

O orçamento não distribuído, corresponde a trabalhos não identificados na CBS e faz parte integrante da *baseline*. Existem três situações em que o orçamento não distribuído pode ser utilizado:

1. Em alterações ao contrato, autorizadas mas não definidas.
2. Em alterações definidas, que por quaisquer constrangimentos de tempo, não foram incorporadas nas contas de custo.
3. Para um esforço a longo prazo onde possa provar-se infrutífero, definir e decompor planeamento e orçamentação com detalhe ao nível da conta de custo.

Critério número 11

Assegurar que o valor do *Contract target Cost* (CTC) acrescido do custo estimado para trabalhos autorizados mas não orçamentados, seja reconciliado com o somatório dos orçamentos de contratos internos e reservas de gestão.

Podemos resumir em três equações todas as definições referidas nos onze critérios:

1. $\text{Conta de custo} + \text{Orçamento não distribuido} = \text{baseline}$
2. $\text{baseline} + \text{Reserva de gestão} = \text{Contract Target Cost}$
3. $\text{Contract Target Cost} + \text{Alterações autorizadas mas não orçamentadas} = \text{Orçamento base do contrato (CBB)}$

Grupo 3 -Critérios de contabilização

O objectivo deste terceiro grupo de critérios consiste em definir e obter acordo sobre as regras contabilísticas por onde se possa reger a Gestão Integrada dos Factores Tempo e Custo.

Critério número 1

Registar os custos directos numa base formal que sirva para ser controlada de acordo com as regras contabilísticas estabelecidas.

Este critério insiste para que o sistema de registo de custos directos esteja de acordo com as regras contabilísticas estabelecidas, providenciando assim uma base para auditorias aos mesmos

Critério número 2

Resumir os custos directos provenientes das contas de custo dentro da WBS, sem alocação de uma conta de custo a dois ou mais elementos da WBS.

A estrutura de custos estabelecida para o Projecto, assegurará que os custos directos sejam recolhidos e que a comparação directa com os orçamentos associados possa ser feita ao nível apropriado da WBS. Cada elemento da WBS corresponde a apenas uma conta de custo.

Critério número 3

Resumir os custos directos provenientes das contas de custo dentro dos elementos da estrutura funcional do Empreiteiro, sem alocação de uma conta de custo a dois ou mais elementos da organização.

A estrutura de custos estabelecida para o Projecto, assegurará que os custos directos sejam recolhidos e que a comparação directa com os orçamentos associados possa ser feita ao nível organizacional apropriado.

Critério número 4

Registar todos os custos indirectos que possam vir a ser alocados ao contrato.

O sistema contabilístico utilizado deve providenciar para que se possam somar os custos indirectos desde o ponto da sua alocação, através da WBS e OBS, até ao nível do contrato.

Critério número 5

Identificar as bases para alocação de custos a actividades cuja subdivisão não seja fácil de efectuar.

Critério número 6

Identificar custos unitários, custos unitários equivalentes ou conjuntos de custos conforme for aplicável.

Este critério requer que o Empreiteiro tenha documentado nos seus procedimentos métodos que estabeleçam a identificação de custos.

Critério número 7

O sistema de contabilização de materiais deverá providenciar para: (A) Acumulação de custos precisa e associação de custos às contas de custo numa maneira consistente com os orçamentos utilizando métodos de custeio aceitáveis. (B) Determinação das variações de preço por comparação entre custos previstos e compromissos reais. (C) Avaliação dos custos na altura mais vantajosa, para o material envolvido, mas nunca antes da recepção do material. (D) Determinação

das variações de custo atribuídas ao excesso de uso do material. (E) Determinação do custo unitário ou conjuntos de custo quando aplicáveis. (F) Contabilização de todos os materiais adquiridos para o contrato, incluindo o inventário residual.

Este critério estabelece que os procedimentos de controlo de materiais incluam os seguintes requisitos: os custos de materiais são contabilizados no mesmo período do correspondente *Earned Value*, a imputação de custos nunca poderá ser feita antes da sua recepção e todos os materiais envolvidos no Projecto serão contabilizados.

Grupo 4 -Critérios de análise

Se todos os Projectos se desenvolvessem de acordo com o planeado, não existiriam variações de tempo e de custo e por conseguinte não haveria necessidade de critérios de análise. Como não há memória de Projectos nestas condições tornou-se necessário o desenvolvimento de técnicas auxiliares na medição de *performances*.

Os critérios utilizados neste grupo requerem que os empreiteiros façam a sua própria avaliação recorrendo a indicadores do desenvolvimento de prazos e custos acumulados à data de análise. Esta avaliação, além dos rendimentos determinados, permite elaborar a estimativa de custos necessária à conclusão do projecto (EAC). Estes critérios utilizados assentam num conjunto de expressões cuja interpretação e significado a seguir se desenvolvem:

Budget at Completion (BAC) - Corresponde ao custo original estimado. Ao nível da gestão de Projecto o BAC não inclui lucro.

Percentage complete (PC) - A percentagem de trabalho completo é uma medida do progresso físico das actividades no período em análise. O cálculo do *Earned Value* requer a sua utilização.

Budget Cost for Work Scheduled (BCWS) - É o somatório dos orçamentos de todos os *Work Packages* planeados, acrescido dos valores referentes à coordenação do Projecto (LOE). O BCWS é determinado a partir da seguinte expressão:

$$\text{BCWS} = \% \text{ completa (prevista no plano inicial)} \times \text{BAC}$$

Actual Cost for Work Performed (ACWP) - O custo actual do trabalho realizado, corresponde ao valor pago para realizar esse trabalho até à presente data.

Budget Cost for Work Performed (BCWP) - O custo orçamentado para o trabalho realizado, também conhecido por “Earned Value”, corresponde à valorização do trabalho executado a partir do progresso físico real acumulado à data e do orçamento inicialmente previsto. O seu cálculo é obtido a partir da seguinte expressão:

$$\text{BCWP} = \% \text{ completa (actual)} \times \text{BAC}$$

Estimate at Completion (EAC) - A estimativa final de custo corresponde a uma estimativa revista do custo necessário para completar determinada actividade, “*Work Package*” ou Projecto, baseado na produtividade real. Esta estimativa é obtida extrapolando a tendência actual para conclusão do Projecto, assumindo que a produtividade actual se mantém até final do mesmo.

$$\text{EAC} = \text{ACWP} / \text{BCWP} \times \text{BAC}$$

ou

$$\text{EAC} = \text{ACWP} / \text{PC}$$

Com os elementos atrás referidos disponíveis e em condições de ser controlados o Empreiteiro tem definida a base com a qual pode proceder à análise de resultados do Projecto e preparação de relatórios a apresentar ao Dono da Obra, durante a sua execução.

Apresentam-se em seguida os seis critérios de análise que compõem o grupo 4.

Critério número 1

Identificar ao nível da conta de custo, numa base mensal, utilizando dados de sistemas de contabilização e orçamentos: BCWS, BCWP, ACWP e variações resultantes das comparações acima indicadas classificadas em termos de mão-de-obra, materiais conjuntamente com a justificação para essas variações.

Este critério requer que mensalmente se proceda às seguintes comparações ao nível da conta de custo com a apresentação dos respectivos resultados.

A comparação entre BCWP e a BCWS, permite determinar a variação do plano (*Schedule Variance-SV*). Esta variação é definida como uma medida do desvio de tempo entre o progresso actual e o progresso planeado. A medição desta variação de tempo é feita em unidades monetárias e o seu sinal indica se o projecto está avançado ou atrasado em relação ao progresso planeado.

$$SV = BCWP - BCWS$$

$$SV\% = SV / BCWS$$

Assim, uma variação negativa indica que o Projecto está atrasado e a variação positiva indica que o Projecto está adiantado, sempre reportando ao progresso planeado.

A comparação entre BCWP e a ACWP, permite determinar a variação do custo (*Cost Variance-CV*). Esta variação é definida como uma medida do desvio entre o “Earned Value” e o custo actual para execução do trabalho. O sinal da variação indica se o Projecto está com custos acima ou abaixo da estimativa.

$$CV = BCWP - ACWP$$

$$CV\% = CV / BCWS$$

A variação negativa indica que o Projecto se está a desenvolver com custo mais alto do que o da estimativa original (BAC) e a variação positiva indica que o Projecto está a desenvolver-se com custos mais baixos que os previstos na mesma estimativa.

Critério número 2

Identificar numa base mensal, com o detalhe requerido pela gestão para um controlo efectivo, custos indirectos orçamentados, custos indirectos actuais e respectivas variações.

Neste critério o Empreiteiro deve estar preparado para efectuar a análise dos custos indirectos do Projecto. A variação dos custos indirectos reais relativamente aos planeados é normalmente originada por alterações ao Projecto inicial que implicam alterações na base dos custos directos sobre a qual são calculados os custos indirectos.

A análise dos empreiteiros deverá especificar a causa das variações, indicar quais os elementos envolvidos e quais as acções correctivas a desenvolver.

Critério número 3

Resumir os dados correspondentes aos elementos indicados nos dois critérios anteriores e respectivas variações e reportá-los ao nível especificado no contrato.

Este critério requer que o Empreiteiro e o Dono da Obra possam acompanhar a obra a partir dos mesmos dados, existindo no entanto flexibilidade para a sua apresentação, consoante o nível que for exigido no contrato, pois normalmente o nível de detalhe requerido pelo Dono da Obra não é o mesmo que o Empreiteiro utiliza na sua análise.

Critério número 4

Identificar mensalmente as diferenças significativas entre o planeamento inicialmente previsto e o planeamento actual e justificar essas diferenças.

Com este critério pretende-se que mensalmente se proceda à análise dos dados recolhidos na execução da obra e se proceda à sua comparação com a *baseline* estabelecida. Pretende-se também que a causa dos desvios existentes seja justificada.

Critério número 5

Identificar as acções de gestão tomadas como resultado da aplicação dos critérios anteriores.

Com este critério, pretende-se que sejam identificadas e desenvolvidas as medidas correctivas a aplicar às situações que apresentem desvios em relação à *baseline*.

Grupo 5 - Revisões e acesso aos dados

Este grupo contém seis critérios, com os quais se pretende manter a *baseline*, através da vida do Projecto, incorporando os trabalhos a mais de maneira oportuna, ordenada e documentada.

Critério número 1

Incorporar alterações contratuais em tempo oportuno, registando o efeito das alterações nos orçamentos e planeamentos. Antes da negociação do valor da alteração, baseie a sua revisão num valor estimado.

Com este critério pretende-se manter a relação entre o trabalho autorizado e o trabalho que fisicamente se está a executar. Um dos grandes problemas deste critério prende-se com a definição de “em tempo oportuno”, pois pode estar a falar-se de horas, dias, semanas e até em certas situações de meses.

As alterações devem sempre fazer-se reflectir na *baseline*, o que corresponde para trabalhos autorizados mas não negociados, a avançar com um valor de estimativa de custo desse trabalho. Mais tarde após a negociação do valor envolvido na alteração procede-se ao seu ajuste e correcção na *baseline*.

Critério número 2

Harmonizar orçamentos originais para elementos da WBS, identificados como elementos da estrutura de custos contratual, com orçamentos correntes, em termos de alterações em trabalhos autorizados e replaneamento com o detalhe requerido para um controlo efectivo.

Critério número 3

Proibir alterações com carácter retroactivo aos registos pertencentes a trabalhos executados, que alterem valores previamente registados para custos directos, indirectos, orçamentos, com excepção da correcção de erros e ajustes resultantes de rotinas contabilísticas.

De acordo com este critério ficam proibidas todas as alterações de valores de registos anteriores, partindo do princípio que um trabalho executado não o pode voltar a ser. O objectivo, no fundo, é evitar as confusões muitas vezes geradas por situações desta natureza. O critério no entanto deixa aberta a possibilidade para executar correcções resultantes de erros contabilísticos.

Critério número 4

Impedir revisões ao orçamento base do contrato (CBB), excepto para alterações directas do Dono de Obra que envolvam acréscimo de esforço contratual.

O CBB, representa num contrato duas coisas, o valor total de trabalho autorizado no contrato e o valor do orçamento estabelecido para acompanhar o trabalho. Com este critério o Empreiteiro não pode alterar o valor dos trabalhos autorizados, nem o valor do orçamento estabelecido para o seu acompanhamento. Apenas o Dono da Obra tem autoridade para alterar a CBB, através de notificação de alteração do contrato.

Critério número 5

Documentar internamente as alterações aos critérios de medição das performances da *baseline* e notificar a actividade procura através de procedimentos.

Este critério requer que o empreiteiro disponha dos procedimentos necessários de modo a evitar a inclusão de alterações não autorizadas na *baseline*. O ponto de situação da *baseline* deve ser efectuado mensalmente recorrendo ao relatório de performance de custos (*Cost Performance Report* - CPR).

Critério número 6

Providenciar aos representantes do Dono da Obra, o acesso a toda a informação de suporte dos critérios utilizados.

Dadas as características especiais deste tipo de contratos e dos sistemas de controlo instalados, o Dono da Obra e o Empreiteiro partilham toda a informação relativa ao contrato estando o Empreiteiro obrigado a providenciar o acesso dos representantes do Dono da Obra a toda a informação relativa ao mesmo.

6.2.2 - Implementação do C/SCSC

De acordo com Fleming em [12], implementação do C/SCSC em qualquer Projecto passa por três fases, que correspondem à subdivisão do trabalho em packages, através do recurso à técnica de criação da WBS; criação de um referencial que permita a comparação e avaliação das performances do Projecto e finalmente pela aplicação das técnicas de *Earned Value* ao Projecto em estudo.

6.2.2.1 - Criação da *Work Breakdown Structure*

A construção da WBS é uma técnica que consiste na subdivisão do Projecto, em conjuntos de elementos mais pequenos, sendo o seu nível de detalhe variável com as características próprias do Projecto e com a informação requerida pelo Empreiteiro e pelo Dono da Obra.

Esta técnica é importante para o Dono da Obra, porque na fase de preparação do concurso, constitui uma ferramenta fundamental para a definição total do trabalho que irá integrar o futuro contrato a elaborar. Constitui também uma técnica importante para o Empreiteiro pois através da subdivisão do trabalho, este vai criando conjuntos de elementos de menor dimensão a que vai atribuindo recursos e custos, permitindo-lhe deste modo efectuar uma gestão correcta, reduzindo os riscos na atribuição de recursos, e procedendo à optimização dos mesmos. Esta técnica permite ainda, que a partir da utilização dos mesmos dados, o Empreiteiro e o Dono de Obra possam satisfazer as suas necessidades de informação interna.

De acordo com Fleming em [12], existem quatro definições derivadas do mesmo conceito de WBS que podem até existir simultaneamente no mesmo Projecto:

- **Summary WBS** - Corresponde aos três níveis mais altos da WBS e torna-se importante porque estes são os níveis normalmente utilizados nos relatórios de progresso físico e custos do Projecto. O nível 1 corresponde ao nível da totalidade do Projecto, o nível 2 às principais subdivisões do mesmo e o nível 3 aos elementos correspondentes às principais subdivisões do nível 2.
- **Project Summary WBS** - Corresponde a uma WBS preparada pelo Dono da Obra, para seu uso exclusivo.
- **Contract WBS** - Normalmente preparada pelo Empreiteiro, para um contrato específico, descreve a totalidade de trabalho incluída nesse contrato.
- **Project WBS** - Utilizada pelo Dono da Obra para reunir as WBSs de diversos contratos transformando-se assim na WBS geral de todo o Projecto.

Quando se procede à preparação da WBS é necessário estabelecer um conjunto de elementos que permitam a sua correcta interpretação. Estes elementos são:

Codificação - Proceder à codificação dos elementos da estrutura da WBS. Já anteriormente referimos que a codificação a utilizar deve ser compatível com a WBS e a CBS.

Índice da WBS - Associado à codificação, deverá ser criado um índice dos elementos da WBS, onde claramente se identifique a sua posição nessa estrutura. Como exemplo apresenta-se em seguida um índice tipo da WBS para execução de edifícios.

Nível da WBS			Elemento da WBS
1	2	3	
A0000			Edifício
	1000		Construção civil
	2000		Instalações eléctricas
	3000		Instalações de águas e esgotos
		100	Estrutura
		200	Acabamentos

Figura 62 - WBS

Dicionário da WBS - Consiste num livro ou registo, que refere individualmente cada elemento da WBS, fazendo a sua descrição detalhada, mostrando a sua posição na WBS e os elementos de níveis mais baixos que lhe estão associados.

Projecto nº	Dicionário da Work Breakdown Structure	Data
Contrato nº		Folha nº
Nível da WBS	Título do Elemento - Estrutura de betão armado	
Descrição do elemento		
Estrutura de betão armado composta por sapatas isoladas em pilares, sapatas contínuas em muros de suporte, muros de suporte, pilares, vigas, lajes maciças. Os materiais a utilizar são A400NR e B25.		
Nível da WBS	Níveis mais baixos associados	
2	110 - Fundações 120 - Pilares 130 - Vigas 140 - Muros 150 - Lajes	

Figura 63 - Dicionário da WBS

Matriz de atribuição de responsabilidades - Consiste normalmente num gráfico ou numa tabela onde se fazem corresponder elementos da estrutura da OBS a elementos da estrutura da WBS, definindo assim quem são os responsáveis pela execução de cada uma das actividades da estrutura da WBS. A sua apresentação típica é sob a forma de matriz onde as linhas representam as actividades a desenvolver e as colunas os elementos da organização envolvidos. Na intercepção das linhas e colunas são colocados símbolos que representam o tipo de envolvimento de cada recurso em cada actividade a realizar.

[illegible]

Figura 64 - Matriz de atribuição de responsabilidades

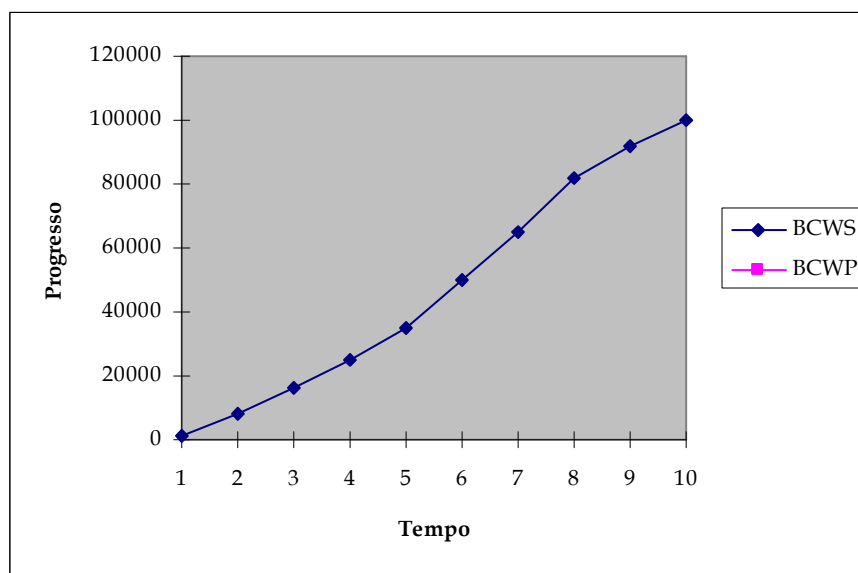


Figura 65 - Estabelecimento da *baseline* (BCWS)

6.2.2.3 - “Variações à Baseline”

Após o estabelecimento da *baseline* inicia-se uma tarefa igualmente difícil, a manutenção dessa *baseline*. Na Construção Civil e Obras Públicas, os Projectos desenvolvem-se num ambiente dinâmico, onde as alterações propostas por Donos de Obra, Projectistas e Empreiteiros, constituem a regra e não a excepção.

Os C/SCSC admitem como normais, valores de variações estabelecidos dentro de determinados limites impostos previamente. Sempre que esses limites sejam excedidos deverão existir procedimentos que accionam tipos especiais de análise de situações de excepção com formalização dos respectivos relatórios. Estes tipos especiais de análise são os Relatórios de Análise de Variações (*VAR - Variance Analysis Reports*) e os Relatórios de Análise de Problemas (*PAR - Problems Analysis Reports*), que apresentam 4 requisitos:

1. Devem ser preparados pelo responsável pela gestão das contas de custos.
2. Devem explicar separadamente cada variação de tempo e custo e mostrar o seu impacto no Projecto.
3. Devem estabelecer as acções tomadas e a tomar para resolver as variações.
4. Os relatórios de análise de problemas devem ser revistos e aprovados por elementos hierárquicamente superiores aos que os executam.

Os limites de variação admissíveis podem ser estabelecidos e acompanhados em três parâmetros de referência: valores acumulados à data, valores referentes ao mês e estimativas globais de conclusão.

6.2.2.4 -Regras e técnicas de cálculo do“Earned Value”

Para aplicação dos critérios C/SCSC existe um conjunto de três regras que se aplicam na determinação do valor de *Earned Value*:

1. A determinação do valor de *Earned Value* deve ser levada ao nível mais baixo da CWBS - a conta de custo.
2. O cálculo do *Earned Value* (BCWP), deve ser feito recorrendo a métodos que sejam consistentes com os valores inicialmente planeados (BCWS) e com os valores actuais acumulados (ACWP).
3. Uma vez determinado e apresentado em relatórios, o valor do *Earned Value* não pode ser alterado com efeitos retroactivos, excepto em situações respeitantes a ajustes de erros contabilísticos.

Na base de utilização dos critérios C/SCSC, está a necessidade de partilha de um conjunto de informação integrada tempo/custo, que permita a avaliação das *performances* do Empreiteiro e para isso existem um conjunto de requisitos a cumprir de modo a assegurar a satisfação desses critérios. Deste modo, não são

impostos métodos para determinação do “Earned Value”, sendo a escolha do método a utilizar da responsabilidade do Empreiteiro e apresentada com a sua proposta.

Existem diversos métodos para determinação do “Earned Value”. No âmbito deste trabalho, apresentam-se de acordo com Fleming em [12], os quatro mais utilizados em Projectos de Construção.

1 - Técnica 50/50 - Esta técnica, considera a atribuição do valor de 50% executado quando a actividade se inicia e atribui os restantes 50% quando ela é concluída. Esta técnica conduz a valores sobreavaliados no início das actividades e posteriormente numa fase mais avançada a valores subavaliados. Os utilizadores desta técnica argumentam uma tendência geral para o equilíbrio, uma vez que, ao longo da execução da obra existem sempre actividades a iniciar-se, em execução e em conclusão.

2 - Técnica 0/100 - Esta técnica é normalmente utilizada para actividades que se desenvolvem em períodos muito curtos e consiste em não considerar qualquer percentagem no início e considerar apenas o valor 100% quando a actividade é concluída. A utilização desta técnica obriga o Dono da Obra a preparar as medições para orçamento com o maior grau de detalhe possível de modo a poder criar conjuntos de trabalhos que possam ser concluídos e portanto passíveis de ser facturados, no período de facturação estabelecido no contrato.

3 - Método das *Milestones* - Neste método, preferencialmente aplicado em obras cujo prazo seja superior a 3 meses, são estabelecidas *milestones*, que definem etapas de facturação, preferencialmente uma por mês e atribuída determinada percentagem do orçamento total a cada uma dessas etapas (exemplo aplicado a um edifício: 5% com conclusão de fundações, 20% com conclusão de estrutura, 10% com conclusão de alvenarias e coberturas etc).

4 - Percentagem completa - Neste método estima-se mensalmente a percentagem de trabalho acumulado concluído e estabelece-se a execução correspondente ao período em análise, por subtracção dos valores acumulados referentes ao período anterior. Embora este seja o método mais aplicado não deixa de ter o inconveniente criado pela subjectividade da análise do valor da percentagem concluída de cada actividade. Contudo, como se pretende que a WBS tenha elevado grau de detalhe, as actividades do plano de trabalhos, deverão ter durações pequenas e nesses casos a subjectividade da análise não tem grande expressão. Dado que o progresso é sempre avaliado em valor acumulado, à medida que o Projecto vai progredindo a margem de erro resultante da subjectividade vai reduzindo.

6.3 - Controlo integrado dos factores tempo e custo

Controlar os factores tempo e custo de um modo integrado consiste em recolha elementos em obra os elementos previamente definidos, efectuar o seu tratamento informático, proceder à análise das variações e preparar os relatórios para os diversos níveis de gestão intervenientes no Projecto.

6.3.1 - Preparação dos documentos de controlo

Com base nos elementos definidos durante a fase de planeamento integrado tempo/custo, e em função do tipo de Projecto, do tipo de contrato e do grau de detalhe que se pretende obter, são estabelecidos pelo Gestor de Projecto os parâmetros a controlar e os documentos que estarão na base desse controlo.

Documentos de planeamento integrado tempo custo	Documentos de controlo integrado tempo custo
• CWBS • <i>Baseline</i> tempo/custo (BCWS) • Estimativas de valores de alterações • Orçamentos de controlo	• Procedimentos de controlo • Mapas de recolha de dados (BCWP, ACWP) • Documentos justificativos de alterações executadas e ainda não aprovadas • Documentos justificativos de alterações não executadas (em análise) • Estimativa do valor global na conclusão (EAC) • Controlo de facturação emitida

Figura 66 – Documentos do controlo

6.3.2 - Recolha de dados

A recolha de dados é uma das fases fundamentais do processo de controlo integrado tempo/custo. A informação a recolher será fornecida, com periodicidade pré-estabelecida, pelos responsáveis de obra através de relatórios de progresso do Projecto. Do cumprimento rigoroso dos procedimentos e do grau de veracidade desta informação está dependente a fiabilidade do controlo integrado. Os elementos a recolher, estão previamente estabelecidos no manual de procedimentos e dependem do tipo de Projecto e do tipo de contrato elaborado para a sua execução. O Decreto-Lei 405/93 de 10 de Dezembro que regulamenta o regime jurídico das empreitadas de obras públicas estabelece no seu artigo 6.1, que de acordo com o tipo de retribuição das empreitadas estas podem ser por Preço Global, Série de Preços ou por Percentagem.

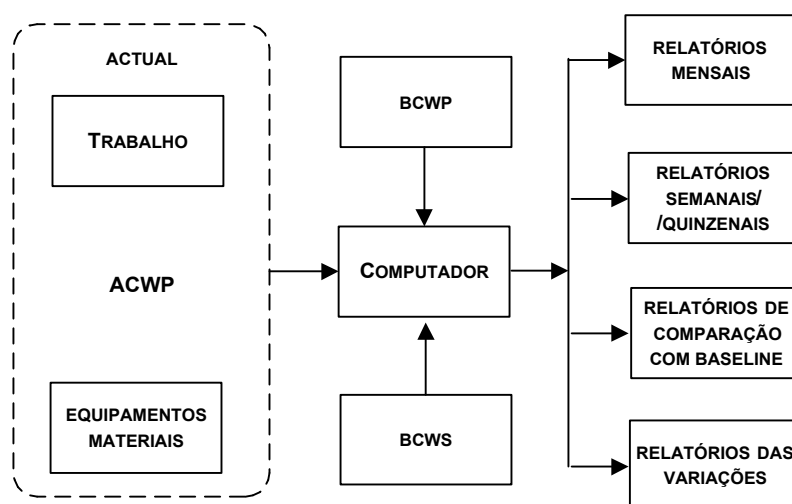


Figura 67 - Recolha de dados

Contratos por preço global

O artigo 7º do Decreto-Lei 405/93, define como empreitadas por preço global, as empreitadas cujo montante de remuneração corresponda à realização de todos os trabalhos necessários para execução da obra ou parte da obra objecto de contrato previamente fixado. Ainda no seu artigo 8º o mesmo Decreto-Lei refere que só poderão ser contratadas por preço global as obras cujos projectos permitam determinar a natureza e as quantidades dos materiais a executar, bem como os custos de materiais e mão-de-obra a empregar.

Nesta situação o controlo de mão-de-obra materiais e equipamento é da responsabilidade do Empreiteiro, uma vez que o Dono da Obra elaborou contrato baseado num conjunto de actividades cujo valor individual resulta da composição dos valores dos elementos atrás referidos.

Numa perspectiva de gestão integrada dos factores tempo e custo a elaborar pelo Dono da Obra assume apenas particular relevância a recolha de dados referente a:

- Percentagem completa acumulada de cada actividade (para determinação do *Earned Value* - BCWP)
- Valores de facturação mensal acumulada para cada actividade (correspondentes a ACWP)

Contratos por série de preços

O artigo 17º do Decreto Lei 405/93, define como empreitada a realizar por série de preços, aquela cuja remuneração do empreiteiro resulta da aplicação dos preços unitários previstos no contrato para cada espécie de trabalho a realizar às quantidades desses trabalhos realmente executados.

Neste tipo de empreitada os dados a recolher e que assumem particular relevância para a gestão integrada dos factores tempo e custo são:

- quantidades de trabalho executadas (para determinação do ACWP);
- valores de facturação mensal acumulada para cada actividade (para determinação do ACWP);

- percentagem completa acumulada de cada actividade (para determinação do *Earned Value* - BCWP).

Contratos por administração directa

O artigo 41º do Decreto Lei 405/93, define como empreitada a realizar por percentagem, aquela pela qual o empreiteiro assume a obrigação de executar a obra por preço correspondente ao seu custo, acrescido de uma percentagem destinada a cobrir os encargos de administração e a remuneração global da empresa.

O artigo 42º do mesmo Decreto Lei refere que o custo dos trabalhos será o que resultar da soma dos dispêndios correspondentes a materiais, pessoal, direcção técnica, estaleiros, transportes, seguros, encargos inerentes ao pessoal, depreciação e reparação de utensílios e máquinas e outros necessários à execução dos trabalhos.

Neste contexto assume especial importância a recolha e dos seguintes dados indispensáveis à gestão integrada dos factores tempo e custo:

- Percentagem completa acumulada de cada actividade (para determinação do *Earned Value* - BCWP).
- Número de horas de mão-de-obra das diversas categorias (para determinação do ACWP).
- Número de horas máquina de cada um dos diversos equipamentos utilizados (para determinação do ACWP).
- Quantidade de materiais envolvida na execução dos trabalhos (para determinação do ACWP).
- Valores referentes a subempreitadas (para determinação do ACWP).
- Valores de elementos correspondentes a custos indirectos.
- Valores de elementos referentes à coordenação da empreitada.

A recolha de elementos poderá ser efectuada com periodicidade quinzenal ou mensal, parecendo-nos ser aconselhável manter a proposta de Santana em [44], ou seja periodicidade quinzenal para Projectos com duração inferior a um ano e periodicidade mensal para Projectos com duração superior a um ano.

6.3.3 - Análise dos dados recolhidos

Após a recolha de dados estamos em condições de proceder à sua análise. Existem diversos métodos que podem ser aplicados na Indústria de Construção. Para este efeito e no âmbito deste trabalho vamos referir os mais utilizados na literatura da especialidade.

Método 1 - Curvas acumulada (curvas S)

Este é o método mais conhecido e consiste na construção das curvas S de integração tempo/custo para os valores acumulados de BCWS, ACWP e BCWP. A construção das curvas pode ser feita a partir dos valores

obtidos na tabela de *Earned Value* preparada para o efeito. Os valores de BCWS, ACWP e BCWP são registados num gráfico que tem como eixo das abcissas o tempo de duração do Projecto, subdividido nos respectivos períodos de análise e como eixo das ordenadas a representação do valor correspondente ao seu custo. A construção da tabela e das curvas pode ser feita a partir dos seguintes passos:

- Passo 1 - Estabelecer a matriz .

Actividade	BAC (\$)	PPC (%)	BCWS (\$)	PC (%)	BCWP (\$)	ACWP (\$)	SV (\$)	SV% (%)	CV (\$)	CV% (%)	EAC (\$)

Figura 68 - Matriz de cálculo

- Passo 2 - Calcular o BCWS, sabendo que $BCWS = BAC \times PPC$ (percentagem completa planeada).
- Passo 3 - Actualizar o projecto à data actual e registe os valores de PC e ACWP.
- Passo 4 - Calcular o BCWP a partir da expressão $BCWP = BAC \times PC$ (percentagem completa actual).
- Passo 5 - Calcular as variações de tempo $SV = BCWP - BCWS$ e $SV\% = SV / BCWS$.
- Passo 6 - Calcular as variações de custo $CV = BCWP - ACWP$ e $CV\% = CV / BCWP$.
- Passo 7 - Calcular a estimativa total na conclusão $EAC = (ACWP / BCWP) \times BAC$.
- Passo 8 - Construir o gráfico referente às curvas de BCWS, ACWP e BCWP.
- Passo 9 - Inserir no gráfico as variações.
- Passo 10 - Projectar as tendências.

A variação de tempo SV é medida em unidades monetárias. O seu cálculo é feito analiticamente e a sua transformação em unidades de tempo pode ser obtida graficamente de duas maneiras:

- Horizontalmente (para trás) - A diferença de tempo entre o planeado e o actual é medida no gráfico desde a intercepção da curva BCWP com a recta vertical da data actual, projectando esse ponto horizontalmente para trás até interceptar a curva de BCWS.

- Horizontalmente (para a frente) - A diferença de tempo entre o planeado e o actual é medida no gráfico desde o ponto de intercepção da curva BCWS com a recta vertical que assinala a data actual, e projectando esse ponto na horizontal para a frente até interceprar a curva BCWP extrapolada.

A variação de custo CV é também medida em unidades monetárias sobre a recta vertical da data actual, medindo a diferença entre os pontos de intercepção dessa recta com as curvas de ACWP e BCWP.

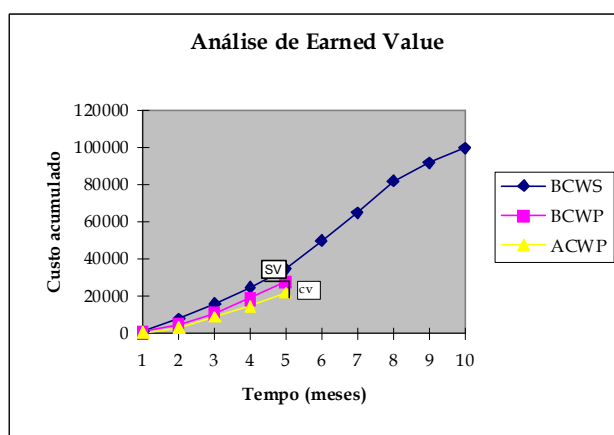


Figura 69 - Representação de BCWS, BCWP, ACWP, SV e CV

Com a tabela de valores de *Earned Value* e o gráfico onde estão assinaladas as curvas BCWS, ACWP, BCWP e as variações SV e CV, o Gestor de Projecto dispõe de elementos importantes que lhe permitem proceder a uma correcta análise e avaliação da situação geral do Projecto.

No quadro que a seguir se apresenta são mostradas 13 combinações possíveis dos valores de BCWS, ACWP e BCWP representados por x , $x+y$ e $x+y+z$, todos positivos e tais que $x+y+z > x+y > x$. Da comparação feita entre eles, resultam valores para variação do tempo $SV = BCWP - BCWS$ e valores para variação de custo $CV = BCWP - ACWP$, cujos sinais conduzem à interpretação indicada nas colunas de SV e CV.

Combinação	BCWS (\$)	ACWP (\$)	BCWP (\$)	SV (\$)	CV (\$)
1	x	x	x	0 (em dia)	0 (dentro da previsão)
2	x	$x+y$	x	0 (em dia)	(-) acima da previsão
3	x	x	$x+y$	(+) avançado	(+) abaixo da previsão
4	x	$x+y+z$	$x+y$	(+) avançado	(-) acima da previsão
5	x	$x+y$	$x+y+z$	(+) avançado	(+) abaixo da previsão
6	x	$x+y$	$x+y$	(+) avançado	0 (dentro da previsão)
7	$x+y$	x	x	(-) atrasado	0 (dentro da previsão)
8	$x+y$	$x+y$	x	(-) atrasado	(-) acima da previsão
9	$x+y$	x	$x+y$	0 (em dia)	(+) abaixo da previsão
10	$x+y$	$x+y+z$	x	(-) atrasado	(-) acima da previsão
11	$x+y$	x	$x+y+z$	(+) avançado	(+) abaixo da previsão
12	$x+y+z$	$x+y$	x	(-) atrasado	(-) acima da previsão
13	$x+y+z$	x	$x+y$	(-) atrasado	(+) abaixo da previsão

Figura 70 -Quadro Combinações BCWS, ACWP e BCWP

Análise de Earned Value

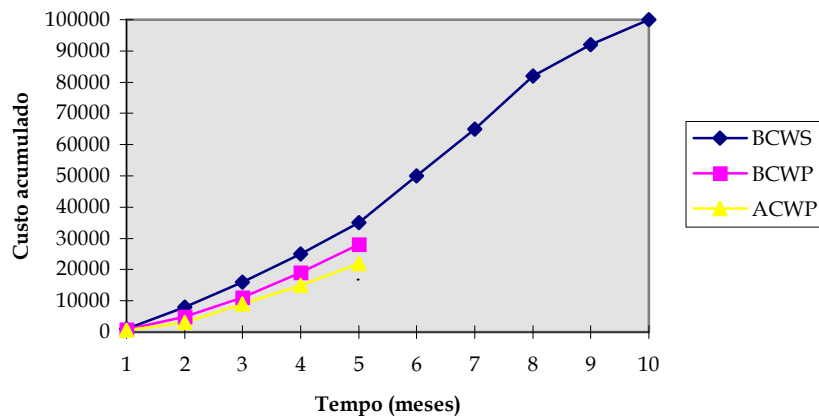


Figura 71 - Combinação 13

Interpretação

No final do mês 5 o Projecto encontra-se atrasado e desenvolve-se com custos abaixo do previsto ou numa situação de subfacturação no caso de contratos por preço global.

Análise de Earned Value

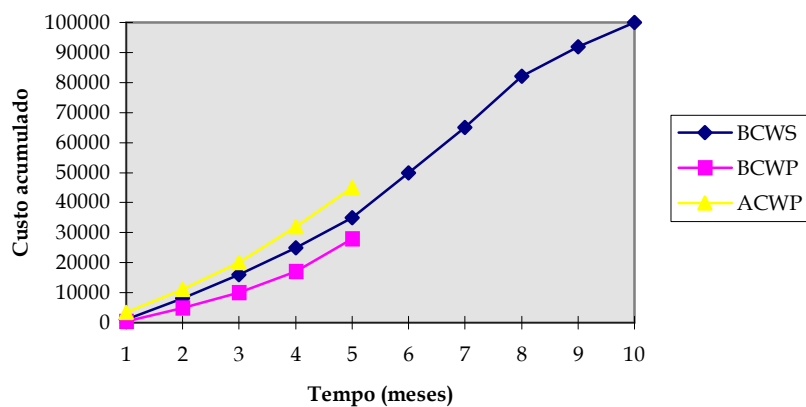


Figura 72 - Combinação 10

Interpretação

De acordo com a figura 64 o projecto em análise apresentava-se no final do mês 5 atrasado em relação à previsão inicial, apresentando ainda custos superiores aos necessários para os correspondentes trabalhos previstos e executados ou sobrefacturação em caso de contrato por preço global.

No quadro seguinte apresenta-se um resumo da interpretação das variações de tempo e custo SV e CV, cujos sinais positivo e negativo indicam diferentes situações de projecto. Para cada uma das situações apresentam-se respostas tipo da gestão.

Variação	Situação do projecto	Reposta da Gestão
SV (+)	Projecto adiantado	Retirar recursos que possam ser melhor rentabilizados noutro projecto
SV (-)	Projecto atrasado	Reforçar o projecto com os recursos necessários ao incremento da produção
CV (+)	Custo abaixo da previsão	Se for significativo corrigir a base de dados que serviu para executar a estimativa
CV (-)	Custo acima da previsão	Tentar incrementar a produtividade através do aumento de eficiência e eficácia

Figura 73 - Interpretação das variações SV e CV

De igual modo se apresentam as combinações possíveis entre a estimativa original de custo para conclusão do Projecto (BAC) e a estimativa actualizada desse custo na conclusão do mesmo (EAC), determinada a partir da expressão:

$$EAC = (ACWP / BCWP) \times BAC$$

Estas combinações conduzem a interpretações que podem ser sintetizadas através do seguinte quadro:

Combinação	BAC	EAC	Interpretação
1	x	x	Valores de BAC e EAC iguais Estimativa de acordo com a previsão inicial
2	x+y	x	Valor de BAC>EAC Estimativa acima da previsão inicial
3	x	x+y	Valor de EAC>BAC Estimativa abaixo da previsão inicial

Figura 74 - Interpretação dos valores de BAC e EAC

Método 2 - Acompanhamento das variações

Neste método procede-se ao acompanhamento das variações de tempo (SV) e custo (CV) a partir do *Earned Value*. A variação de tempo é obtida a partir da diferença entre BCWP e BCWS e a variação de custo pela diferença entre BCWP e ACWP.

A partir dos valores obtidos calculam-se os valores percentuais das respectivas variações através das expressões a seguir indicadas:

$$SV\% = SV / BCWS$$

$$CV\% = CV / BCWP$$

Seguidamente, procede-se à construção de um gráfico que tem como eixo das abcissas, o registo dos meses em que decorre o Projecto e no eixo das ordenadas os valores de variação compreendidos entre os limites máximo (+5) e mínimo (-10). Neste gráfico são inseridos os valores obtidos de SV% e CV% de acordo com as figuras seguintes:

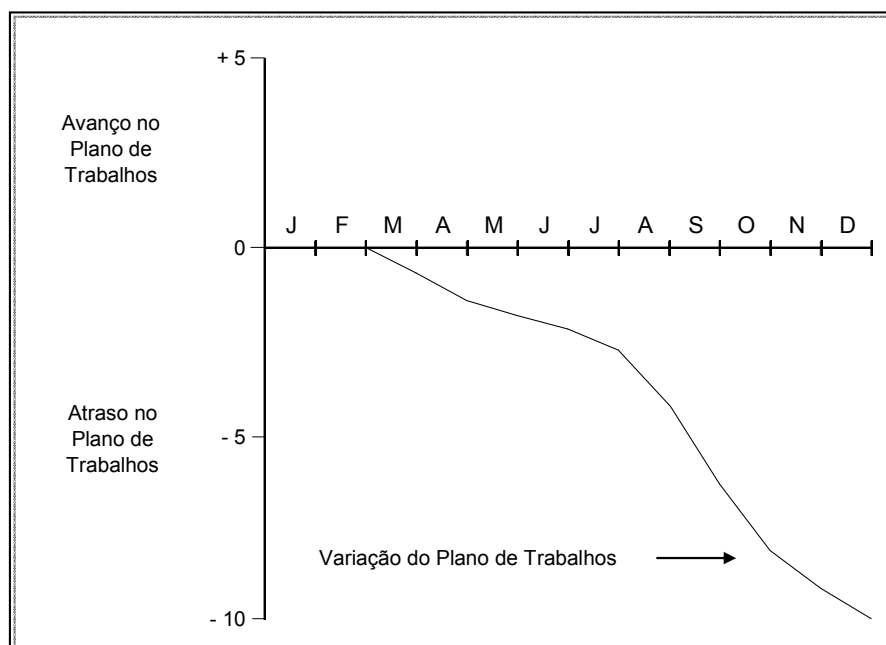


Figura 75 - Variação percentual do tempo (SV%)

Interpretação

Valores de SV maiores que zero significam que o Projecto se encontra adiantado em relação à previsão inicial. Quando os valores de SV são menores que zero o Projecto está atrasado em relação à mesma previsão.

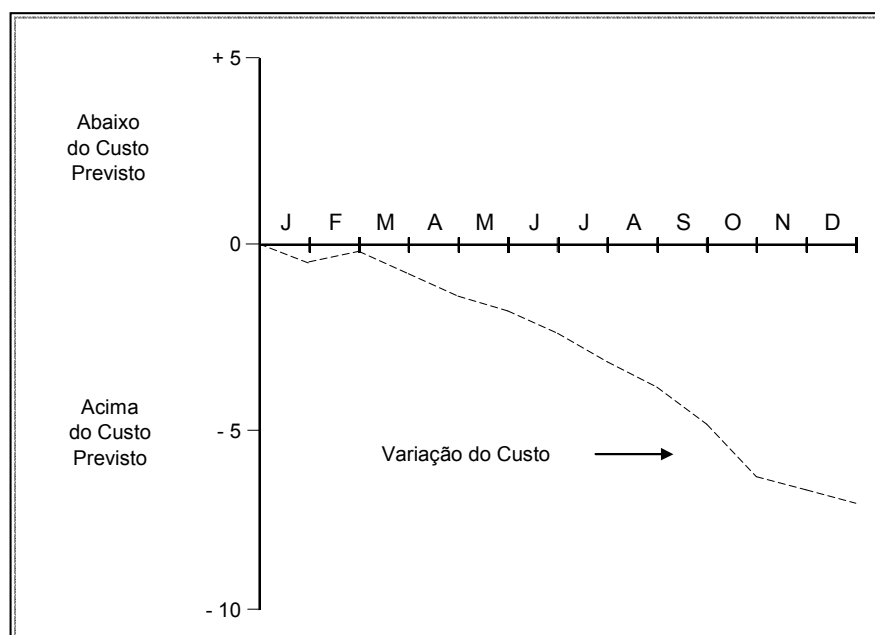


Figura 76- Variação percentual do custo (CV%)

Interpretação

Valores CV% maiores que zero significam que o Projecto está a desenvolver-se com menores custos que os previstos. Valores CV% menores que zero indicam que o orçamento inicialmente previsto se encontra ultrapassado.

Método 3 - Determinação dos factores de eficiência do trabalho realizado

Muitos gestores além dos valores referentes à análise de *Earned Value* pretendem acompanhar o desenvolvimento da eficiência das *performances* de custo e tempo. Estes valores podem ser obtidos através do cálculo dos seguintes índices:

Índice de performance de tempo (eficiência) -SPI(e)

$$SPI(e)\% = BCWP / BCWS$$

Valores de $SPI < 1$ indicam que o Projecto está atrasado

Valores de $SPI > 1$ indicam que o Projecto está adiantado

Índice de performance de custo (eficiência) -CPI(e)

$$CPI(e)\% = BCWP / ACWP$$

Valores de $CPI < 1$ indicam que o custo do Projecto ultrapassa o orçamento

Valores de $CPI > 1$ indicam que o custo do Projecto é inferior ao custo orçamentado

Índice de *performance* de custo -CPI(p)

$$CPI(p)\% = ACWP / BCWP$$

De acordo com as expressões atrás indicadas existem dois índices para as *performances* de custo. Enquanto que o primeiro CPI(e) reflecte o factor de eficiência alcançado, o segundo CPI(p) reflecte o custo actual de cada unidade monetária realizada.

A representação gráfica destes índices é feita num referencial onde a *performance* correcta é assinalada através de uma recta horizontal ($y = 1$). Mensalmente vão sendo registados os valores obtidos de CPI e SPI. Grandes diferenças do valor destes índices em relação à *performance* correcta, indicam se forem positivos, *performances* excepcionalmente boas e se forem negativos *performances* fracas.

Mas estes índices podem dar indicações contraditórias, como por exemplo $CPI > 1$ e $SPI < 1$ e estamos perante uma situação em que o Projecto está a ser realizado com custo inferior ao orçamentado mas está atrasado. Para ultrapassar estas situações Barr em [4], introduz o índice tempo/custo CSI que é definido como o resultado do produto dos índices CPI e SPI. Este índice pode ser obtido a partir das expressões:

$$CSI = CPI \times SPI$$

$$CSI = BCWP^2 / ACWP \times BCWS$$

Valores de $CSI < 1$ são indicativos da existência de problemas

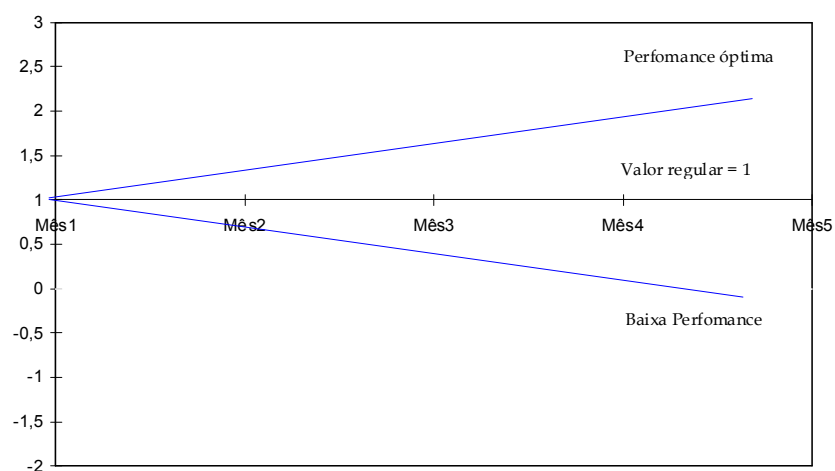


Figura 77 - Acompanhamento das *performances* do Earned Value - CSI

Método 4 - Projectão da estimativa total na conclusão (EAC), baseada no índice CPI

O índice CPI é um indicador da eficiência de custo atingida ao longo do desenvolvimento do Projecto. Esta eficiência pode ser utilizada para projectar a estimativa de custo no final do Projecto baseado nos índices obtidos em períodos recentes que possam ser tomados como representativos. Assim o valor de EAC previsível para o final do Projecto pode ser obtido a partir das expressões:

$$EAC = BAC / CPI(e)$$

$$EAC = BAC / \text{média de CPI dos últimos 3 meses}$$

6.3.4 - Relatórios C/SCSC

Existem quatro tipos distintos de relatórios que, não fazendo parte dos critérios C/SCSC, constituem um complemento importante aos mesmos e foram criados para satisfazer as necessidades de informação do Dono da Obra.

Relatório	Frequência	Propósito
Relatório da situação dos fundos do Projecto (CFSR) <i>Contract fund status report</i>	trimestral	Previsão das necessidades de fundos para o Projecto
Relatório das performances de custo (CPR) <i>Cost Performance report</i>	mensal	Resumo da situação do progresso físico e de custos do Projecto
Relatório da situação custo/ planeamento (C/SSR) <i>Cost/schedule status report</i>	mensal	CPR dividido em programas mais pequenos
CCDR <i>Contractor cost data reporting</i>	trimestral	

Figura 78- Tipos de relatórios C/SCS

6.3.4.1 - Relatório da situação dos fundos do Projecto (CFSR)

Este tipo de relatório costuma ser utilizado em obras com duração superior a seis meses e com periodicidade trimestral. O seu objectivo consiste em manter actualizada a situação dos fundos necessários ao Projecto. A informação nele contida assenta basicamente na informação dos fundos e nos trabalhos contratuais autorizados. É apresentada ainda uma estimativa dos custos necessários à conclusão do contrato.

6.3.4.2 - Relatório das *performances* de custo (CPR)

Este relatório de periodicidade mensal é elaborado para proporcionar ao Dono da Obra informação necessária sobre a situação do progresso do planeamento e custos de determinado Projecto, bem como identificar e quantificar a dimensão de potenciais problemas de planeamento e desvio de custos. A informação nele contida, inclui elementos sobre o valor dos trabalhos realizados (BCWP), valor de custos actuais ou facturação (ACWP) e comparação destes elementos com a *baseline*.

São ainda apresentados os valores estimados dos trabalhos na conclusão (EAC) e feita a comparação com o orçamento inicial da *baseline* (BAC). Este relatório é normalmente composto por 5 formatos tipo, fornecendo ao Dono da Obra informação sobre custos de actividades da WBS, custo por categoria funcional do projecto, introdução de custos de alterações e comparação com a *baseline*, valores de mão-de-obra em homens mês e análise de problemas do Projecto. Em seguida apresenta-se cada um dos formatos referidos:

Formato 1 - *Work Breakdown Structure* (WBS)

A informação contida neste formato consiste no conjunto de valores de BCWS, BCWP e ACWP das diversas actividades existentes ao nível 2 da WBS, quer no período em análise, quer acumuladas desde o início do projecto até à data do relatório. Com base nesses elementos obtém-se as variações de planeamento e custo no mês e acumuladas e procede-se à actualização do valor da estimativa final na conclusão (EAC) e sua comparação com a *baseline* (BAC) obtendo a respectiva variação. Ao valores obtidos são adicionados os custos gerais e administrativos, orçamentos não distribuídos e reservas de gestão.

Relatório de performances de custo - CPR Formato 1 - Work Breakdown Structure				
Empreiteiro Localização Produção Data	Tipo de contrato	Programa nº	Período de referência	Aprovação
Nível 2- Item	Período corrente	Acumulado à data	Reprogramação	Na conclusão

WBS	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	Var. Custo	Orçamt.	BAC	Estim. revista	Var.
Custos gerais e adm.															
Orçamento não distrib.															
Subtotal															
Reserva de Gestão															
Total															
Reconciliação com o orçamento base															
Acertos de variação															
Variação total -contrato															

Figura 79 - CPR - Formato 1 - WBS

Formato 2 - Categorias funcionais

Este formato é normalmente utilizado pelo Empreiteiro na sua gestão do contrato. Nele se encontram reflectidas as categorias funcionais envolvidas no Projecto. Partindo da estimativa de custo original por categoria procede-se ao registo dos custos realizados e assinalam-se as variações quer mensais quer acumuladas. Por fim é apresentada a estimativa de custo de cada categoria na conclusão do Projecto.

Relatório de perfomances de custo - CPR															
Formato 2 - Categorias funcionais															
Empreiteiro		Tipo de contrato				Programa nº				Período de referência		Aprovação			
Localização															
Produção															
Data															
Categoria Funcional	Período corrente					Acumulado à data					Reprogramação		Na conclusão		
	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	Var. Custo	Orçamt.	BAC	Estim. revista	Var.
Custos gerais e adm.															
Orçamento não distrib.															
Subtotal															
Reserva de Gestão															
Total															

Figura 80 - CPR -Formato 2 - Categorias funcionais

Formato 3 - baseline

O objectivo da apresentação deste formato consiste em apresentar claramente o que pertence à *baseline* e dar uma indicação precisa dos trabalhos a mais existentes no projecto.

Relatório de perfomances de custo - CPR														
Formato 3 - Baseline														
Empreiteiro Localização Produção Data			Tipo de contrato			Programa nº			Período de referência			Aprovação		
(1) Orçamento inicial		(2) Alterações negociadas		(3) Orçamento actualizado (1)+(2)		(4) Estimativa de alterações ainda não aprovadas		(5) Baseline de custo (3)+(4)		(6) Orçamento alocado		(7) Diferença (5)-(6)		
Data do contrato		Consignação			Data contratual de conclusão			Prazo resultante de alterações			Data provável de conclusão			
			Valores não acumulados de BCWS											
iltem	BCWS acum.	BCWS Período	Previsão a 6 meses						Restantes períodos				Orçamento não distribuído	Orçamento total
			Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	3 Trim.	4 Trim.	2 Ano	3 Ano		
Orçamento inicial Baseline														
Listagem de alterações à baseline autorizadas														
Reserva de gestão														
Total														

Figura 81 - CPR formato 3- *baseline*

Formato 4 – Mão-de-obra

Este relatório utiliza as categorias funcionais contidas no formato 2, mas com os equivalentes valores de homens mês. Este relatório dá-nos o valor acumulado e no período em análise do nº de homens mês envolvidos no Projecto. Faz ainda uma previsão da mão-de-obra a seis meses e estima o seu valor no final do Projecto (EAC). No caso de existirem grandes diferenças relativamente à previsão inicial, deverá apresentar-se uma explicação no relatório de análise de problemas (PAR) ou elaborar um relatório específico detalhado sobre os desvios em causa.

Formato 5 - Relatório de análise de problemas (PAR)

Este relatório descreve resumidamente o que está errado nos formatos de 1 a 4. Cada relatório PAR deve possuir as seguintes características:

- Deve ser preparado pelo elemento responsável pela actividade/área onde se verifica o problema.
- Cada variação de custo e de planeamento deve ser descrita em termos de impacto sobre os valores finais.
- Deve ser apresentada proposta de plano para recuperação.
- Deve ser revisto e assinado pelo responsável de nível superior.

Relatório de análise de problemas - PAR				
Empreiteiro Localização Produção Data	Tipo de contrato	Programa nº	Período de referência	Aprovação
Avaliação				
Secção 1 - Contrato				
Secção 2 - Variações de custo e prazo				
Secção 3 - Outras análises adicionais á explicação de variações				
Secção 4- Valores ultrapassados na <i>baseline</i>				

Figura 82 - Relatório PAR

6.3.4.3 - Relatório da situação custo/planeamento (C/SSR)

Este tipo de relatório é utilizado em contratos cuja dimensão não justifica um relatório das *performances* de custo

Relatório da situação do planeamento e custos - C/SSR				
Período de referência Data Assinatura				
Tipo de contrato	Valor do contrato	Valor limite contratual	Empreiteiro	Dono da Obra
(1) Orçamento inicial	(2) Alterações	(3) Orçamento actualizado	(4) Estimativa de alterações	(5) Baseline de custo

	negociadas	(1)+(2)			ainda não aprovadas		(3)+(4)	
Perfomance								
Items da WBS	Valores acumulados à data					Estimativa na conclusão		
	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	Previsto	Revisão actualizada	Variação
Subtotal								
Encargos Gerais e admimistrativos								
Orçamento não distribuido								
Reserva de gestão								
Total								

Figura 83 - Relatório da situação de planeamento e custos

6.3.4.4 - Relatório de elementos de custo do Empreiteiro

Este relatório, criado com o objectivo de recolher dos empreiteiros elementos relativos aos custos do Projecto proporcionam ao Dono da Obra, a actualização da sua base de dados indispensável à preparação de estimativas, análise de propostas e acerto rápido de valores de trabalhos extra contratuais. Embora possuidor desta designação, este relatório cobre a utilização de quatro tipos distintos de relatórios:

Relatório resumo de custos - Este relatório de periodicidade semestral ou anual fornece os custos das actividades da WBS, normalmente até ao nível 3, acumulados à data e os correspondentes valores de estimativa de EAC.

Relatório Resumo de custos - CDSR					
Período de referência					
Data					
Assinatura					
Tipo de contrato		Valor do contrato	Valor limite contratual	Empreiteiro	Dono da Obra
Item	Actividades do relatório		Código	Custos acumulados à data (10 ³ Esc.)	Estimativa de custos na conclusão (EAC em 10 ³ Esc.)
Observações					

Figura 84 – Relatório da situação de planeamento e custos

7 - Gestão de Alterações e Reclamações

7.1 - Introdução

Fleming e Hoppelman [13], recorrendo a uma citação sem autoria atribuída, escrevem que “só existem três coisas certas na vida, o pagamento de impostos, a morte e alterações ao âmbito dos Projectos”.

Alterações e reclamações constituem uma ocorrência comum na Indústria de Construção. De acordo com Westney [55], a experiência da execução de Projectos aponta para valores percentuais de alterações e/ou reclamações situados entre 15 e 25% do valor dos contratos inicialmente estabelecidos. Em Portugal não existem dados disponíveis que permitam apresentar um valor, mas o Regime Jurídico das Empreitadas de Obras Públicas estabelece no artigo 26.º do Dec-Lei nº405/93, como limite máximo aceitável para trabalhos não previstos, 50% do valor da adjudicação. Os casos em que este valor necessita de ser ultrapassado estão, de acordo com o mesmo artigo, sujeitos à abertura de novo concurso.

Se aos valores anteriormente indicados, correspondentes a alterações e reclamações, acrescermos os valores resultantes das horas dispendidas por Arquitectos, Engenheiros, Empreiteiros e Donos de Obra, na preparação dessas alterações ou na preparação das suas posições relativamente às reclamações, torna-se clara a importância da gestão de reclamações no contexto dos Projectos.

Neste capítulo vamos abordar primeiramente os tipos e causas das reclamações, abordando posteriormente diversos processos utilizados para evitá-las.

7.2 - Tipos de reclamações

Neste capítulo iremos classificar as reclamações de acordo com a nomenclatura utilizada por Ponce de Leon, no capítulo 24 de Westney [55], fazendo no entanto, alguns comentários relacionados com a correspondente interpretação no direito nacional:

Alterações – “Referem-se a modificações no contrato, no que respeita a adicionar, eliminar ou rever o âmbito do Projecto e/ou acelerar o ritmo previsto para o trabalho com o correspondente ajuste de prazo e custo”.

De acordo com o direito nacional, as alterações, correspondem a modificações que são necessárias efectuar, para a completa e melhor execução da obra e indispensáveis à sua execução tal como resulta do contrato e do projecto técnico. Podem ainda resultar, de sucessivas modificações introduzidas na obra, com o objectivo de assegurar melhor correspondência com o fim a que se destinam.

Reclamações – De acordo com Ponce de Leon [55], este termo é utilizado, em situações de desacordo relativamente a interpretações contratuais, determinações da fiscalização, custos referentes a alterações ou atrasos na duração do Projecto.

No Dec-Lei nº405/93, as reclamações têm um âmbito mais vasto do que o definido por Ponce de Leon. Neste contexto, podem mesmo existir reclamações antes de celebrado o contrato (contra a minuta do contrato, contra a não inclusão na lista de concorrentes ou contra deliberações do acto de concurso) ou no decurso da execução do contrato (contra a minuta do auto de recepção, contra a posse administrativa).

Disputas – Ainda de acordo com o referido autor, termo disputa é utilizado neste contexto como formalização de uma reclamação. No nosso direito, uma disputa corresponde ao recurso e à acção de formalização de uma reclamação, com um simples documento.

Na maioria dos Projectos ocorrem diversos tipos de alterações e reclamações, dos quais os mais comuns se referem a erros e omissões nas peças escritas e desenhadas do projecto técnico e alterações das condições locais, traduzindo-se quase sempre em atrasos na conclusão do Projecto. Em 1990, Ponce de Leon, publicou um estudo efectuado nos Estados Unidos, com a distribuição das causas das reclamações de acordo com a seguinte representação gráfica.

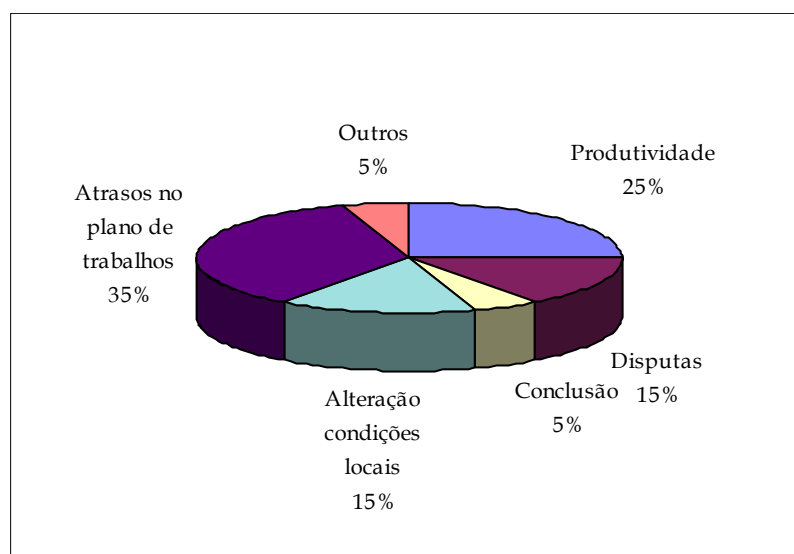


Figura 85 - Distribuição percentual das reclamações (fonte [55]),

Numa primeira análise deste gráfico, verifica-se que as reclamações originadas por atrasos no plano de trabalhos e pelo impacto na produtividade, representam 60% do valor total avaliado das reclamações. Verifica-se também que os atrasos no plano de trabalhos constituem o valor mais elevado das reclamações e que as alterações das condições dos locais onde se vão desenvolver os trabalhos representam um valor importante no conjunto das alterações. Parece-nos também significativo o valor de 15% atribuído a disputas.

No direito nacional, não existem reclamações por atrasos no plano de trabalhos, pelo que interpretamos esta situação, como reclamações sobre factos susceptíveis de causar atrasos no plano de trabalhos.

7.3 - Modelo CCD

A listagem que se poderia elaborar para causas de alterações, reclamações e disputas seria extensa, facto a que não é alheio o complexo ambiente da envolvente dos Projectos. Ponce de Leon [55], sugere a utilização do modelo CCD (*Changes, Claims and Disputes*) para melhor compreensão da razão de existência dessas reclamações.

Neste modelo as alterações, reclamações e disputas correspondem ao resultado de um processo multi-dimensional onde interactivam causas genéricas e factores de relacionamento. As causas genéricas representam as principais causas de reclamações e os factores de relacionamento correspondem às circunstâncias no processo de Gestão do Projecto, que podem reduzir ou potenciar a importância das alterações.

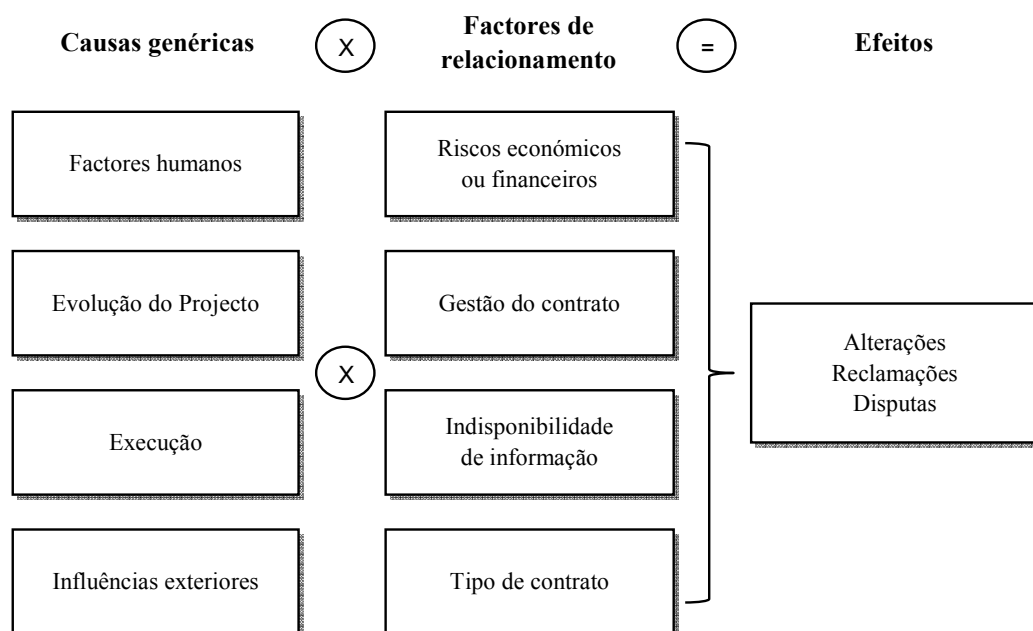


Figura 86 - Modelo CCD (fonte [55])

A figura anterior sugere que no modelo apresentado, alterações, reclamações e disputas, correspondem ao resultado de uma equação teórica, cujas parcelas são as causas genéricas e os factores de relacionamento.

$$\text{Causas genéricas} \times \text{Factores de relacionamento} = \text{alterações, reclamações e disputas}$$

7.3.1 - Causas Genéricas

De acordo com o modelo CCD são quatro os tipos de causas genéricas que estão na base de alterações, reclamações e disputas no ambiente dos Projectos:

Factores Humanos

Embora na Indústria de Construção, se recorra hoje em dia a alta tecnologia, as decisões e comunicações continuam a depender de pessoas.

Nas causas resultantes de factores humanos, estão incluídas as alterações provocadas por erros nas peças desenhadas, erros e omissões relativamente à natureza e quantidades dos trabalhos contratados, discrepâncias entre peças escritas e desenhadas, discrepâncias nos documentos contratuais e outros. Ponce de Leon em [55], refere que a principal medida a desenvolver para minimizar os erros humanos consiste na implementação de um programa de controlo de qualidade eficiente, que permita em tempo útil a eliminação dos erros e discrepâncias já referidos.

Evolução do Projecto

Os Projectos de Construção são por natureza dinâmicos e estão muito dependentes da envolvente externa. Esta evolução explica alterações no âmbito dos Projectos, ou nas tecnologias e materiais para a sua execução. O mesmo autor considera que esta situação pode ser minimizada recorrendo a antecipação dos problemas e sua rápida resolução.

Execução

Muitas das alterações e reclamações resultam de situações de erros humanos, extensões do âmbito, ou mudanças tecnológicas, efectuados durante a execução do Projecto. Neste caso os exemplos mais significativos tem a ver com alterações das condições locais de execução, utilização de métodos construtivos ou técnicas mais económicas e/ou mais rápidas, alteração da sequência de execução dos trabalhos e problemas resultantes da sobreposição de tarefas com vista ao encurtamento de prazos. Estas situações podem ser minimizadas recorrendo a ensaios preliminares (exemplo - solos), revisões dos planos de qualidade de modo a adaptá-los às novas condições de execução (prazos) e desenvolver em colaboração com o Empreiteiro, numa fase inicial do Projecto estudos que permitam identificar soluções técnicas mais económicas.

Influências externas

Enquanto as três causas anteriores envolvem as entidades que normalmente participam nos Projectos (Dono de Obra, Projectistas, Empreiteiro e outros), neste ponto são referidas as causas externas que podem afectar

os mesmos. Estamos a referir-nos por exemplo a acções da natureza (sismos, inundações, ciclones, fogo, raios), alterações na legislação de trabalho, alterações nos fornecimentos do Dono de Obra e outros. A minimização destas causas pode ser feita com o recurso à antecipação das situações e uma rápida resposta às mesmas. A título de exemplo podem referir-se a utilização de valores de contingência, seguros, visitas frequentes aos fornecedores e outros.

7.3.2 - Factores de relacionamento

De acordo com o modelo CCD os factores de relacionamento podem influenciar positiva ou negativamente o impacto causado por eventos resultantes das causas genéricas. São também quatro os factores de relacionamento que passamos a desenvolver:

Riscos económicos e financeiros

Quando existem reclamações e disputas existe sempre a possibilidade dos ganhos ou perdas serem predominantes para uma das partes envolvidas. Este factor de relacionamento depende, entre outros factores, da situação financeira dos participantes, da situação financeira do projecto, da importância do custo associada à reclamação ou disputa e suas implicações no planeamento.

De um modo geral pode dizer-se que quanto maior for o risco para potenciais perdas financeiras, maior será a probabilidade da parte mais fraca reagir agressivamente do ponto de vista contratual, tendendo resolver a situação a seu favor.

Gestão de contratos

Este factor incentiva a qualidade do relacionamento entre as partes envolvidas no contrato, durante o período de duração de mesmo. Como exemplos podemos considerar o trabalho de equipa, a comunicação, a interpretação comum dos aspectos contratuais, a qualidade do planeamento, a qualidade da gestão de reclamações e outros. A conclusão subjacente a este factor é a de que, quanto melhor se entenderem os intervenientes no contrato, maiores são as possibilidades de resolver qualquer questão contratual, com satisfação de ambas as partes envolvidas.

Indisponibilidade de informação

Este terceiro factor de relacionamento reconhece que a disponibilidade de toda a informação sobre determinada reclamação favorece a tomada de decisão. Numa situação de reclamação a informação que merece ser analisada deve incluir: ordem de alterações, justificação técnica e contratual das alterações, justificação dos preços utilizados, análise do impacto dos atrasos no planeamento e outros. A conclusão

retirada deste factor é de que se as partes envolvidas cooperarem no sentido de disponibilizar a informação requerida, torna-se mais simples proceder à análise dessa informação permitindo resolver a reclamação de uma forma rápida e justa.

Tipo de contrato

Cada tipo de contrato tem associados os riscos que lhe são inerentes. Dos tipos de contratos permitidos na legislação portuguesa através do Dec-Lei nº405/93, Preço Global (artigo 7), Série de Preços (artigo 17) e Percentagem (artigo 41), é o contrato por Preço Global aquele que, gera o maior número de alterações, reclamações e disputas. Este contrato é frequentemente proposto e utilizado pelos Donos de Obra, que pretendem assim obter um compromisso antecipado do custo final do Projecto. Na maior parte dos casos os concursos são lançados com projectos técnicos, pouco desenvolvidos, incompletos ou sem coordenação prévia das diversas especialidades envolvidas. Nestas condições facilmente se percebe que este é o tipo de contrato que se traduz em maiores riscos económicos e financeiros para os empreiteiros. É hoje frequente nas reclamações de empreiteiros a citação do artigo 8º do Dec-Lei nº 405/93 onde é claramente referido que “Só poderão ser contratadas por Preço Global as obras cujos projectos permitam determinar a natureza e as quantidades dos trabalhos a executar, bem como os custos dos materiais e da mão de obra a empregar”.

Para o dono da obra, o tipo de contrato que apresenta mais riscos económicos e financeiros, é o contrato por “Percentagem” no qual o empreiteiro executa a obra por preço correspondente ao seu custo, acrescido de uma percentagem destinada a cobrir encargos de administração e lucros. O risco económico e financeiro associado a este tipo de contrato é grande, pelas razões que a seguir se referem:

- O dono da obra paga o seu custo independentemente dos rendimentos de mão-de-obra e equipamentos utilizados. É frequente neste tipo de obras a utilização dos operários com mais baixos níveis de rendimento nas suas empresas, ou operários não motivados para o cumprimento de prazos.
- Pelo anteriormente exposto, quase sempre os prazos de execução são consideravelmente dilatados.
- O dono da obra paga uma percentagem previamente fixada, sobre valores onde já é penalizado por baixos rendimentos.

7.4 - Classificação das alterações

Na bibliografia consultada sobre este tema, [1],[8],[55],cada autor apresenta uma classificação das alterações, correspondendo assim ao resultado da sua própria experiência. Sabendo que a classificação pode variar com o sector da indústria onde se insere o Projecto e com o tipo de Projecto, propõe-se no âmbito deste trabalho que as alterações sejam classificadas, de acordo com a responsabilidade dos intervenientes no Projecto:

- Alterações da responsabilidade do Dono da Obra.
- Alterações da responsabilidade do Empreiteiro.
- Alterações provocadas por casos de Força Maior.

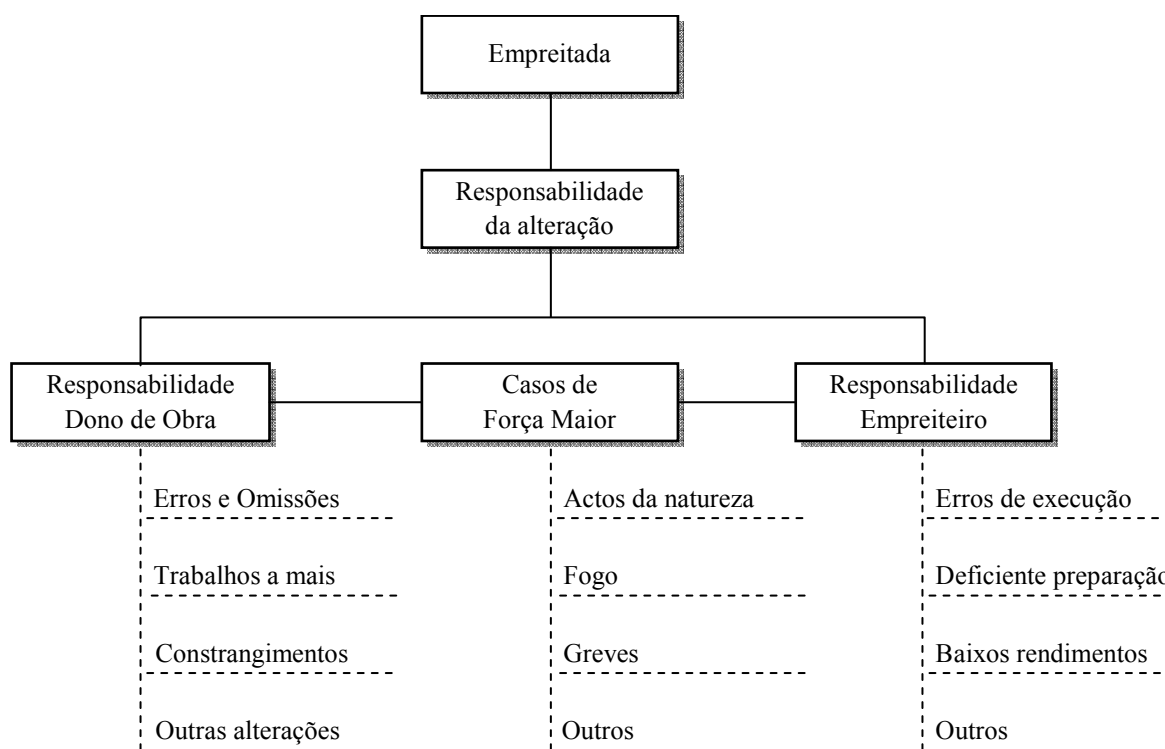


Figura 87 – Classificação das alterações

7.4.1 - Alterações da responsabilidade do dono da obra

Consideram-se da responsabilidade do Dono da Obra, todas as alterações que envolvem a execução e coordenação do projecto técnico e alterações ao âmbito do mesmo, bem como alterações provocadas por constrangimentos diversos que podem ocorrer durante o período de vida do Projecto. Embora correndo o risco de omitir algumas destas alterações, apresenta-se seguidamente uma listagem das alterações mais vulgarmente atribuídas como sendo da responsabilidade do dono da obra:

Alterações que tem como base o projecto técnico

Estas alterações, pela sua natureza, estão quase sempre associadas a aumentos de custos directos e/ou prorrogações de prazo. As reclamações de acréscimo de custos indirectos estão ligadas à extensão de prazo provocada pela alteração de quantidades de trabalho.

- Erros e omissões em relação ao projecto técnico de concurso (artigos 13º e 140 do Dec-Lei nº405/93).
- Trabalhos a mais (artigo 26º do Dec-Lei nº405/93 e a menos resultantes de alterações ao projecto técnico consignado.
- Alterações resultantes da coordenação e compatibilização dos diversos projectos técnicos.

Alterações que tem como base constrangimentos

As alterações que tem como base constrangimentos, incidem sobretudo em alterações do plano de trabalhos e estão normalmente na origem de reclamações de prorrogações de prazo, sobrecustos correspondentes a imobilização de mão-de-obra e equipamentos e ainda custos indirectos derivados da extensão de prazo.

- Atrasos no fornecimento de elementos técnicos necessários à execução dos trabalhos.
- Atrasos em expropriações ou desocupações em zonas a construir.
- Atrasos resultantes do fornecimento de materiais pelo dono de obra.
- Atrasos resultantes da intervenção de entidades externas (aprovação de projectos, autorizações e outros).
- Alterações resultantes de modificações do plano de trabalhos, impostas pelo dono da obra.

Outras alterações

Englobam-se nesta designação alterações ao plano de trabalhos, da responsabilidade do Dono da Obra, resultantes de actos de suspensão da empreitada (artigos 166.nº2 alínea a) e 167 do Dec-Lei nº405/93), ou da necessidade de redução dos prazos contratualmente estabelecidos. A primeira destas situações conduz, como se compreende a reclamações de sobrecustos de imobilização de recursos e acréscimo de custos indirectos. A segunda está normalmente associada a reclamações de acréscimo de custos directos e eventualmente a prémios por antecipação da conclusão relativamente à data de conclusão contratual.

7.4.2 - Alterações da responsabilidade do empreiteiro

Estas alterações correspondem normalmente a alterações no plano de trabalhos, originadas por deficiente mobilização de recursos, baixa produtividade, erros de execução, atrasos em fornecimentos de materiais e/ou equipamentos e outros. Não estão associados a acréscimos de custos suportados pelo Dono de Obra nem sujeitos a prorrogações de prazo. O Empreiteiro tem a obrigação de recuperar os atrasos podendo para isso propôr modificações ao plano de trabalhos de acordo com o artigo 142.nº2 do Dec-Lei nº405/93. A não recuperação dos mesmos, origina procedimentos por parte do Dono-de-Obra que podem culminar na

aplicação de multas (artº181 do Dec-Lei nº405/93) e pedido de indemnizações por prejuízos resultantes desses atrasos.

- Atrasos provocados por erros de execução (obrigam a efectuar correcções cuja situação extrema corresponde a demolição e reconstrução).
- Atrasos provocados por rendimentos reais de execução inferiores aos rendimentos previstos.
- Atrasos provocados por deficiente acção de aprovisionamento.
- Atrasos provocados por deficiente preparação dos trabalhos e/ou mobilização de recursos.
- Suspensão dos trabalhos por razões alheias ao dono de obra (artigo 166 nº1 do Dec-Lei nº405/93).

7.4.3 - Alterações provocadas por casos de força maior

As alterações provocadas por casos de força maior não são naturalmente imputáveis ao Empreiteiro ou ao Dono de Obra. A legislação em vigor, nomeadamente o Dec-Lei nº405/93, estabelece no seu artigo 176.º2 que “ Os danos causados numa empreitada por casos de força maior, serão suportados pelo Dono de Obra, quando não correspondam a riscos que devam ser seguros pelo Empreiteiro nos termos do contrato”.

Podemos assim inferir que, se o contrato ou o caderno de encargos forem omissos sobre este assunto, caberá ao Dono de Obra suportar os prejuízos que resultem de casos de força maior. Se o contrato ou caderno de encargos estabelecer a obrigação de efectuar seguros que cubram estas situações, então o empreiteiro, através da companhia de seguros suportará os prejuízos resultantes desses casos.

O artigo 176.º3 do Decreto-Lei nº405/93 estabelece como casos de força maior, entre outros, os seguintes casos:

- actos de guerra ou subversão;
- epidemias;
- ciclones;
- tremores de terra;
- Fogo;
- Raio;
- Inundações;
- Greves gerais ou sectoriais;

Os casos de força maior originam alterações no plano de trabalhos a que estão associadas situações de prorrogações de prazo e acréscimos de custos se não existir a obrigatoriedade contratual de efectuar o respectivo seguro.

7.5 - Processos para minimizar alterações, reclamações e disputas

Os processos utilizados para minimizar alterações, reclamações e disputas estão reunidos em dois grandes grupos que seguidamente serão abordados: eliminação das causas e redução de intensidade.

7.5.1 - Eliminação das causas de alterações, reclamações e disputas

A eliminação de grande parte das causas que estão na base das alterações, reclamações e disputas, deverá ser feita antes do lançamento de concursos, através de revisões ao projecto técnico e documentos contratuais, que possam identificar áreas susceptíveis de reclamações.

Estas revisões devem ser iniciadas logo que exista informação suficiente que justifique esse tipo de intervenção. De um modo geral pode afirmar-se que a revisão do projecto técnico deve ter o seu início quando o progresso de execução das peças escritas e desenhadas tiver atingido valores entre os 50% e 90% da sua globalidade. A revisão dos documentos contratuais deve ocorrer preferencialmente entre a conclusão do projecto técnico e a preparação do lançamento do concurso.

O quadro seguinte resume os processos para eliminação de causas de reclamações, apresentando para cada um deles uma breve descrição.

Processos para eliminação de causas de alterações, reclamações e disputas	Breve descrição
Revisões do projecto técnico com o objectivo de evitar reclamações	Consiste em efectuar revisões sistemáticas nos elementos do projecto técnico de modo a identificar áreas susceptíveis de reclamações. Nestas revisões deverá ser cruzada a informação dos desenhos, especificações, condições técnicas especiais do caderno de encargos e mapas de medições, de modo a eliminar potenciais erros, omissões e discrepâncias que se possam traduzir em reclamações futuras.
Revisões de documentos contratuais	Estas revisões tem o objectivo de analisar e criticar o programa de concurso e caderno de encargos-condições gerais, com o objectivo de evitar reclamações futuras.
Investigações pré-concurso	Estas investigações visam esclarecer: durações contratuais, estabelecer milestones, recomendar sequências de trabalho, estabelecer os requisitos para rede CPM, estabelecer o apoio do Projectista durante a construção.
Investigação actualizada do local	Consiste em rever as condições logísticas locais, acessibilidade, redes, restrições de tráfego, etc..

Figura 88 – Processos para eliminação de causas de alterações, reclamações e disputas

7.5.2 - Redução de intensidade das reclamações

A fase de concurso é composta por lançamento do concurso, preparação de propostas, realização do concurso, análise de propostas, adjudicação e termina com a assinatura do contrato. Nessa fase todos os projectos técnicos e documentos contratuais estão estabelecidos. Após consignação e durante execução do Projecto já não é possível eliminar as causas de reclamações pelo que se deve focar a acção dos diversos intervenientes, na redução de intensidade das reclamações. Os processos utilizados para este fim, passam por uma sistematização e melhoria da informação do Projecto e por se estabelecer plataformas de entendimento entre o Dono da Obra e o Empreiteiro que visem ultrapassar situações de desacordo. O quadro seguinte resume e faz uma breve descrição dos processos utilizados para redução de intensidade das reclamações.

Processos para redução de intensidade das reclamações	Breve descrição
Criar resoluções alternativas de disputas (RAD)	As RADs desenvolveram-se como opções para resolver assuntos contratuais em Projectos de Construção. Existem vários tipos de RADs (negociação, mediação, resolução por especialistas etc.), apresentando cada um deles vantagens e inconvenientes em relação ao caso em análise.
Melhorar a informação do Projecto	Existem dois tipos principais de informação que devem ser melhorados: informação base (dados estatísticos, custos, progresso) e documentos autorizados para alterações, reclamações e disputas.
Melhorar a gestão do contrato	Introduzir o trabalho de equipa focado nas reclamações, treinar pessoal para gestão de reclamações e elaborar um registo de reclamações.

Figura 89 – Processos para redução de intensidade das reclamações

7.6 - Gestão de alterações e reclamações - Planeamento e controlo

O sucesso de um processo de gestão das alterações e reclamações num Projecto, passa numa primeira fase, pelo planeamento desse processo, com a criação de procedimentos adequadas e numa fase posterior pelo controlo e aplicação dos referidos procedimentos. Em qualquer destas fases assume especial importância, a disponibilidade total de informação sobre o Projecto, quando necessária. Para isso, requiere-se a preparação cuidada de dois tipos de informação - Informação base do Projecto e Documentação completa sobre reclamações.

7.6.1 - Informação base do Projecto

A informação base do Projecto é composta pelo Projecto Técnico, Caderno de Encargos, Programa de Concurso, Proposta, Contrato e elementos de seguimento do progresso físico e financeiro do Projecto. Uma

correcta utilização desta informação permite reduzir o potencial impacto das alterações no custo e duração do Projecto.

Projecto Técnico

O Projecto técnico é composto pelas peças escritas (memórias descritivas, cálculos, especificações, cláusulas técnicas especiais e outros) e peças desenhadas, nomeadamente plantas, alçados, cortes e pormenores, que fazem parte do Contrato e que suportam tecnicamente a execução do Projecto. O seu perfeito conhecimento permite o esclarecimento de inúmeras dúvidas e colocação e antecipação de muitos problemas, contribuindo de uma forma decisiva para a eliminação e resolução de reclamações.

Caderno de Encargos

O Caderno de Encargos - cláusulas gerais, constitui um dos mais importantes documentos contratuais na gestão de reclamações. Nele são definidas, designadamente, as disposições e regulamentos pelos quais se rege a empreitada, as regras de interpretação de documentos, regras de medições, disposições diversas sobre pagamentos, penalidades, garantias, planeamento e preparação da empreitada, fiscalização e controlo, condições gerais de execução, trabalhos preparatórios, pessoal, instalações e equipamentos, materiais e disposições sobre recepção e liquidação da obra.

Programa de Concurso

O Programa de Concurso é o documento base destinado à execução do concurso. Nele são definidas, entre outros capítulos, a designação da empreitada, entrega das propostas, acto público do concurso, qualificação dos concorrentes, tipo de empreitada e forma da proposta, documentos, modo de apresentação dos documentos e critérios de apreciação.

Proposta

A Proposta é constituída por uma minuta de proposta de preço, com modelo pré-estabelecido, acompanhada de um conjunto de elementos justificativos de como, quando, com quem e por quanto vai ser executada a empreitada. Acompanham obrigatoriamente a minuta da “Proposta”, Memória Descritiva, Plano de trabalhos, Lista de preços unitários, Nota justificativa do preço proposto, Cronograma financeiro, Plano de Pagamentos, Cronogramas de utilização de recursos (mão de obra e equipamentos).

O recurso sistemático a este conjunto de informação constitui uma base importante para seguimento da empreitada e minimização de reclamações.

Contrato

De acordo com o artigo 110 nº1 do Dec-Lei nº405/93, o contrato deverá conter obrigatoriamente as seguintes cláusulas:

- a) identificação da entidade outorgante;
- b) identificação do empreiteiro;
- c) menção do despacho de adjudicação ou dispensa de concurso;
- d) especificação da obra que for objecto da empreitada;
- e) valor da adjudicação, identificação da lista contratual de preços unitários;
- f) teor das condições da proposta (proposta condicionada);
- g) prazo de execução da obra;
- h) garantias oferecidas à execução do contrato;
- i) condições vinculativas do programa de trabalhos;
- j) forma, prazos e demais cláusulas sobre o regime de pagamento e de revisão de preços.

Seguimento da empreitada

O seguimento periódico do progresso físico e financeiro de qualquer Projecto de Construção permite determinar, em qualquer fase do mesmo, o que já foi feito e o que ainda falta fazer.

Ponce de Leon [55], refere três factores chave a desenvolver:

- estabelecer ferramentas de controlo (utilização de software);
- efectuar o controlo de uma forma periódica (estabelecer procedimentos de controlo);
- actualizar ou rever os planos de trabalhos de modo a reflectirem os atrasos existentes.

7.6.2 - Documentação completa sobre reclamações

A documentação completa sobre reclamações é composta pelo conjunto de elementos escritos e desenhados, que constituem a base de fundamentação das mesmas, entre os quais se referem correspondência, ensaios, registos diários, ordens de alteração, custos, listagens, planos de trabalhos, fotografias, vídeos e outros. Muitas vezes, esta documentação consiste na utilização dos elementos da documentação base, mas adaptados a assuntos específicos.

Ponce de Leon em [55] refere através da sua experiência, que a maioria das reclamações e disputas de atrasos são resolvidas recorrendo à comparação entre os caminhos críticos dos planeamentos previstos e reais. Para isso, salienta a importância da recolha de informação real sobre o Projecto (datas de início e fim das actividades do plano de trabalhos, atrasos, trabalhos a mais, utilização de recursos e outros) de modo a poder dispôr-se de um planeamento que possa reflectir as condições reais de execução (*As-built schedules*).

7.6.3 - Implementação da gestão de alterações e reclamações

No início da Empreitada prepara-se um arquivo de informação base do Projecto, de acordo com as necessidades referidas em 4.4.6.1. Após o início do mesmo começam a surgir alterações por parte do dono da obra ou do empreiteiro, que dão origem ao processo de gestão de alterações. Nesta fase assume especial importância a organização de um arquivo de documentação completa sobre cada alteração/reclamação. Este arquivo deve estar organizado por tipo de reclamação e dentro de cada tipo, a sua organização deverá ser feita por alteração, reunindo toda documentação envolvida.

Para cada um dos arquivos por tipo de reclamação deverá criado um quadro resumo com o registo histórico das alterações, situação actual e implicações na empreitada.

Alterações da responsabilidade do Dono da Obra

As alterações da responsabilidade do dono da obra traduzem-se normalmente em atrasos no plano de trabalhos e constituem a maior causa de questões suscitadas nos Projectos, por parte dos empreiteiros.

A avaliação das questões resultantes destes atrasos é feita recorrendo ao plano de trabalhos aprovado, com o objectivo de determinar o impacto das alterações nas actividades onde elas se deram e consequentemente no Projecto.

Neste tipo de análise, assumem particular relevância, o caminho crítico do Projecto, as folgas das actividades e os recursos utilizados. É quase sempre aceite, neste tipo de análise, que a introdução de alterações em actividades críticas do plano de trabalhos, origina uma extensão de prazo e custos indirectos e/ou custos directos do Projecto. É também mais ou menos claro e aceite que, se as alterações ao Projecto incidirem em actividades que não estejam no seu caminho crítico e que tenham folgas, não existem razões para alteração na duração total do Projecto. Se nesta última situação não existe por parte do Empreiteiro razão para reclamação de prorrogação de prazo, o mesmo pode não se verificar em relação à utilização de recursos, podendo mesmo acontecer, que uma alteração introduzida numa actividade não crítica, possa dilatar o período de mobilização de determinado recurso, dando assim origem a uma compensação do seu custo.

Um argumento que é vulgar ser utilizado e que está longe de ser verdadeiro corresponde ao facto de não haver razões legais para reclamação de custos fixos adicionais quando não há acréscimo da duração total do Projecto. De acordo com Ahuja [1], num planeamento em que os recursos sejam escassos e estejam ajustados às actividades, consideram-se críticas e importantes para obtenção da máxima eficiência, todas as actividades previstas realizar. Mesmo quando existe folga nas actividades afectadas pelas alterações, essas alterações podem resultar numa menor utilização de recursos, ou envolver custos adicionais se se mantiver a duração do Projecto.

Para uma efectiva gestão deste tipo de reclamações, todas as alterações ao Projecto devem estar referenciadas a actividades do plano de trabalhos no que respeita a prazos e custos envolvidos na sua execução. Antes de se proceder à aprovação da alteração deverá ser avaliado o seu impacto na duração total do Projecto, procedendo de seguida ao seu registo num plano de trabalhos provisório destinado para o efeito. Após aprovação da alteração a mesma é incorporada no plano de trabalhos definitivo.

Seguidamente iremos abordar a implementação da gestão de alterações, quer da responsabilidade do Dono da Obra, quer do Empreiteiro. Para cada um dos casos desenvolvidos, apresentam-se os fluxogramas dos respectivos processos, bem como os quadros resumo que deverão fazer parte dos arquivos de documentação completa sobre reclamações.

Erros e omissões

Os erros e omissões, a que se refere o artigo nº13 do Dec-Lei nº405/93, reclamados pelo empreiteiro relativamente ao projecto técnico, deverão ter um tratamento distinto no que respeita à gestão de alterações, uma vez que conduzem a diferentes situações relativamente ao plano de trabalhos da empreitada.

Quando no âmbito de erros e omissões se fala de erros de projecto, está a tratar-se única e exclusivamente de erros nas quantidades medidas. Como resultado, os erros provocam apenas alterações nas durações das actividades, para mais ou para menos consoante o seu valor.

Quando são referidas omissões está a falar-se de trabalhos que faltam na listagem do âmbito do Projecto e que resultam de discrepâncias entre a lista de quantidades do orçamento e as peças escritas e desenhadas dos projectos técnicos ou ainda discrepâncias entre as condições existentes no local entre a data do concurso e a data de início do Empreendimento. As omissões dão origem à criação de actividades novas, que terão de ter durações adequadas e que tem de ser ligadas a actividades do planeamento existente. Estas situações justificam por si só a alteração da *baseline*, uma vez que o artigo 14 do mesmo decreto-lei é claro ao afirmar no ponto 1 que “ Rectificado qualquer erro ou omissão do projecto, o respectivo valor será acrescido ou deduzido ao preço da adjudicação”.

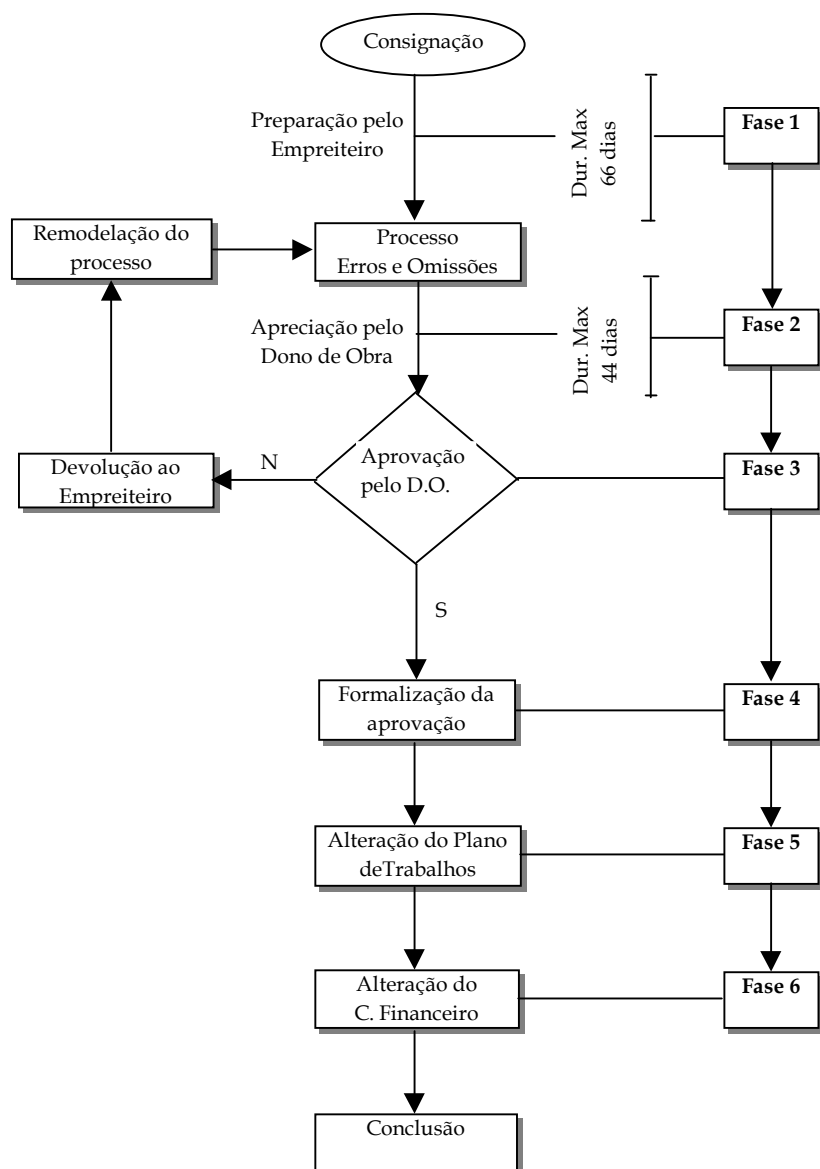


Figura 90– Fluxograma do processo de Erros e Omissões

De acordo com o artigo 13.nº1 do Dec-Lei nº405/93, o Empreiteiro poderá apresentar o processo de erros e omissões, até 66 dias úteis após a consignação, se o Caderno de Encargos não estabelecer um prazo menor (nunca inferior a 11 dias), no que constitui a fase 1 deste processo. A fase 2, com duração de 44 dias úteis, de acordo com o nº 4 do mesmo artigo, é utilizada pelo Dono de Obra, na apreciação do processo apresentado. Se o processo não for aprovado, o Dono de Obra notifica o Empreiteiro e fundamenta a não apreciação do mesmo, dando início a um processo negocial de tentativa de acordo de aceitação de trabalhos, preços e quantidades. Em caso de aprovação, o Dono de Obra notifica o Empreiteiro e promove a alteração do plano de trabalhos e respectivo cronograma financeiro.

Identificação do erro	Custo aprovado	Duração prevista	Act. do P.T onde se insere	Implicação na duração da activ.	Implicação no prazo global	Início real	Fim real

Figura 91– Quadro resumo de controlo de erros

Identificado o erro, procede-se à correcção do correspondente valor do mapa de quantidades, dando origem a um novo custo aprovado. Identifica-se a actividade do plano de trabalhos onde se verifica o erro e procede-se ao acerto do valor da sua duração, recorrendo à anterior proporcionalidade entre quantidade de trabalho e duração. Com o apoio de *software* de planeamento, altera-se a duração da actividade e verifica-se a implicação no prazo global. É importante existir a noção, que se a actividade tiver folga total superior ao acréscimo de duração, não haverá qualquer implicação no prazo global. Para completar este quadro resumo, existem duas colunas correspondentes a datas de início e fim reais, que se destinam a completar a informação do acompanhamento da execução dos trabalhos.

Identificação da omissão	Actividade nova	Ligações c/ outras activ.	Custo aprovado	Duração prevista	Implicação noutras activ.	Implicação no prazo global	Início real	Fim real

Figura 92 – Quadro resumo de controlo de omissões

Identificada a omissão, esta dá origem a uma nova actividade a inserir no plano de trabalhos. A primeira acção a desenvolver, consiste em determinar as ligações dessa nova actividade com as actividades existentes nesse plano de trabalhos. A nova actividade tem associada uma duração e um custo. Recorrendo a *software* de planeamento procede-se à verificação da implicação da nova actividade nas actividades existentes e no prazo global da empreitada. Registam-se as datas de início e fim real dessa actividade.

Trabalhos a mais

Os trabalhos a mais relativamente a um projecto técnico têm diferente abordagem no que respeita a reclamações. Assim os trabalhos da mesma espécie dos definidos no contrato, de acordo com o artigo 133.º alínea a), prorrogam a duração de uma determinada actividade na proporção do respectivo prazos parcelares constantes do plano de trabalhos. A duração dos trabalhos de espécie diversa dos que constem do contrato, de acordo com o artigo 133.º alínea b), resultará de acordo entre o Dono de Obra e o Empreiteiro, considerando as particularidades técnicas de execução.

Trabalhos a menos

Os trabalhos a menos correspondem a trabalhos contratuais retirados pelo Dono da Obra do âmbito da empreitada. Por analogia com os trabalhos a mais da mesma espécie, a duração das actividades com trabalhos a menos, será feita na proporção do respectivo prazo constante no plano de trabalhos.

Identificação do trabalho a mais	Custo acordado	Duração prevista	Actividade do P.T. onde se insere	Implicação na duração da activ.	Implicação no prazo global	Data de aprovação	Início real	Fim real

Figura 93 – Quadro resumo de controlo de trabalhos a mais e a menos

Identificado o trabalho a mais ou a menos, será conveniente confirmar a actividade do plano de trabalhos onde se insere, e acordar a duração necessária para a sua execução e o custo que lhe está associado. Seguidamente, com o recurso a *software* de planeamento verifica a implicação do trabalho a mais ou a menos na duração da actividade e a sua implicação no prazo global. À semelhança do que acontecia nos erros de projecto, a existência de folgas totais nas actividades pode reduzir ou mesmo eliminar as implicações no prazo global. Como elementos importantes a registar no acompanhamento e controlo dos trabalhos a mais, temos as respectivas datas de aprovação e início e fim reais.

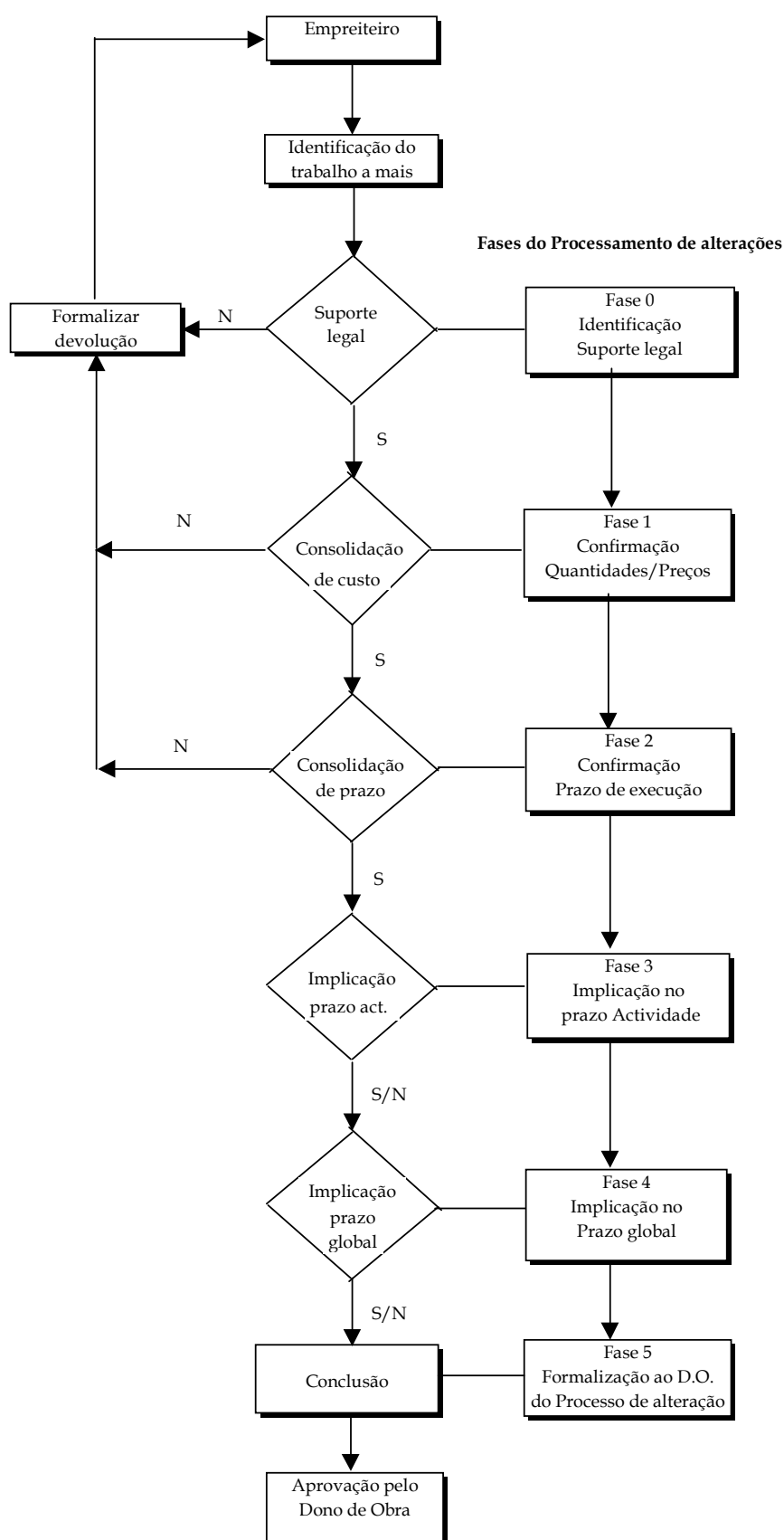


Figura 94 – Fluxograma de trabalhos a mais e menos

Constrangimentos

A existência de constrangimentos/impedimentos, que impeçam o normal desenvolvimento dos trabalhos, conduz quase sempre a alterações no prazo e no valor da empreitada. A abordagem destas alterações é muito variável de caso para caso, é normalmente complexa e requer uma análise de planeamento cuidada.

É fundamental nestas situações apurar e registar a causa do constrangimento, as actividades do plano de trabalhos que foram afectadas e a data em que o mesmo foi resolvido. Com este conjunto de informações e com o recurso a *software* de planeamento pode determinar-se a implicação do mesmo no prazo global.

Identificação do constrangimento	Duração	Data de resolução	Actividade/s do P.T. afectadas	Implicação na duração da actividade	Implicação noutras actividades	Implicação no prazo global

Figura 94 – Quadro resumo de controlo dos constrangimentos

No que respeita a custos, as reclamações podem incidir ou não em custos directos (mão-de-obra e equipamentos imobilizados) e incidem quase sempre no acréscimo de custos indirectos, resultantes da extensão de prazo da empreitada.

Alterações da responsabilidade do Empreiteiro

As alterações da responsabilidade do Empreiteiro, não implicam alteração do prazo nem do custo da empreitada. O Decreto-Lei nº405/93, no artº 142.nº2 é claro ao referir que “ O Empreiteiro pode, em qualquer momento, propor modificações ao plano de trabalhos, ou apresentar outro para substituir o vigente, justificando a sua proposta, sendo a modificação ou o novo plano aceites desde que deles não resulte prejuízo para a obra ou prorrogação dos prazos de execução”

Por analogia com a nossa proposta de proceder ao registo de todas as alterações da responsabilidade do dono da obra, parece-nos útil manter actualizado, um registo das alterações da responsabilidade do Empreiteiro. Para isso, podemos utilizar o quadro resumo utilizado na gestão de alterações provocadas pela ocorrência de constrangimentos/impedimentos.

7.7. - Legislação Portuguesa

A legislação portuguesa, com maior aplicação no sector da Construção, é composta pelo Dec-Lei nº405/93 de 10 de Dezembro, Dec-Lei nº348-A/86 de 16 de Outubro (Revisão de Preços), Portaria nº428/95 de 10 de Maio (Programas de Concurso Tipo e Caderno de Encargos Tipo). De um modo sucinto, iremos apresentar os artigos do Dec-Lei nº405/93, mais utilizados na gestão de alterações e reclamações, bem como as condições principais da Portaria nº428/95.

Dec-Lei nº405/93

Artigo	Descrição	Comentário
1º	Âmbito de aplicação da lei	Aplicação obrigatória em empreitadas de obras públicas. As empreitadas de obras particulares podem ou não seguir este decreto-lei.
6º	Tipos de empreitada	Os tipos de empreitada são: Por preço global, Por série de preços e Por percentagem. No mesmo Projecto é lícito existir diferentes tipos de contrato para diferentes tipos de trabalhos.
7º	Conceito de empreitada por preço global	Empreitada cujo montante de remuneração corresponde à realização de todos os trabalhos necessários e é previamente fixado.
8º	Obras que podem ser feitas por preço global	Só poderão ser contratadas obras cujos projectos permitam determinar a natureza e quantidade dos trabalhos a executar, bem como os custos de materiais e mão-de-obra a empregar.
13º	Reclamação quanto a erros e omissões do Projecto	São estabelecidos prazos para apresentação da reclamação pelo Empreiteiro e para notificação da decisão do Dono de Obra.
14º	Rectificações de erros ou omissões do Projecto	O nº1 refere que o valor rectificado será acrescido ou deduzido ao preço de adjudicação. Não é feita qualquer referência à rectificação da duração. Esta deverá enquadrar-se nos termos do artigo 133 nº2.
15º	Valor das alterações ao Projecto	A importância dos trabalhos a mais e a menos será adicionada ou diminuída ao valor inicial da empreitada.
17º	Conceito de empreitada por série de preços	A empreitada diz-se por série de preços quando a remuneração do trabalho resulta da aplicação de preços unitários contratuais, às quantidades desses trabalhos realmente executados.
26º	Execução de trabalhos a mais	Trabalhos cuja espécie ou quantidade não tenha sido incluída no contrato, se destinem à execução do mesmo e se tenham tornado necessários na sequência de circunstância imprevista. A sua execução é obrigatória e o valor limite são 50% da adjudicação.
41º	Conceito de empreitada por	Empreitada pela qual o Empreiteiro executa a obra pelo seu custo

	percentagem	acrescido de uma percentagem para administração e lucro.
109º	Elementos integrados no contrato	Consideram-se elementos integrados no contrato, o projecto, o caderno de encargos, demais elementos patentes no concurso, bem como todas as peças que se refiram no título contratual.
110º	Cláusulas contratuais	O contrato deverá conter as cláusulas que constam nas alíneas a) a j) do nº1 deste artigo.
133º	Prazo para execução da obra e sua prorrogação	O prazo para execução começa a contar-se da data da consignação. Trabalhos a mais da mesma espécie prorrogam o prazo proporcionalmente ao estabelecido nos prazos parcelares de execução. Trabalhos a mais de espécie diferente implicam acordo das partes em relação à prorrogação.
141º	Objecto e aprovação do plano de trabalhos	Define os prazos para apresentação pelo Empreiteiro e aprovação por pelo Dono de Obra do plano de trabalhos definitivo. Este plano inclui obrigatoriamente o correspondente plano de pagamentos.
142º	Modificação do plano de trabalhos	O Dono da Obra pode sempre alterar o plano de trabalhos, enquanto que o Empreiteiro pode apenas propor alterações. O exercício pelo primeiro daquele direito obriga-o a indenizar o Empreiteiro caso resultem danos da alteração. A proposta do segundo poderá ser aceite senão resultarem danos ou atrasos.
143º	Atraso no cumprimento do plano de trabalhos	Em caso de atraso da responsabilidade do Empreiteiro, dá-se ao mesmo a possibilidade de se redimir dos atrasos. Quando este processo não resulte pode recorrer-se a posse administrativa da empreitada ou colocação da empreitada em praça.
166º	Suspensão dos trabalhos pelo Empreiteiro	O empreiteiro pode sempre suspender no todo ou em parte a execução dos trabalhos por 8 dias seguidos ou 15 interpolados. Suspensão por maior período apenas, se estiver previsto no plano de trabalhos ou decorrer das situações previstas nas cinco alíneas do nº2 deste artigo.
167º	Suspensão dos trabalhos pelo Dono de Obra	O Dono da Obra pode, sempre que circunstâncias especiais o justifiquem, suspender os trabalhos temporariamente, no todo ou em parte.
169º	Suspensão por tempo indeterminado	A suspensão por tempo indeterminado presume, segundo a lei, a rescisão da empreitada.
171º	Suspensão parcial	Se, por facto não imputável ao Empreiteiro, for ordenada suspensão parcial de que resulte perturbação do normal desenvolvimento do

		plano de trabalhos o empreiteiro tem direito a ser indenizado.
172º	Suspensão por facto imputável ao Empreiteiro	Se for apurado que a suspensão é imputável ao Empreiteiro, este continua obrigado ao cumprimento dos prazos contratuais.
175º	Prorrogação do prazo contratual	Sempre que a suspensão não seja imputável ao Empreiteiro, considerar-se-ão prorrogados por período igual ao da suspensão os prazos do contrato e do plano de trabalhos.
181º	Multa por violação de prazos contratuais	Se o Empreiteiro não concluir a obra no prazo contratualmente estabelecido, acrescido de prorrogações legais, ou não cumprir prazos parciais vinculativos, poderão ser aplicadas as multas previstas no nº1 e 2 deste artigo.
224º	Tribunais competentes	As questões contratuais entre o Empreiteiro e o Dono de Obra, serão dirimidas em tribunais administrativos, podendo as partes acordar em submeter o litígio a um tribunal arbitral.
229º	Tribunal arbitral	O tribunal arbitral será constituído e funcionará nos termos gerais do direito processual civil.
232º	Processo de conciliação	O requerimento para tentativa de conciliação será apresentado em duplicado e dirigido ao Presidente do Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes, devendo conter a identificação do requerido, a exposição dos factos e sua fundamentação.
233º	Acordo	Em caso de conciliação é lavrado auto, do qual devem constar todos os termos e condições do acordo, que será submetido à homologação do membro do Governo responsável em matéria de obras públicas.
234º	Não conciliação	Se se frustrar a conciliação, ou se for recusada a homologação, será entregue ao requerente para efeitos do disposto no artigo 231, cópia do auto respectivo, acompanhada, se for caso disso, de documento comprovativo da situação ocorrida.

Portaria nº 428/95

Esta portaria aprova os modelos dos programas de concurso e cadernos de encargo tipo a utilizar em empreitadas de obras públicas. Os dois documentos referidos consideram-se, de acordo com o artigo 109 do Dec-Lei nº405/93, integrados no contrato. Embora seja importante o conteúdo total dos mesmos, apenas destacamos no âmbito da presente dissertação aquelas disposições que assumem maior relevância no contexto da gestão de reclamações.

Programa de concurso tipo

Disposições	Descrição	Comentário
2	Reclamações ou dúvidas sobre peças patenteadas a concurso	Esta disposição regulamenta as reclamações e dúvidas apresentadas ainda durante a fase de concurso e garante a comunicação dos esclarecimentos prestados aos concorrentes.
3	Inspecção do local dos trabalhos	Durante o prazo de concurso os concorrentes poderão inspeccionar os locais de execução e realizar os reconhecimentos que entenderem indispensáveis à preparação da sua proposta.
8	Tipo de empreitada e forma da proposta	Esta disposição define o tipo de empreitada e a forma da proposta. Considera obrigatória a apresentação da lista de preços unitários que serviu de base à proposta.
13	Programa de trabalhos	Define a obrigatoriedade da apresentação do programa de trabalhos e enumera os elementos que o constituem.
18	Critérios de apreciação das propostas para adjudicação	São indicados os factores determinantes para a adjudicação, por ordem decrescente de importância e sempre que possível com indicação dos coeficientes que lhes são atribuídos.

Caderno de encargos tipo - cláusulas gerais

Cláusula	Descrição	Comentário
1	Disposições gerais	A cláusula referente a disposições gerais constitui um dos pilares fundamentais da gestão de reclamações, pois ocupa-se da regulamentação, das regras de interpretação de documentos, do esclarecimento de dúvidas, do projecto, das subempreitadas e outras.
4	Preparação e planeamento dos trabalhos	Esta cláusula define com detalhe as regras para preparação e planeamento dos trabalhos. Especial destaque para o ponto 4.4 que aborda o plano de trabalhos e correspondente plano de pagamentos.
5	Prazos de execução	A cláusula 5 reporta-se aos prazos de execução, às prorrogações de prazo e às multas por violação dos prazos contratuais.
7	Condições gerais de execução da empreitada	Nesta cláusula abrange-se informações preliminares, condições gerais de execução, erros ou omissões, alterações propostas pelo empreiteiro, cumprimento do plano de trabalhos, ensaios e outros.

8 - Proposta de Metodologia para Gestão Integrada dos Factores Tempo e Custo em Projectos de Construção

De acordo com [13], os critérios de integração (C/SCSC) foram desenvolvidos pelo Governo dos Estados Unidos, para assegurar a Gestão de Projectos de contratos próprios em regime de administração directa. Segundo os mesmos autores, estes critérios com grande utilização nas obras promovidas pelo estado, não tiveram grande aceitação no sector privado, sobretudo devido a dois factores importantes: a complexidade do processo resultante de um elevado número de critérios e a utilização de uma linguagem baseada num conjunto extenso de conceitos específicos. Para Projectos do sector privado quase sempre com contratos por preço global, a metodologia a desenvolver na Gestão Integrada do Tempo e do Custo pode, embora baseada nos mesmos conceitos, apresentar uma aproximação mais simplificada.

Estes autores referem que a implementação de uma gestão integrada de projectos, simplificada mas efectiva requer que sejam observados no mínimo os seguintes passos:

1. Definir o âmbito do Projecto através da WBS;
2. Planear o âmbito do Projecto;
3. Estabelecer o orçamento de cada uma das actividades planeadas;
4. Estabelecer e manter uma *baseline* de comparação;
5. Monitorizar os resultados e estabelecer previsões finais;

Assim, tomando como base o estudo desenvolvido nos capítulos anteriores, nomeadamente os critérios C/SCSC, a simplificação sugerida por Flemming e Hoppelman, a realidade ligada ao sector de construção nacional e os estudos efectuados sobre gestão de alterações, iremos propôr e desenvolver uma “Metodologia para Gestão Integrada do Tempo e Custo em Projectos de Construção”, baseada num conjunto de critérios que estejam adaptados a esta realidade e que permitam, dentro da legislação existente, otimizar a gestão dos factores tempo e custo e como consequência a gestão de alterações e reclamações.

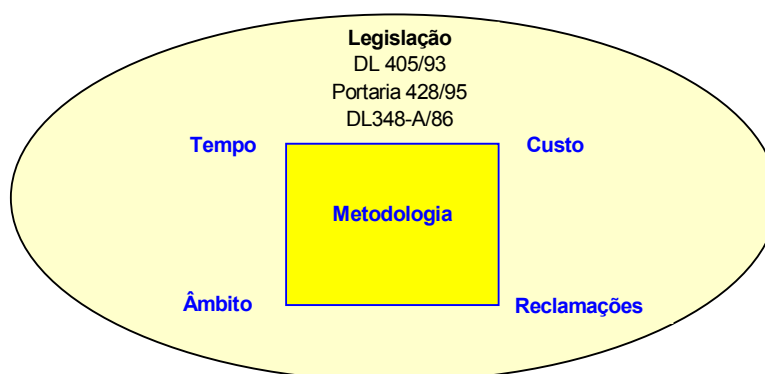


Figura 95 – Gestão Integrada

A apresentação da metodologia que nos propomos desenvolver na abordagem da Gestão Integrada de Projectos, foi preparada em diversas fases, de acordo com o esquema apresentado na página anterior e que passaremos a desenvolver:

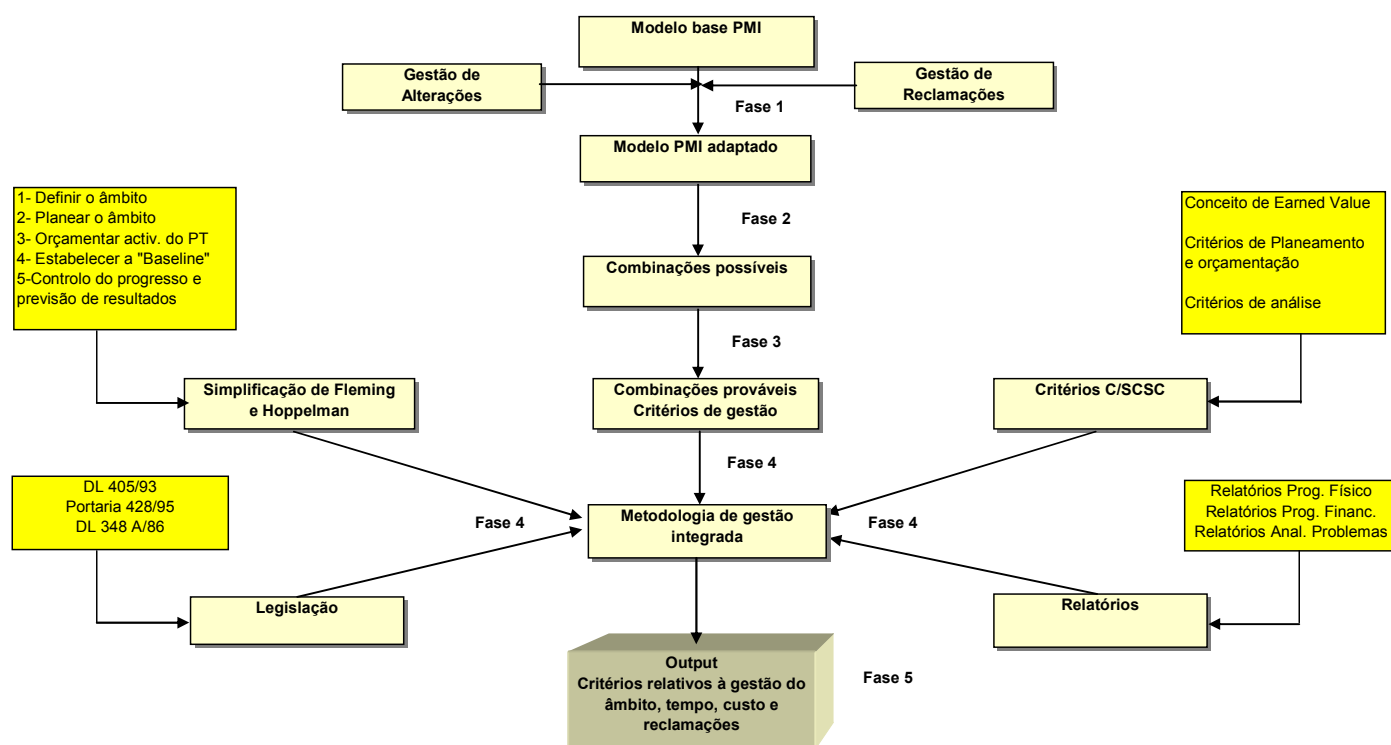


Figura 96– Metodologia a desenvolver para gestão integrada tempo-custo

Fase 1 – Definição de funções, processos e fases de gestão (modelo PMI adaptado)

Nesta fase retomámos o modelo de Gestão de Projectos, apresentado na figura 1, deste trabalho. Neste modelo a gestão de Projectos resulta da interactivação ao longo do ciclo de vida do Projecto (Fases), entre funções de gestão e processos de gestão.

Dado que funções como a “Gestão da qualidade”, “Gestão de comunicações”, “Gestão de recursos humanos” e “Gestão do risco”, estão fora do âmbito deste trabalho e que o mesmo incide sobre os processos de planeamento na fase de desenvolvimento do Projecto e controlo na sua fase de execução, procedeu-se a uma adaptação do modelo, tendo sido efectuadas as seguintes alterações:

Funções de Gestão

- considerou-se, uma função de gestão adicional “Reclamações”;

- retiraram-se do âmbito deste trabalho, as funções “Qualidade”, “Comunicações”, “Recursos Humanos” e “Risco”;

- consideraram-se como funções de gestão, “Âmbito”, “Tempo”, “Custo” e “Reclamações”.

Processos de Gestão

- retiraram-se do âmbito deste trabalho, os processos de gestão correspondentes à “Organização” e “Execução”;

- consideraram-se como processos de gestão, “Planeamento” e “Controlo”.

Fases de Gestão

- retiraram-se do âmbito deste trabalho, as fases de “Concepção” e “Conclusão”;

- consideraram-se apenas as fases correspondentes a “Desenvolvimento” e “Execução”.

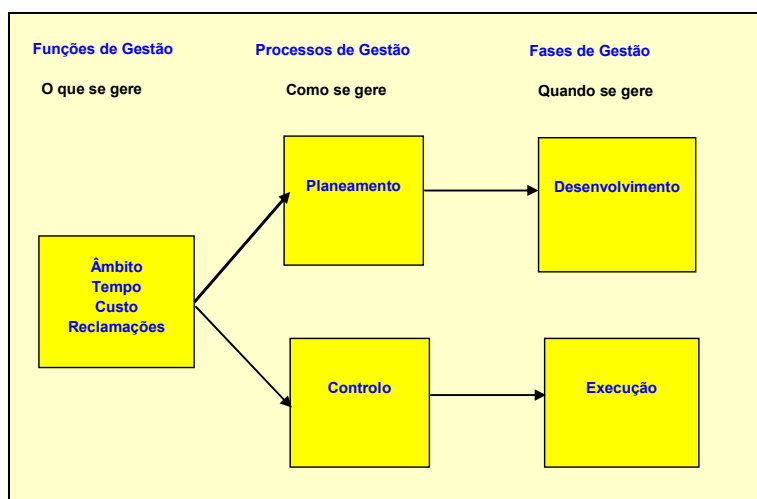


Figura 97 – Modelo de gestão adaptado

Fase 2 – Definição das combinações possíveis das funções, processos e fases de gestão

Na Segunda fase e tomando como base o modelo de gestão adaptado, estabeleceram-se matematicamente as combinações possíveis entre funções e processos de gestão, tendo em consideração as fases do ciclo de vida dos Projectos. Atendendo a que muitas das combinações encontradas tem graus de probabilidade de ocorrência nulos, como por exemplo tempo – controlo – Desenvolvimento, optou-se por considerar as combinações mais prováveis e que apresentamos no quadro seguinte:

Fase 3 – Combinações prováveis

Na terceira fase, analisaram-se as combinações mais prováveis entre funções, processos e fases de gestão dos Projectos, por forma a permitir estabelecer um conjunto de critérios de gestão, que possam ser aplicados a

qualquer Projecto de Construção e que constituam uma base sólida de integração da Gestão do Tempo e Custo e consequentemente do âmbito e das reclamações.

Combinações mais prováveis	Funções de gestão	Processos de Gestão	Fases de Gestão
Combinação 1	Âmbito	Planeamento	Desenvolvimento
Combinação 2	Âmbito	Controlo	Execução
Combinação 3	Tempo	Planeamento	Desenvolvimento
Combinação 4	Tempo	Controlo	Execução
Combinação 5	Custo	Planeamento	Desenvolvimento
Combinação 6	Custo	Controlo	Execução
Combinação 7	Reclamações	Planeamento	Desenvolvimento
Combinação 8	Reclamações	Controlo	Execução

Figura 98 – Combinações prováveis

Combinação 1 – Âmbito – Planeamento – Desenvolvimento

A partir desta combinação, procuram-se estabelecer critérios que permitam planear o âmbito do Projecto na sua fase de “Desenvolvimento”, ou seja, numa fase anterior à “Execução” e podemos mesmo dizer anterior ao lançamento do concurso.

Critério número 1

O Dono de Obra deverá definir exhaustivamente o âmbito do Projecto, nos elementos a preparar para o Concurso.

Combinação 2 – Âmbito – Controlo – Execução

A partir desta combinação, procuram-se estabelecer critérios que permitam exercer o controlo do âmbito do Projecto na sua fase de “Execução”.

Critério número 2

O Empreiteiro deverá estabelecer a WBS para o Projecto, de modo a identificar todas as actividades a realizar no seu âmbito.

Critério número 3

O Dono da Obra deverá criar um sistema de informação, que lhe permita em qualquer momento controlar o âmbito da empreitada, no que respeita a trabalhos contratuais, trabalhos a mais e facturação.

Combinação 3 – Tempo – Planeamento – Desenvolvimento

Com esta combinação, procuram-se estabelecer critérios que permitam ainda numa fase antes do Concurso, planear o Projecto.

Critério número 4

O Projectista, deverá apresentar ao Dono de Obra, juntamente com o projecto técnico e com o Caderno de Encargos (cláusulas técnicas), um esboço detalhado do plano de trabalhos e cronogramas de recursos que prevê possam vir a ser utilizados no decorrer do Projecto.

Critério número 5

O Dono da Obra, deverá envolver na fase de “Planeamento” o futuro Gestor de Projecto.

Critério número 6

O Empreiteiro deverá planear as actividades estabelecidas na WBS de modo a identificar a sua interdependência, descrever a duração, sequência, datas de início e fim, constrangimentos e recursos que lhes estão associados.

Combinação 4 – Tempo – Controlo – Execução

Com a quarta combinação, desenvolvem-se critérios que permitam controlar o factor tempo, durante a fase de “Execução” do Projecto.

Critério número 7

O Empreiteiro, deverá no prazo indicado no Caderno de Encargos, apresentar um plano de trabalhos definitivo detalhado.

Critério número 8

O Empreiteiro deverá juntamente com o Plano de Trabalhos Definitivo, identificar os recursos necessários à execução do Projecto e estabelecer os respectivos cronogramas de utilização

Critério número 9

O Dono da Obra, deverá, em função do tipo e valor do Projecto, definir os parâmetros de controlo do factor tempo, periodicidade da recolha de elementos e circuitos de circulação de informação.

Critério número 10

O Plano de Trabalhos, o Cronograma de Mão-de-Obra e o Cronograma de Equipamento, constituem o referencial de comparação (“baseline”) do factor tempo

Combinação 5 - Custo – Planeamento - Desenvolvimento

Com base nesta combinação, desenvolvem-se critérios que permitam planear o factor custo, durante a fase de “Desenvolvimento” do Projecto.

Critério número 11

O Caderno de Encargos deverá criar a obrigatoriedade ao Empreiteiro de, na preparação da sua proposta, proceder à compatibilização entre as actividades do Plano de Trabalhos e os artigos do mapa de quantidades, medições e lista de preços unitários do contrato

Critério número 12

Quantificar em termos de custos cada uma das actividades da WBS e Plano de Trabalhos

Critério número 13

O Caderno de Encargos deverá estabelecer claramente que o Cronograma Financeiro e o Plano de Pagamentos, deverão ser elaborados com a mesma estrutura e grau de detalhe do Plano de Trabalhos.

Combinação 6 - Custo – Controlo – Execução

A partir desta combinação, desenvolvem-se critérios que permitam controlar o factor tempo, durante a fase de “Execução” do Projecto.

Critério número 14

O Empreiteiro deverá no prazo indicado no Caderno de Encargos, apresentar o Cronograma Financeiro e Plano de Pagamentos, correspondentes ao Plano de Trabalhos Definitivo.

Critério número 15

O Dono da Obra, deverá, em função do tipo e valor do Projecto, definir os parâmetros de controlo do factor custo, periodicidade da recolha de elementos e circuitos de circulação de informação.

Critério número 16

O Cronograma Financeiro e o Plano de Pagamentos, constituem o referencial base (“baseline”) de custos do Projecto.

Combinação 7 - Reclamações – Planeamento - Desenvolvimento

Critério número 17

O Dono da obra deverá proceder antes do lançamento do concurso à revisão e compatibilização dos elementos do projecto técnico, bem como à revisão das cláusulas gerais e cláusulas técnicas especiais do Caderno de Encargos.

Critério número 18

O Dono da Obra deverá ter posse administrativa de todos os terrenos onde vai executar o Projecto e proceder antes do lançamento do concurso à verificação das condições do local onde o mesmo se desenvolverá

Combinação 8 - Reclamações – Controlo – Execução

Critério número 19

As alterações à “baseline” do Projecto, só poderão ser feitas, quando resultem de situações que não sejam da responsabilidade do Empreiteiro e sejam devidamente reconhecidas e aprovadas pelo Dono da Obra

Critério número 20

O Dono da Obra e o Empreiteiro deverão manter um registo actualizado das alterações ao âmbito do Projecto, onde sejam indicados referência, valor, data de apresentação e “status” (aprovado, em análise e não aprovado) de cada uma das alterações apresentadas.

Fase 4 – Metodologia de Gestão integrada

Estabelecido um conjunto de critérios de gestão a partir do modelo adaptado, verifica-se que os mesmos, embora já procedendo à abordagem da gestão do âmbito e das reclamações num Projecto, continuam a não proceder à integração do tempo e custo.

Para este efeito recorreremos ao conceito de *earned value* e ao estudo dos critérios C/SCSC correspondentes a planeamento, orçamentação e análise, com o objectivo de complementar os critérios estabelecidos na fase 3.

Dada a complexidade que normalmente envolve a gestão integrada resultante dos critérios C/SCSC, optámos pela simplificação proposta por Fleming e Hoppelman, adoptando a estrutura base da sua metodologia referida em [13]. Complementámos a estrutura desta metodologia, introduzindo capítulos referentes a análise, gestão de reclamações e relatórios. No final da fase quatro ficou assim estabelecida a seguinte estrutura para a metodologia de abordagem da gestão integrada tempo-custo-reclamações:

- 1 – Definição do âmbito do Projecto.
- 2 – Planear e orçamentar as actividades do plano de trabalhos.
- 3 – Estabelecer a “baseline” do Projecto.
- 4 – Controlo do progresso e previsão de resultados.
- 5 – Análise de resultados.
- 6 – Gestão de reclamações.
- 7 – Relatórios.

Fase 5 – Output final – Critérios gestão integrada tempo-custo

Na fase 5 estabeleceram-se os critérios de gestão integrada, adaptando os critérios obtidos na fase 3, à proposta de metodologia actual, introduzindo novos critérios correspondentes a análise e relatórios. Houve também nesta fase, necessidade de eliminar critérios referentes às “baselines” e ao controlo do tempo e custo e substituí-los por critérios onde já é feita a integração de informação.

1 – Critérios sobre o âmbito do Projecto

São três os critérios que estabelecemos e que devem ser respeitados, em qualquer Projecto, para se poder assegurar uma correcta gestão do âmbito do Projecto. O primeiro e mais importante destes critérios, aplica-se ao Dono de Obra e assume especial importância na fase de “Desenvolvimento” do Projecto. Os casos de Projectos onde este critério não é respeitado, conduzem a grande quantidade de alterações e reclamações.

O segundo critério aplica-se ao Empreiteiro tanto na fase de “Desenvolvimento” (preparação da proposta), como na fase de “Execução” (preparação e planeamento de obra). O terceiro critério aplica-se ao Dono de Obra e tem o objectivo de criar obrigatoriamente um sistema de informação que permita assegurar o controlo do âmbito do Projecto.

Critério número 1

O Dono de Obra deverá definir exhaustivamente o âmbito do Projecto, nos elementos a preparar para o Concurso.

- Este critério requer por parte do Dono de Obra (Projectistas/Medidores), uma definição completa do âmbito do Projecto, quer através de peças escritas e desenhadas, quer através de medições e mapas de quantidades, antes do lançamento do concurso.

Documentos de suporte – projecto técnico, programa de concurso, caderno de encargos, especificações, medições e mapas de quantidades.

Critério número 2

O Empreiteiro deverá estabelecer a WBS para o Projecto, de modo a identificar todos os actividades a realizar no seu âmbito.

- Com este critério, o Empreiteiro deverá preparar um estudo detalhado das peças escritas e desenhadas do Projecto de modo a poder proceder à identificação de todas as actividades a realizar.

Documentos de suporte – projecto técnico, programa de concurso, caderno de encargos, especificações, medições e mapas de quantidades.

Critério número 3

O Dono da Obra deverá criar um sistema de informação, que lhe permita em qualquer momento controlar o âmbito da empreitada, no que respeita a trabalhos contratuais, trabalhos a mais e facturação.

- Com este critério pretende-se que o Dono da Obra mantenha durante a execução do Projecto, um controlo absoluto sobre o seu âmbito. A criação de um sistema de informação, que mantenha permanentemente actualizado o seu âmbito, é fundamental para assegurar uma correcta gestão do Projecto.

Documentos de suporte – contrato, proposta (lista de preços unitários), manual de procedimentos – capítulo sobre o controlo do âmbito da empreitada, ordens de alteração, aprovação de trabalhos a mais.

2 – Critérios de planeamento e orçamentação

Este grupo é composto por nove critérios, que abordam o planeamento integrado e o controlo integrado dos factores tempo e custo. Mantiveram-se basicamente os critérios estabelecidos na fase 3, tendo fundido neste capítulo os critérios resultantes das combinações que incluíam a Gestão do Tempo e a Gestão do Custo.

Dado que a maioria dos problemas que surgem na fase de “Execução”, resultam da não existência de contactos entre o Dono da Obra, Projectista e Gestor de Projecto ainda na fase de “Planeamento”, conceberam-se os critérios 4 e 5, por forma a minimizar essa situação. Os critérios 6,7,8 e 9 definem um conjunto de regras que deverão ser incluídas nos Cadernos de Encargos, na fase de “Planeamento”, de forma a constituir uma base para a Gestão Integrada. Os critérios 10, 11 e 12, correspondem a solicitações correntes em Cadernos de Encargos, mas que no caso da integração tempo-custo, assumem especial importância.

Critério número 4

O Projectista, deverá apresentar ao Dono de Obra, juntamente com o projecto técnico e com o Caderno de Encargos (cláusulas técnicas), um esboço detalhado do plano de trabalhos e cronogramas de recursos que se prevê possam vir a ser utilizados no decorrer do Projecto.

- Com este critério pretende-se que o Projectista tenha maior envolvimento na fase de planeamento da empreitada. Ao preparar o plano de trabalhos, terá de elaborar um estudo de como a obra poderá vir a ser executada, estimando durações das actividades, a partir de quantidades de trabalho, rendimentos e recursos.

- Também se pretende com este critério que o Projectista apresente a primeira estimativa da duração total do Projecto.

Documentos de suporte – esboço detalhado do plano de trabalhos e cronogramas de recursos.

Critério número 5

O Dono da Obra, deverá envolver na fase de “Planeamento” o futuro Gestor de Projecto.

- Com este critério pretende-se que o Gestor de Projecto e o Projectista tenham envolvimento comum na fase de planeamento da empreitada. O Gestor de Projecto deverá analisar o esboço do plano de trabalhos apresentado pelo Projectista, nomeadamente no que se refere a durações de actividades, suas ligações e recursos envolvidos e eventualmente sugerir alterações.
- O envolvimento do Gestor de Projecto permitirá assegurar a coordenação de toda a fase de preparação do concurso e executar o caderno de encargos – cláusulas gerais e o programa de concurso.

Critério número 6

O Caderno de Encargos deverá claramente referir a obrigatoriedade do Empreiteiro planear as actividades estabelecidas na WBS de modo a identificar a sua interdependência, descrever a duração, sequência, datas de início e fim, constrangimentos e recursos que lhes estão associados.

- Com este critério o Dono da Obra obriga o Empreiteiro ainda na fase de concurso, a recorrer à utilização de *software* de Gestão de Projectos, para poder elaborar o plano de trabalhos, uma vez que apenas com o recurso a essas ferramentas se conseguem visualizar interdependências e constrangimentos no planeamento de um Projecto.
- Embora não esteja claramente referido, o Dono da Obra deverá no caderno de encargos indicar o *software* a utilizar na gestão do Projecto e que deverá ser compatível com o seu.

Documentos de suporte- planos de trabalhos de concurso, cronogramas de recursos de concurso.

Critério número 7

O Caderno de Encargos deverá criar a obrigatoriedade ao Empreiteiro de, na preparação da sua proposta, proceder à compatibilização entre as actividades do Plano de Trabalhos e os artigos do mapa de quantidades, medições e lista de preços unitários do contrato.

- Este critério, constitui a base da gestão integrada tempo-custo e obriga o Empreiteiro a proceder à compatibilização entre o mapa de medições, lista de preços unitários e actividades do Plano de Trabalhos, fornecendo assim um conjunto de informação indispensável a uma boa gestão do Projecto.

Documentos de suporte - quadro de compatibilização entre actividades do plano de trabalhos e artigos do orçamento, plano de trabalhos, medições, lista de preços unitários.

Critério número 8

O Caderno de Encargos deverá solicitar ao Empreiteiro a quantificação em termos de custos cada uma das actividades da WBS e Plano de Trabalhos.

- Na sequência da aplicação do critério anterior (compatibilização planeamento-orçamento), torna-se fácil a obtenção do custo de cada uma das actividades da WBS e plano de trabalhos, o que passará a ser designado por *Cost Work Breakdown Structure* (CWBS). A informação de custos contida na CWBS servirá de base à análise do progresso mensal, preparação de previsões e elaboração do cronograma financeiro do projecto.
- Este critério, que vem na sequência dos anteriores, representa a base da integração tempo-custo.

Documentos de suporte - WBS, plano de trabalhos, quadro de compatibilização entre actividades do plano de trabalhos e artigos do orçamento, CWBS.

Critério número 9

O Caderno de Encargos deverá estabelecer claramente que o Cronograma Financeiro e o Plano de Pagamentos, deverão ser elaborados com a mesma estrutura e grau de detalhe do Plano de Trabalhos.

- Com este critério, pretende-se tornar claro o artº 3 do DL 348 A/86 e assegurar a preparação por parte do empreiteiro, de um cronograma financeiro e correspondente plano de pagamentos que possam ser

utilizados como elementos de Gestão do Projecto, servindo de elemento base das facturações de trabalhos contratuais, trabalhos a mais e revisões de preços.

- O plano de pagamentos apresentará a mesma estrutura e valores de facturação mensal que o cronograma financeiro, mas diferidos no tempo, de acordo com as condições de pagamento contratuais.

Documentos de suporte - quadro de compatibilização entre actividades do plano de trabalhos e artigos do orçamento, plano de trabalhos, medições, lista de preços unitários.

Critério número 10

O Empreiteiro, deverá no prazo indicado no Caderno de Encargos, apresentar um plano de trabalhos definitivo detalhado.

- Com este critério, pretende-se assegurar a preparação por parte do empreiteiro, do plano de trabalhos que demonstre o modo como o Projecto se vai desenvolver. Este plano de trabalhos, deve de acordo com o artº 141.1 do DL 405/93, indicar a “sequência, prazo e ritmo de cada uma das espécies de trabalho que constituem a empreitada”.

Documentos de suporte- plano de trabalhos definitivo.

Critério número 11

O Empreiteiro deverá juntamente com o Plano de Trabalhos Definitivo, identificar os recursos necessários à execução do Projecto e estabelecer os respectivos cronogramas de utilização.

- Pretende-se com este critério identificar para cada actividade do plano de trabalhos e com base nas quantidades de trabalho e rendimentos de mão-de-obra e equipamentos conhecidos, os recursos necessários à execução das mesmas.
- Os recursos calculados serão distribuídos no tempo de acordo com as actividades do plano de trabalhos a que estão afectados, dando assim origem aos cronogramas de mão-de-obra e de utilização de equipamento.

Documentos de suporte - cronograma de mão-de-obra, histograma e cronograma de utilização de equipamento.

Critério número 12

O Empreiteiro deverá no prazo indicado no Caderno de Encargos, apresentar o Cronograma Financeiro e Plano de Pagamentos, correspondentes ao Plano de Trabalhos Definitivo.

Documentos de suporte – plano de trabalhos, cronograma financeiro, plano de pagamentos

3 – Critérios de estabelecimento de uma *baseline* de comparação

Os critérios 13 e 14 deverão ser estabelecidos na fase de “Planeamento”, embora a sua especial importância seja assumida apenas na fase de “Execução”. O critério 13 define os elementos que constituem o referencial base de comparação do Projecto ou *baseline*. O critério 14 define a forma a adoptar para a *baseline*.

Critério número 13

O Plano de Trabalhos, Cronograma Financeiro e Cronogramas de utilização de recursos, constituem a “Baseline” do Projecto.

1. Este critério define que os elementos correspondentes ao plano de trabalhos e cronograma financeiro, constituem a *baseline* que servirá de referência e comparação ao longo do desenvolvimento do Projecto.
2. Com o plano de trabalhos e o cronograma financeiro podem obter-se os valores (em \$)) correspondentes ao trabalho previsto realizar em cada mês (BCWS).
3. Com os cronogramas de utilização de recursos cria-se um referencial base, referente a Homens x hora ou horas x máquina que serve de elemento de comparação ao longo do Projecto.

Documentos de suporte - plano de trabalhos, cronograma financeiro e cronogramas de utilização de recursos.

Critério número 14

A “baseline” do Projecto, pode ser apresentada sob a forma de tabela e/ou gráficamente como uma curva S resultante da distribuição acumulada dos valores do cronograma financeiro.

1. A *baseline* pode ser apresentada em forma de tabela onde figuram os valores de BCWS de cada actividade e onde mensalmente se vão inscrevendo os valores correspondentes a BCWP e ACWP de modo a obter as variações de tempo e custo, SV e CV respectivamente.

2. A *baseline* pode ainda ser representada gráficamente através da construção de curva correspondente aos valores acumulados mensais de BCWS ao longo do Projecto. De igual modo e para os mesmos períodos de tempo vão sendo construídas as curvas de BCWP e ACWP e obtêm-se gráficamente as variações de tempo e custo (SV e CV).

Documentos de suporte - curvas S e tabela de análise do *Earned Value*.

4 – Critérios de controlo

Os critérios 15,16,17,18,19 e 20 estabelecem um conjunto de regras comuns a todos os Projectos com o objectivo de assegurar o controlo dos mesmos. Os critérios 15 e 16 são variáveis, uma vez são condicionados por tipos, valor e durações dos Projectos de Construção. Os critérios 17 e 18 criam a obrigatoriedade de respeitar duas regras fundamentais para o controlo. O critério 19 obriga o Dono de Obra e o Empreiteiro a partilharem elementos de controlo comuns. O critério 20 obriga o Gestor de Projecto a estabelecer uma matriz de controlo.

Critério número 15

O Dono da Obra, deverá, em função do tipo, valor e duração do Projecto, definir os parâmetros de controlo dos factores tempo e custo, periodicidade da recolha de elementos e circuitos de circulação de informação.

1. Com a introdução deste critério, cria-se a obrigação do Dono de Obra preparar procedimentos relativos ao controlo do Projecto e circulação da informação sobre o progresso do mesmo.

Documentos de suporte – manual de procedimentos (capítulos sobre controlo do progresso físico e financeiro).

Critério número 16

O progresso físico do Projecto poderá ser medido em quantidades de trabalho executadas, ou em percentagem dos trabalhos realizados.

1. Existem diversos métodos para a medição do progresso físico de um Projecto. Propõe-se a utilização da medição das quantidades executadas ou percentagem de trabalhos realizados, por serem de fácil aplicação e corresponderem aos métodos mais utilizados.
2. O Empreiteiro poderá propor a utilização de quaisquer outros métodos que permitam avaliar o progresso físico do Projecto.

3. Mensalmente será elaborado uma listagem de actividades onde serão registados os valores mensais e/ou acumulados das quantidades executadas ou percentagens realizadas correspondentes.
4. O Dono da Obra e o Empreiteiro deverão estar de acordo com as medições e/ou percentagens consideradas.

Documentos de suporte – Impressos-tipo para registo de quantidades executadas ou de percentagens realizadas no período em análise.

Critério número 17

Deverão ser regularmente registadas as datas de início e fim reais de cada actividade do plano de trabalhos.

1. Com este critério, fica obrigatoriamente estabelecido um registo de datas reais de execução das actividades, que permitem um correcto acompanhamento do progresso físico do Projecto. Também com este critério fica estabelecida uma base de acompanhamento para futuras reclamações e acima de tudo resolve uma questão de informação importante, uma vez que Dono de Obra e Empreiteiro, trabalham sobre a mesma base.

Documentos de suporte – plano de trabalhos, impresso-tipo para recolha de informação de datas reais

Critério número 18

São proibidas alterações com carácter retroactivo aos valores de trabalhos anteriormente executados.

1. Este critério tem como objectivo principal a obtenção de valores correspondentes ao progresso físico que sejam fiáveis e próximos da realidade, evitando assim que tenham de ser feitas correcções com carácter retroactivo que irão provocar distorções nos elementos analisados.
2. O valor do progresso físico em determinado mês nunca poderá ser inferior ao do mês anterior.

Documentos de suporte – facturação mensal e acumulada e listagem de registo de quantidades executadas ou de percentagens realizadas no período em análise.

Critério número 19

O controlo do progresso físico e financeiro do Projecto, reportados à “baseline”, deverão ser feitos obrigatoriamente pelo Dono da Obra e pelo

Empreiteiro, partindo de bases comuns de trabalho (WBS, CWBS, Cronograma Financeiro, Plano de Trabalhos, Medições ou Percentagens de trabalhos realizados).

1. Este critério cria a obrigação da análise de resultados ser feita, periodicamente, por ambas as partes sob uma mesma base de trabalho. O Dono da Obra analisará os elementos apresentados e quando se verificarem desvios questionará o Empreiteiro sobre os mesmos.

Documentos de Suporte - cálculo das quantidades executadas ou percentagens realizadas e relatórios de progresso físico e de financeiro do Projecto

Critério número 20

O Gestor de Projecto deverá estabelecer a matriz de controlo, que servirá de base à construção das curvas BCWS, BCWP e ACWP e respectivo cálculo de variações.

1. A matriz de controlo mensal deverá ter a representação dos seguintes elementos: listagem de actividades, orçamento de cada uma das actividades (BAC), BCWS, Percentagem realizada, BCWP, ACWP, SV e CV.

Documento de suporte - matriz de controlo mensal

5 – Critérios de análise de resultados

Este capítulo da metodologia resulta da necessidade de criar obrigatoriamente rotinas de análise dos elementos recolhidos no controlo de progresso físico e financeiro. O critério 21 estabelece como métodos de análise, o método das curvas (BCWS, BCWP e ACWP) e o método dos factores de eficiência do trabalho realizado (SPI e CPI). O critério 22 complementa o critério anterior, evitando distorções de análise, especialmente em situações em que o caminho crítico do Projecto, não está a ser cumprido e paralelamente existe um progresso razoável em actividades fora do caminho crítico. No critério 23 refere-se que a periodicidade da análise é variável com o tipo, valor e duração do Projecto e está directamente ligada à periodicidade de recolha dos elementos para controlo.

Critério número 21

Estabelecer como métodos de análise, o método das curvas e o método da determinação dos factores de eficiência do trabalho realizado.

1. De entre os vários métodos possíveis propõe-se que a análise da evolução do Projecto, seja feita com o recurso ao método das curvas BCWP e ACWP comparadas com a curva da *baseline* BCWS, e ao método da determinação dos factores de eficiência *Cost Performance Index* (CPI) e *Schedule Performance Index* (SPI).
2. O Empreiteiro poderá propor outros métodos de análise que poderão merecer a aprovação do Dono da Obra.

Documentos de suporte - matriz de análise, representação gráfica das curvas e índices

Critério número 22

A análise de resultados deverá ser sempre complementada com uma análise do caminho crítico do Projecto.

1. Este critério recomenda a análise das actividades do caminho crítico, de forma a complementar as informações obtidas através da matriz de análise. Em muitas circunstâncias a evolução percentual do progresso dos Projectos pode estar a ser feita à custa de avanço de actividades não críticas relativamente ao previsto, o que poderá causar distorções na análise.

Documentos de suporte - matriz de análise, representação gráfica das curvas e índices, relatório do caminho crítico.

Critério número 23

A periodicidade de análise, varia com o tipo, valor, duração do Projecto e sistema de controlo a implementar.

1. Para Projectos com duração superior a um ano a periodicidade de análise deverá ser mensal.
2. Em Projectos com durações inferiores a um ano e superiores a três meses a periodicidade de análise deverá ser quinzenal.
3. Para Projectos com duração inferior a três meses a periodicidade de análise será semanal.

Documentos de suporte - procedimentos de análise e controlo do progresso físico.

Critérios de estabelecimento dos relatórios-tipo

Com este critério cria-se a obrigatoriedade de apresentação de um relatório-tipo que aborde toda a informação sobre o Projecto. Também neste critério, apenas é referido o tipo de informação que deve estar contido. Os formatos deste tipo de relatórios variam em função do tipo, valor e duração do Projecto.

Critério número 24

O Empreiteiro apresentará periodicamente, ao Dono da Obra, um relatório de “performance” do Projecto onde sejam referidos os aspectos mais significativos da WBS, progresso versus “baseline”, custos versus “baseline”, utilização real de recursos versus previsão e análise de problemas, desvios verificados, suas causas, medidas correctivas a implementar e sua calendarização

1. É objectivo deste critério estabelecer o tipo de informação que o Empreiteiro deverá obrigatoriamente apresentar ao Dono da Obra através de relatórios criados especificamente para o efeito.
 2. A estrutura do relatório será acordada entre o Dono da Obra e o Empreiteiro.
 3. A periodicidade do relatório corresponderá à periodicidade de análise do progresso físico e resultados.
- Documentos de suporte - relatório periódico de performance do projecto.

6 – Critérios de gestão de reclamações

Ne sequência do capítulo de gestão de alterações e reclamações desenvolvido neste trabalho, introduziram-se quatro critérios de gestão de reclamações. Os critérios 25 e 26 deverão ser desenvolvidos na fase de “Planeamento” do Projecto, de forma a minimizarem situações de reclamações. Os critérios 27 e 28 são referenciados à fase de “Execução”.

Critério número 25

O Dono da obra deverá proceder antes do lançamento do concurso à revisão e compatibilização dos elementos do projecto técnico, bem como à revisão das cláusulas gerais e cláusulas técnicas especiais do Caderno de Encargos.

O objectivo deste critério consiste em minimizar futuras alterações e reclamações, através da revisão dos projectos e consequente eliminação de erros, omissões e incompatibilidades existentes nas diversas peças que os compõem.

Critério número 26

O Dono da Obra deverá ter posse administrativa de todos os terrenos onde vai executar o Projecto e proceder antes do lançamento do concurso à verificação das condições do local onde o mesmo se desenvolverá.

Critério número 27

As alterações à “baseline” do Projecto, só poderão ser feitas, quando resultem de situações que não sejam da responsabilidade do Empreiteiro e sejam devidamente reconhecidas e aprovadas pelo Dono da Obra.

1. Nos Projectos de Construção, normalmente as alterações à *baseline* resultam de Erros e Omissões nas peças escritas e desenhadas que compõem.
2. Trabalhos resultantes de alterações ao âmbito do Projecto e prorrogações de prazo concedidas pelo Dono da Obra.
3. Alterações ao âmbito do Projecto, implicam obrigatoriamente alterações de custo, mas poderão não implicar alterações no prazo global do mesmo.
4. As alterações resultantes de prorrogações de prazo implicam extensões no prazo da empreitada, mas poderão não implicar alterações de custos, caso resultem de situações que não são responsabilidade do Dono da Obra (caso das prorrogações gratuitas).
5. As alterações à *baseline* serão formalizadas (pelo Dono da Obra) através de Ordens de Alteração.

Documentos de suporte - quadro resumo de erros e omissões, ordens de alterações aprovadas, aprovações dos pedidos de prorrogação de prazo.

Critério número 28

O Dono da Obra e o Empreiteiro deverão manter um registo actualizado das alterações ao âmbito do Projecto, onde sejam indicados referência, valor, data de apresentação e “status” (aprovado, em análise e não aprovado) de cada uma das alterações apresentadas.

1. Com este critério pretende-se que o Dono da Obra e o Empreiteiro tenham a mesma base de trabalho relativamente ao acompanhamento dos diversos trabalhos a mais apresentados.

2. A referência das datas de apresentação é importante, pois o Dec-Lei 405/93, estabelece prazos limites para resposta e/ou indicação de aprovação.

Documentos de Suporte - pedidos de trabalhos a mais, registo actualizado de alterações e ordens de alteração.

Planeamento integrado	Critérios
Âmbito do Projecto	1,2 e 3
Planeamento e Orçamentação	4 a 12
Estabelecimento da “baseline”	13 e 14
Controlo integrado	
Monitorização do progresso	15 a 20
Análise de resultados	21 a 23
Relatórios	24
Análise de reclamações	25 a 28

Figura 99 - Resumo dos critérios de integração dos factores tempo e custo

9 - Experimentação em Projectos de Construção

9.1 –Caracterização do Projecto - Viaduto A

A escolha do Projecto para experimentação, recaiu sobre a empreitada de construção de um viaduto, em betão armado com 525 m de comprimento, constituído por 18 pilares (P1 a P18), dois encontros (E1 e E2) e por 19 tramos de tabuleiro.

No encontro E1 e nos pilares P1 a P10 as fundações são compostas por estacas Ø 100cm e maciços de encabeçamento. As fundações dos restantes pilares (P11 a P18) e encontro E2 são feitas através de Sapatas.

O tabuleiro é composto por 15 tramos descontínuos pré-esforçados de 25 m de vão e por um tramo contínuo intermédio, também pré-esforçado, com dois vãos de 30m e dois vãos de 40m.

Os acabamentos utilizados no viaduto, foram betão à vista em pilares, encontros, tabuleiros e guardas pré fabricadas e impermeabilização do tabuleiro com telas e betão betuminoso.

As entidades intervenientes na fase de construção deste Projecto foram: Dono da Obra, Projectista, Gestor da Construção e Empreiteiro Geral.

A empreitada de construção do viaduto foi contratada pelo preço global de 557.527.038 escudos e com um prazo de execução de 300 dias de calendário. O auto de consignação foi assinado em 20-11-95.

9.1.1 - *Work Breakdown Structure* (WBS)

O Empreiteiro Geral considerou a *Work Breakdown Structure* deste projecto composta por 3 níveis:

Nível 1 – Projecto.

Nível 2 - Principais grupos de actividades (exemplo - Estacas, Pilares, Tabuleiros etc.).

Nível 3 - Actividades compostas (exemplo - Sapata P1, Pilar P10, Tabuleiro P1-P2).

A decomposição das actividades do nível 3, dado o seu carácter repetitivo, foi apresentada em memória descritiva e justificativa que acompanhava o plano de trabalhos.

9.1.2 - Plano de trabalhos

Com a estrutura do plano de trabalhos definida através da WBS estabelecida em 9.1.1, conhecida a data de consignação, o prazo de execução e os constrangimentos o Empreiteiro procedeu à elaboração do plano de trabalhos, definindo a sequência e duração das várias actividades, procedendo ao cálculo das datas de início e fim e respectivas folgas das actividades.

9.1.3 - Custos das actividades do Projecto

A WBS apenas foi utilizada para a elaboração do Plano de Trabalhos. Não foi feita a valorização de cada uma das actividades do planeamento e no que respeita a custos do projecto seguiu-se sempre a lista de preços unitários e quantidades do contrato.

9.1.4 - Execução da empreitada

Face ao prazo estipulado contratualmente para execução da obra, o Empreiteiro considerou no seu planeamento, que a execução de fundações e pilares se desenvolveria de norte para sul a partir do encontro norte e que o tabuleiro seria executado em duas frentes de trabalho - F1 (de P6 para norte) e F2 (de P6 para sul). Para execução dos tramos correspondentes à frente F2, o empreiteiro considerou a utilização de 3 conjuntos de cofragem e 3 conjuntos de cimbra. Atendendo a que, o ciclo de execução previsto para cada tabuleiro é três semanas, haverá rotação de cimbra e cofragem semanalmente.

Na frente F1(E1/P1/P2) e no tramo contínuo foi prevista a utilização de dois conjuntos de cimbra, um de 25m e outro de 47m.

A sequência prevista de actividades apresentava a conclusão do tabuleiro no vão P18/Encontro Sul e a execução das actividades de acabamentos em simultâneo com a execução dos tabuleiros.

Estacas

Prevista a execução de 102 estacas Ø 100cm, com comprimentos médios estimados entre 7 e 17,5 metros e com um rendimento médio de 32ml/dia. Os recursos que o Empreiteiro previu mobilizar são: 1 encarregado, 1 chefe de equipa, 3 manobradores, 3 ajudantes, 1 bate-estacas à rotação e uma grua de apoio. Considerou-se que a preparação das armaduras é feita em estaleiro, sendo posteriormente transportadas para o local de aplicação.

Sapatas/Maciços

Prevista a execução de 11 maciços de encabeçamento e 9 sapatas, cujo rendimento médio diário de aplicação de betão são 28m³. Os recursos que se preveem utilizar são: 1 chefe de equipa, 1 manobrador, 2 pedreiros, 3 armadores de ferro, 2 carpinteiros, 3 serventes, 1 escavadora giratória, 2 camiões e 1 compressor com 2 martelos.

Pilares

Prevista a execução dos 18 pilares e 2 encontros, com duas equipas compostas cada uma por: 1 chefe de equipa, 1 manobrador, 4 carpinteiros, 1 pedreiro, 6 armadores de ferro, 3 serventes, 1 grua móvel, 1 conjunto

de cofragens metálicas. O rendimento médio diário previsto com as duas equipas corresponde a cerca de 19,5m³ de betão.

Tabuleiros

Está prevista a utilização de duas equipas tipo compostas pelos seguintes elementos: 1 chefe de equipa, 6 carpinteiros, 7 armadores de ferro, 2 pedreiros, 5 serventes e 1 equipa de montadores de cimbres. Os painéis de cofragem, cambotas e parte das armaduras são preparadas em estaleiro e montadas no local com o auxílio de meios de elevação - grua torre e gruas móveis.

Acabamentos

Os acabamentos no que respeita a tubos de queda, guardas em betão e caleiras, são executados à medida que se vão construindo os tramos. No final será feita a impermeabilização do tabuleiro.

9.2 - Desenvolvimento do *case study*

9.2.1 – Verificação critérios enunciados

O trabalho realizado consistiu na verificação da aplicação dos critérios anteriormente estabelecidos a um projecto em curso à data e na análise das implicações que a aplicação desses critérios poderiam ter tido no decurso da obra.

9.2.1.1 – Critérios sobre o âmbito do projecto

Verificou-se que o critério 1 – definição do âmbito do projecto, estava implementado nas peças escritas e desenhadas distribuídas na fase de concurso. No que respeita ao critério 2 – criação da WBS, ele não era claramente pedido, mas a natureza da obra – viaduto – fez com que naturalmente o Empreiteiro o aplicasse, cobrindo assim todas as actividades do viaduto.

O critério 3 – sistema de informação, estava criado pelo Dono de Obra para todo o Empreendimento e como tal aplicado neste caso também.

9.2.1.2 – Critérios de planeamento e orçamentação

O critério 4 não foi cumprido, não existindo na fase de concurso um esboço detalhado do plano de trabalhos. Foram os técnicos do Dono de Obra a fixar o planeamento geral e o prazo de execução da Empreitada utilizados no concurso.

O critério 5 não foi cumprido, pois o Gestor de Projecto, não esteve envolvido na fase de planeamento, tendo iniciado as suas funções já depois da obra estar contratada.

O critério 6 estava cumprido uma vez que o caderno de encargos pedia para se detalhar o plano de trabalhos, bem como mostrar ligações, durações e os rendimentos associados a cada actividade, utilizados na elaboração do mesmo. Na fase de concurso – apreciação de propostas, a resposta aos requisitos atrás mencionados era valorizada de acordo com uma grelha de pontuação pré-estabelecida.

O critério 7, compatibilização orçamento-planeamento não era obrigatório e quer o orçamento, quer o planeamento, foram sempre tratados como elementos independentes. Nestas condições também o critério 8-quantificação de cada uma das actividades da WBS, também não foi feita, implicando que o critério 9 – cronograma financeiro na base do plano de trabalhos também não estivesse cumprido.

O critério 10 – foi cumprido uma vez que, o prazo para apresentação do plano de trabalhos definitivo estava fixado no caderno de encargos.

O critério 11 – apresentação dos cronogramas de recursos com o plano de trabalhos estava feita, embora em bases diferentes ou seja plano de trabalhos em “Project” e cronogramas de recursos em “Excel”.

O critério 12 – cronograma financeiro de acordo com o planeamento, não era claramente pedido, pelo que foi apresentado em bases diferentes (% mensal estimada e sua valorização), apenas com valores e sem qualquer suporte de justificação que permitisse entender os valores apresentados.

Verifica-se assim que, no que respeita à compatibilização orçamento-planeamento, não houve na fase de concurso a preocupação de criar regras e procedimentos a cumprir que permitissem fazer a gestão integrada tempo-custo.

9.2.1.3 – Critérios de estabelecimento de uma *baseline* de comparação

Os critérios 13 e 14 correspondem à criação de uma base de comparação que permita fazer o acompanhamento regular do Projecto. Não estando nada fixado no que respeita a compatibilização orçamento-planeamento, o seguimento do progresso foi feito, comparando a evolução do planeamento com o previsto e a evolução da facturação com um cronograma financeiro base, que nada tinha a ver com o planeamento.

9.2.1.4 – Critérios de controlo

O critério 15 não estava cumprido, não estando fixados os parâmetros a controlar. No que respeita ao critério 16 – progresso físico, ficou acordado já na fase de execução que, em relação ao factor tempo era medida a percentagem de progresso de cada actividade do plano de trabalhos. No que respeita ao controlo do factor custo, o mesmo era feito através das verificações das quantidades do auto mensal apresentado pelo Empreiteiro. A periodicidade de recolha de dados do factor tempo era quinzenal e a do factor custo era mensal. Os intervenientes no controlo do tempo e do custo eram diferentes.

No que respeita ao critério 17, embora não fixada a regra, procurava-se registar as datas de início e fim de cada actividade, para posterior tratamento.

O critério 18 que refere a proibição de alterações aos valores de controlo do tempo e custo, foi cumprido neste projecto, mas apenas por se tratar de um viaduto, com um desenvolvimento linear.

Os critérios 19 e 20 têm a ver com gestão integrada tempo-custo e não foram aplicados neste projecto.

9.2.1.5 – Critérios de análise de resultados

No Projecto em questão, não foram previamente fixados os critérios de análise de resultados do progresso físico-financeiro, pelo que o critério 21 não foi cumprido.

Em relação ao critério 22, análise do caminho crítico, a mesma era feita na análise de planeamento.

A periodicidade da análise, referida no critério 23, foi fixada no início do projecto e acompanhava a recolha de dados ou seja quinzenalmente para o planeamento e mensalmente para os custos.

9.2.1.6 – Critérios de estabelecimento dos relatórios-tipo

No Projecto em questão, existiam relatórios quinzenais de planeamento e relatórios mensais que faziam um ponto de situação da evolução do Projecto no período e que incluíam, entre outros, capítulos sobre o planeamento e controlo de custos. Pode assim dizer-se que o critério 24 estava parcialmente cumprido neste projecto, pois os registos não eram comuns ao Dono de Obra e Empreiteiro.

9.2.1.7 – Critérios de gestão de reclamações

Neste Projecto, não foi cumprido o critério 25, correspondente à revisão dos projectos técnicos e peças escritas e desenhadas.

A posse administrativa dos terrenos refrida no critério 26, foi cumprida neste Projecto e estava consumada à data de início dos trabalhos. A verificação das condições locais foi feita e inclusive foram feitos ensaios geoténicos que mais tarde se verificou não terem sido em número suficiente.

As alterações à *baseline* resultantes do desenvolvimento do projecto, não foram feitas em tempo útil, o que não permitiu a sua análise e acompanhamento também em tempo útil. Para esta situação muito contribui o elevado período que ocorre nos Projectos de obras públicas entre o aparecimento de alterações, sua valorização e sobretudo aprovação.

A aplicação do critério 27, sobre as alterações à *baseline*, estava dependente do critério anterior e também não foi cumprido.

Com o critério 28, pretendia-se que tivesse sido criado e mantido actualizado um registo comum das alterações. No projecto em análise o registo existia, mas separadamente para o Dono de Obra e Empreiteiro.

9.2.2 – Introdução da gestão integrada tempo-custo

9.2.2.1 - Elaboração do plano de trabalhos

A primeira fase do desenvolvimento do *case study* consistiu na elaboração do plano de trabalhos correspondente à situação do contrato celebrado entre as partes. Tomou-se como base o plano de trabalhos apresentado pelo Empreiteiro, respeitou-se a WBS estabelecida, mas foi necessário proceder à alteração de algumas ligações, sem alterar datas, de modo a poder efectuar um correcto seguimento da empreitada. O *software* utilizado pelo Empreiteiro na preparação do plano de trabalhos foi o Microsoft Project 4.0. No anexo 2, apresenta-se o planeamento ajustado. Com este trabalho ficou ajustado o critério 6.

9.2.2.2 - Compatibilização entre o Plano de Trabalhos e lista de preços unitários

Estabelecida a WBS e o plano de trabalhos tornava-se importante a valorização de cada uma das actividades do mesmo. Esta valorização foi conseguida à custa de um trabalho minucioso de compatibilização entre o mapa de medições, lista de preços unitários e plano de trabalhos, cujos quadros resumo se apresentam no anexo 2, correspondente ao *case study*. O *software* utilizado foi o Microsoft Excel 5.0. Este trabalho deu corpo à compatibilização que se pretendia com os critérios 7, 8 e 9.

9.2.2.3 - Estabelecimento da Baseline

Com o plano de trabalhos e a valorização de cada uma das suas actividades, procede-se à sua distribuição no tempo recorrendo a simulações com o Microsoft Project para elaboração do cronograma financeiro previsto. Os valores obtidos correspondem aos valores de BCWS, constituem a *baseline* da empreitada e permitem a elaboração da curva de previsão físico-financeira da empreitada. Com este trabalho fica estabelecida a *baseline* que vai servir de referencial ao progresso e ficam estabelecidas as necessidades dos critérios 13 e 14.

9.2.2.4 - Seguimento do Projecto - Análise do *Earned Value*/Curvas S

Com o início do Projecto vão começar a obter-se inputs correspondentes aos trabalhos executados (BCWP) e aos trabalhos facturados (ACWP). Da comparação destes valores com a *baseline* resultam as variações ao plano (SV) e ao custo (CV). Foi preparada uma folha de cálculo em Excel 5.0, onde são registados mensalmente os valores de BCWS, BCWP, ACWP, SV e CV, por actividade e totais. Com os valores totais de BCWP e ACWP preparam-se as curvas correspondentes, no gráfico onde está inserida a *baseline* (BCWS). Implementados os critérios 19 e 20 referentes ao controlo integrado tempo-custo.

9.2.2.5 – Condicionalismos na Fase de execução

A empreitada iniciou-se pela execução de estacas, que estavam previstas ser executadas nos pilares 1 a 10. Mais tarde foram efectuados ensaios SPT (standard penetration test) nos solos, que levaram à conclusão da necessidade de efectuar estacas nos pilares P11 a P18 e Encontro Sul. Este processo atrasou-se da parte do Dono de Obra e quando esta decisão foi comunicada ao Empreiteiro já estava executada a sapata do pilar P11, o que obrigou a obter o projecto técnico de reforço estrutural da fundação do P11, antes de avançar com os tabuleiros P11/P12 e P11/P10.

Também no início da obra o Empreiteiro submeteu à apreciação do Dono da Obra e entidades competentes (JAE), o projecto de execução de um desvio provisório, de modo a permitir efectuar o Pilar P4 e que levou algum tempo a ser aprovado, pois teve de ser submetido e aprovado pela JAE (Junta Autónoma de Estradas). Este conjunto de constrangimentos, afectou decisivamente o prazo de execução da empreitada com especial destaque para o reforço do pilar P11, que condicionou mesmo a data de conclusão da obra.

Os problemas atrás descritos aconteceram porque não foram tidos em conta as verificações das condições locais referidas no critério 26. Só assim se entende que inicialmente estivessem previstas estacas em apenas 10 fundações de pilares e que depois da obra se iniciar esse trabalho tivesse quase duplicado, o que indicia que não foram feitos suficientes ensaios geotécnicos aos solos em toda a extensão do viaduto.

9.2.2.6 - Erros e Omissões/Trabalhos a mais

Na data de consignação foi entregue ao Empreiteiro o projecto bom para execução, que apresentava diferenças relativamente ao projecto posto a concurso. Face à legislação em vigor o Empreiteiro desenvolveu o processo de erros e omissões em relação ao projecto de concurso, avançando de imediato com o estudo dos trabalhos a mais resultantes da diferença entre os projectos de concurso e consignado. Ao longo da execução da obra houve várias propostas de trabalhos a mais apresentadas pelo Empreiteiro cuja formalização se traduziu em aditamentos ao contrato.

Aditamento 1

Erros e Omissões

Trabalhos a mais

Rebaixamento da sapata do P11.

Ensaio SPT no E2.

Sondagens nos pilares 12 a 18.

Aterro e escavação do E2.

Estacas nos pilares 12 a 18 e E2.

Acerto na medição de estacas.

Fornecimento de aparelhos de apoio para ensaio.

Ensaio sónico em estacas.

Aditamento 2

Trabalhos a mais

Alterações resultantes da comparação entre projecto de concurso e consignado.

Plataformas para execução de estacas.

Alteração ao volume de betão no tramo hiperstático.

Aditamento 3

Trabalhos a mais

Reforço da fundação do P11.

Alteração de cofragem, betão e armaduras nos vãos de 45m.

Imobilização do equipamento de estacas. Mobilização para estacas do P4.

Reformulação das juntas de dilatação.

Reformulação dos serviços afectados junto ao P4.

Trabalhos a mais e a menos relativos ao E1 e E2.

As situações atrás descritas reflectem o não cumprimento do critério 25, ou seja, não foram feitas revisões dos projectos técnicos. Quando a obra foi iniciada foi entregue ao empreiteiro um projecto diferente do que esteve na base do concurso. Nestas condições o aparecimento de trabalhos a mais que se traduzem em custos extra-contratuais, é mais que evidente e natural.

9.2.2.7 - Alterações à *baseline*

Também com o início do Projecto começam a surgir alterações ao âmbito do mesmo, resultantes de erros e omissões e trabalhos extra contratuais indispensáveis ao desenvolvimento do Projecto. Estas alterações poderão traduzir-se no aparecimento de novas actividades ou no acréscimo ou redução da duração das actividades existentes. Após introdução destas alterações no plano de trabalhos procede-se à verificação do impacto das mesmas no prazo global do Projecto.

A introdução das alterações nas diversas actividades corresponde à alteração da *baseline*, após aprovação das mesmas, e correspondente ajustamento de valores de BCWS e BCWP. O valor de ACWP, correspondente a facturação real, mantém-se sem qualquer alteração.

Dada a morosidade com que se desenvolvem os processos de alterações em Obras Públicas e com o objectivo de tornar o *case study* mais próximo da realidade da sua execução, foram introduzidas algumas simplificações que passamos a referir:

- Os erros e omissões e trabalhos a mais foram analisados, discutidos e aprovados dentro dos prazos legais previstos para o efeito.
- O aditamento 1 (erros e omissões e diversos trabalhos a mais) e o Aditamento 2 (trabalhos a mais resultantes de diferenças entre os projectos de concurso e consignado), foram aprovados em simultâneo, dando assim origem à primeira alteração da *baseline*.
- O aditamento 3 corresponde à segunda alteração da *baseline* efectuada neste *case study*.

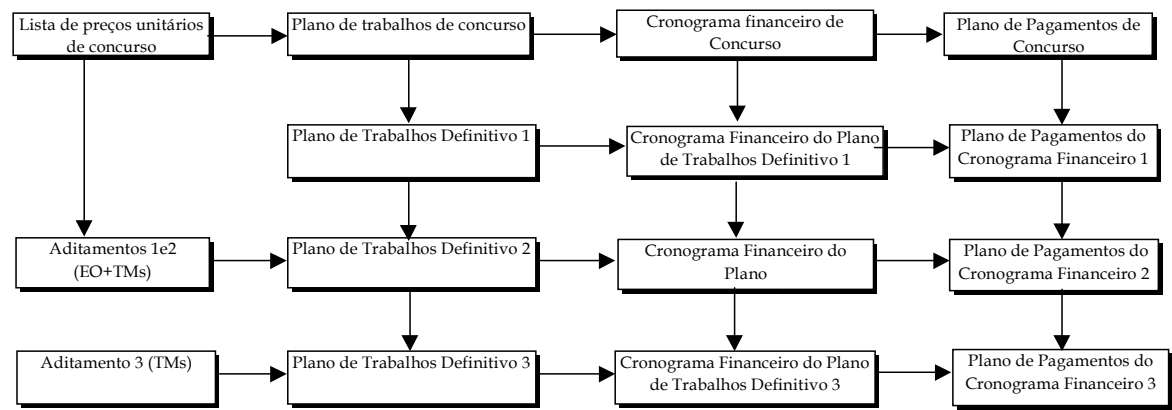


Figura 100 – Justificação das alterações à *baseline*

A representação do esquema anterior tem outra forma, quando preparadas as curvas correspondentes às três *baselines* enunciadas.

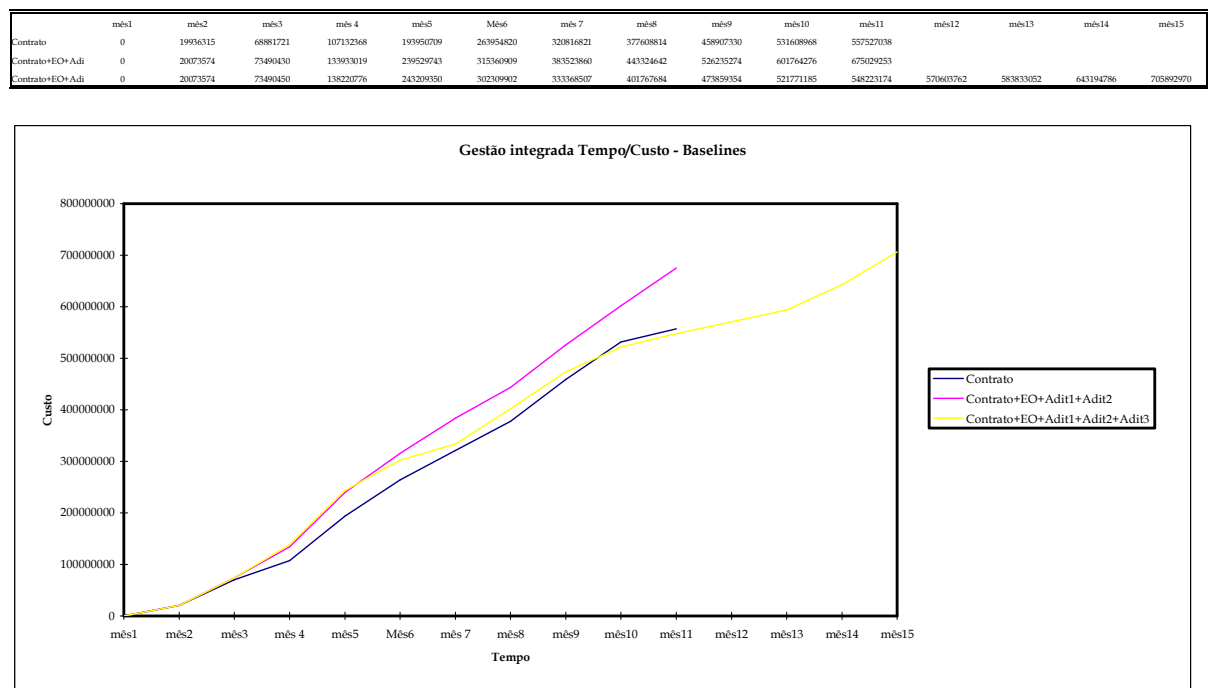


Figura 101 – *baselines* do Projecto

9.2.2.8 - Controlo Integrado Tempo/Custo – situação mensal

O controlo integrado do tempo e do custo foi simulado mensalmente, a partir da recolha de dados em obra e actualização do plano de trabalhos. Com os elementos resultantes do progresso real do Projecto, retirados do plano de trabalhos, e com os valores correspondentes à facturação do período construí-se a matriz da figura 102. Esta matriz permite fazer o cálculo analítico dos valores de BCWS, BCWP e ACWP que depois são utilizados na construção das correspondentes curvas e ainda efectuar a análise de desvios actividade a actividade do plano de trabalhos.

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS	
	1 BAC	2 Ptp	3 BCWS (1X2)	4 Pt	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)
Execução de estacas	49.108.800		0		0		0	0%	0	0%
Enc. Norte	9.255.120	100%	9255120	100%	9255120	9.255.120	0	0%	0	0%
Pilar P1	4.684.224	100%	4684224	50%	2342112	4.684.224	-2342112	-50%	-2342112	-100%
Pilar P2	5.137.536	100%	5137536	100%	5137536	5.137.536	0	0%	0	0%
Pilar P3	6.573.024	100%	6573024	100%	6573024	6.573.024	0	0%	0	0%
Pilar P4	5.099.760	100%	5099760	0%	0	566.640	-5099760	-100%	-566640	0%

Figura 102 – Matriz dos valores de BCWS, BCWP, ACWP, SV e CV

O mapa acima representado é um extracto do cálculo analítico dos valores de BCWS, BCWP e ACWP, referentes ao mês 4, que permitiram elaborar as respectivas curvas representadas na figura 103. Pode assim constatar-se com facilidade que no final do mês 4, o projecto apresentava atrasos resultantes de produção inferior à prevista (valores de BCWS maiores que os valores de BCWP), existindo também sobrefacturação resultante de valores de ACWP, superiores aos de BCWP.

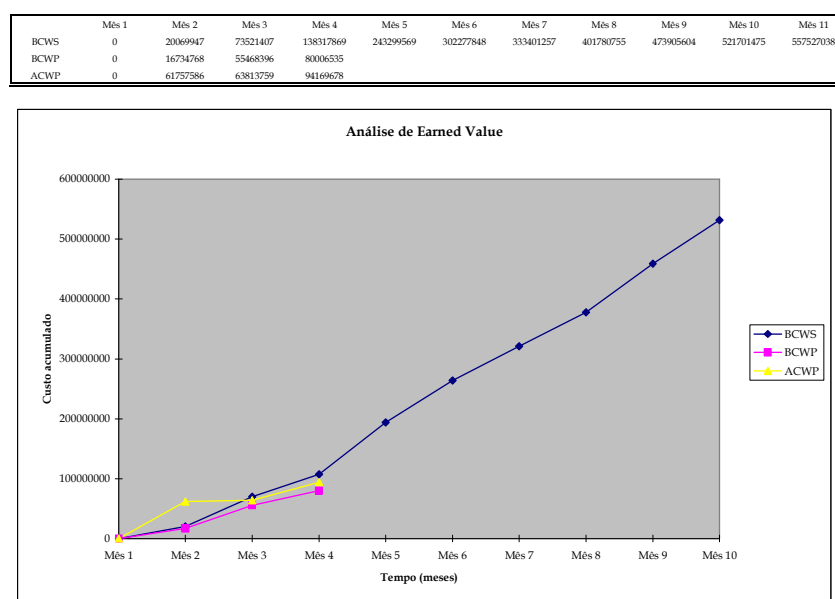


Figura 103 - Curvas BCWS, BCWP e ACWP – situação no final do mês 4

A figura 104 traduz a situação final do Projecto, sendo a curva BCWS a correspondente à terceira *baseline*. Pode verificar-se que durante quase todo o Projecto nunca se atingiram os valores de produção previstos na curva de BCWS). Também facilmente se confirma que a situação de sobrefacturação verificada no mês 4 e já referida no comentário à figura anterior, se prolongou por quase toda a empreitada sem que tivessem sido tomadas medidas que pudessem corrigir esta situação.

	mês1	mês2	mês3	mês 4	mês5	Mês6	mês 7	mês8	mês9	mês10	mês 11	mês12	mês 13	mês 14	mês 15
BCWS		20069947	73521407	138317869	243299569	302277846	333401323	401780755	473905604	521701475	548135619	570470103	593749590	642972958	705892970
BCWP	0	16734768	55468396	80006535	134526422	204889237	270148681	308908687	358725813	415126480	475757156	540470103	605932713	653751372	705892970
ACWP	0	61757586	63813758	94169665	133666646	200779969	254480311	311167570	363751099	450620418	503589274	546635915	608863584	671120067	705892970

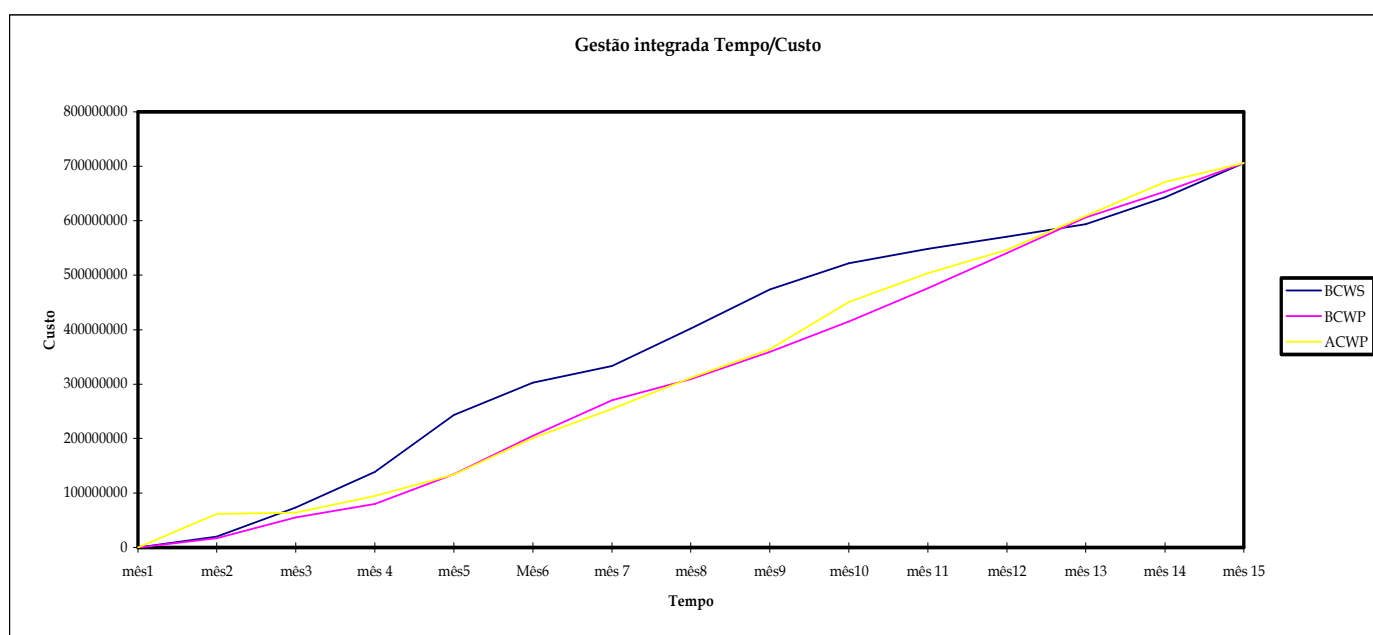


Figura 104 – Curvas BCWS, BCWP, ACWP – situação final do Projecto

9.3 – Conclusões do *case study*

Referem-se a seguir as principais conclusões retiradas do *case study*:

- O Dono de Obra não implementou critérios de revisão dos projectos técnicos e peças escritas e desenhadas e não implementou procedimentos que garantissem a verificação das condições locais. Na data de consignação, foi entregue ao Empreiteiro um projecto diferente do contratado que incluía a necessidade de ter de efectuar estacas nos pilares 12 a 18 e encontro sul, acontecimento muito importante, para não sere acautelado num projecto desta dimensão.
- Não ter sido feita a compatibilização orçamento-planeamento e a implementação da *baseline* de controlo integrado, fez com que a análise da evolução das diversas alterações e a sua implicação no projecto tivesse de ser feita “à posteriori” e quase no final da construção.

- Não fazer a gestão integrada tempo-custo, associado ao facto da obra ir avançando ao mesmo tempo em que se efectuavam as alterações, fez com que tivesse sido deficientemente avaliada a extensão de prazo e a extensão de custo e sem que o fosse feita análise integrada tempo-custo, ao progresso físico mensal do empreendimento.
- Com a utilização da gestão integrada tempo-custo vai sendo avaliado mês a mês o progresso do projecto e as implicações das alterações no prazo e custo final. Neste caso de estudo verifica-se que a obra foi contratada por 11 meses com o valor de 557.527.038 e que com as alterações resultantes de erros e omissões o valor aumentou 21%, enquanto as implicações no prazo, foram apenas um acréscimo de 11 dias. Na passagem da segunda para a terceira baseline, as alterações foram acompanhadas de constrangimentos à execução dos trabalhos, o que fez com que o prazo aumentasse 4 meses, enquanto que o valor resultante da alteração se cifrava num aumento de 4,5%. Como resultado surge reclamação do empreiteiro referente ao aumento de custos indirectos por extensão do prazo.
- Na análise feita no final do mês 4, verifica-se claramente que a obra iniciou com sobrefacturação, que se mantém no final desse mês e que a partir do mês 3, os valores referentes à produção (BCWP) e facturação (BCWS) já estão abaixo dos valores previstos (BCWC).
- Dos 15 meses de duração da obra, apenas em três deles (meses 5, 6 e 7) a obra não esteve sobrefacturada.
- Apenas nos dois meses finais os valores de produção e de facturação se aproximaram do valor das previsões. Durante o resto da obra nunca se conseguiram imprimir ritmos de produção que se aproximassem das previsões, pese embora, tivesse existido alguma influência de alterações.
- Se esta metodologia tivesse sido implementada, para além de se poderem ter evitado os problemas resultantes, da falta de revisão dos projectos e condições locais, o Gestor de Projecto, teria tido disponível mês a mês, toda a informação necessária à gestão do tempo e do custo.

10 - Inquéritos a Gestores de Projectos

10.1 Aspectos gerais

10.1.1 - Objectivos do inquérito

O inquérito realizado teve como objectivo principal a recolha de informação sobre a forma como são geridos os factores tempo e custo nos Projectos de Construção que se realizam, em Portugal.

Dado o carácter específico do tema pensou-se inicialmente em abordar apenas os grandes Projectos em execução, uma vez que estes, possuíam certamente uma estrutura organizacional preparada para o efeito. Dado que esta situação poderia distorcer qualquer análise optou-se por estender o inquérito a qualquer dimensão de Projecto tendo para o efeito enviado o mesmo a empresas de Gestão de Projectos.

10.1.2 - Amostragem

O universo considerado como objecto deste estudo é constituído por organizações especialmente concebidas para levar a cabo a gestão de Projectos de Construção de grande dimensão (Consórcios, ACEs) e empresas especializadas em Gestão de Projectos de Construção no que respeita a Projectos de menores dimensões.

- Grandes Projectos - Distribuidos 16 inquéritos.
- Empresas - Distribuidos 51 inquéritos.
- Total - Distribuidos 67 inquéritos.

Os inquéritos foram na sua grande maioria distribuídos na região de Lisboa e procuraram abranger os seguintes tipos de Projectos de Construção:

- Construção de edifícios.
- Infraestruturas rodoviárias.
- Infraestruturas ferroviárias.
- Túneis.
- Pontes.
- Viadutos e Obras de Arte.
- Obras marítimas.
- Movimentos de terras/drenagens.
- Infraestruturas (águas, esgotos, gás, electricidade e telecomunicações).

10.1.3 - Método utilizado

Na preparação do inquérito recorreu-se numa primeira fase, com base na experiência pessoal deste tema, à elaboração e ordenação de um conjunto de questões que constituíram o seu guião base. Posteriormente numa

segunda fase, distribui-se este guião a título de ensaio/teste a três especialistas nas áreas de planeamento e controlo de custos. Como resultado das críticas e questões levantadas nesses testes, procedeu-se ao aperfeiçoamento do questionário, procurando evitar introduzir mais que uma ideia na mesma questão e tornar claras e de igual modo perceptíveis todas as questões nele contidas.

Em paralelo foram desenvolvidos inúmeros contactos pessoais e preparada a lista de Projectos e empresas a quem seriam distribuídos os inquéritos.

Na terceira fase procedeu-se à distribuição dos inquéritos e acompanhamento do processo até à devolução do mesmo pelas empresas contactadas.

Face ao reduzido número de respostas, não se efectuou tratamento estatístico, mas dadas as características específicas do tema do inquérito e ainda a importância relativa de alguns dos Projectos analisados, neste sector, julgamos ainda assim ter atingido uma boa aproximação do que é a Gestão dos Factores Tempo e Custo nos Projectos em Portugal.

10.1.4 - Vantagens e limitações do inquérito

Não são muitos os trabalhos realizados sobre a Gestão dos Factores Tempo e Custo numa perspectiva do Cliente/Dono da Obra e/ou Gestor de Projecto como seu representante.

Como vantagem principal deste inquérito considerámos o facto de se ficar a conhecer na realidade, o modo como se faz em Portugal a gestão dos dois principais objectivos do “Project Management” - o Tempo e o Custo.

Porém, considerámos importantes, outras vantagens independentemente das empresas terem respondido ou não ao inquérito, e que passamos a apresentar:

- A leitura do questionário por parte dos gestores de projecto e/ou gestores das empresas às quais o inquérito foi enviado, obrigou-os certamente a uma auto-análise sobre o modo como a gestão desses dois factores é feita no respectivo Projecto ou na empresa.
- Contribuiu para reflexão do tema de modo a servir de base para o estabelecimento de uma metodologia de Gestão Integrada dos Factores Tempo e Custo.

Como principais limitações ao inquérito consideramos a dimensão da amostra e a sua concentração na região da grande Lisboa, bem como o facto das pequenas empresas de Gestão de Projectos não possuírem áreas específicas de planeamento e controlo de custos, estando as mesmas incluídas nas funções do Gestor de Projecto, o que certamente limitou o número de respostas.

10.2 - Estrutura do inquérito

O inquérito efectuado aos Projectos e Empresas de Gestão de Projectos, era composto basicamente por cinco capítulos, onde se caracterizava o Projecto e onde se abordava a forma como era feita gestão do tempo e do custo em cada um deles.

10.2.1 – Características do Projecto

Nas questões incluídas neste capítulo, procurou-se apresentar o Projecto, no que respeita às suas características próprias: tipo de Projecto, tipo de contrato, número de contratos, valor global e duração.

Tipos de Projectos

Na sequência do quadro que a seguir se apresenta, podemos referir que, o inquérito abrangeu, com excepção dos aeroportos, todos os tipos de Projectos identificados, com especial predominância dos Projectos envolvendo construção de edifícios. No âmbito de outros tipos de Projectos, foram identificados, um Projecto de contenção periférica, um Projecto de demolições e um Projecto de estação de tratamento de águas residuais.

Tipo de Projectos	nº de Projectos
Construção de edifícios	11
Infraestruturas ferroviárias	4
Infraestruturas rodoviárias	2
Infraestruturas (águas, esgotos e gás)	3
Túneis	2
Pontes	3
Viadutos e Obras de Arte	3
Obras marítimas	1
Aeroportos	0
Movimentos de terras e drenagens	4
Outros	3

Distribuição do tipo de Contratos

Nos Projectos alvo deste inquérito, foram identificados todos os tipos de contratos existentes na legislação portuguesa. Os contratos mistos (preço global+série de preços) foram os mais utilizados. Apenas em um dos Projectos foi feito um contrato por percentagem.

Tipo de contratos	nº de Projectos do inquérito
Contratos só por preço global	5
Contratos só por série de preços	3
Contratos mistos (preço global+série de preços+ percentagem)	1
Contratos mistos (preço global+série de preços)	7

Número de contratos

O número de contratos efectuado para construção de edifícios, apresenta-se claramente superior a todos os outros. Face ao conhecimento geral da maioria dos Projectos, parece-nos que houve respostas em que foram contabilizados, diversos contratos num mesmo edifício (estrutura, acabamentos, instalações especiais e outros). Também merecem destaque, o elevado número de contratos de movimentos de terras, viadutos e obras de arte, indispensáveis à construção de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias.

Tipo de Projectos	Número de contratos
Construção de edifícios	52
Infraestruturas ferroviárias	12
Infraestruturas rodoviárias	2
Infraestruturas (águas, esgotos e gás)	3
Túneis	3
Pontes	3
Viadutos e Obras de Arte	17
Obras marítimas	1
Aeroportos	0
Movimentos de terras e drenagens	10
Outros	2

Valor do Projecto

A distribuição dos valores dos Projectos alvo deste inquérito, encontra-se resumida no quadro seguinte. Pretende-se no entanto destacar, que o escalão que apresentou o maior número de Projectos foi o de valor compreendido entre 10 e trinta milhões de contos.

Valor do Projecto (milhares de escudos)	nº de Projectos do inquérito
Valor < 500.000	2
2.000.000< valor>500.000	2
5.000.000< valor>2.000.000	3
10.000.000< valor>5.000.000	2
30.000.000< valor>10.000.000	4
100.000.000< valor>30.000.000	2
valor>100.000.000	1

Duração do Projecto

Os Projectos onde foi realizado este inquérito apresentavam, na sua maioria, durações compreendidas entre um e três anos.

Duração do Projecto	nº de Projectos do inquérito
≤ 6 meses	0
1 ano < valor> 6 meses	1
3 anos < valor> 1 ano	12
≥ 3 anos	3

10.2.2 – Gestão dos factores tempo e custo

No grupo 2 do questionário pretendia-se identificar quais os projectos com gestão individualizada dos factores tempo e custo, e quais os projectos onde a gestão desses factores era feita de uma forma integrada. Os primeiros, continuariam o inquérito com respostas às questões dos grupos 3 e 4. Os segundos, apenas responderiam às questões do grupo 5.

Como resultado obtivemos 13 dos 16 Projectos a efectuar a gestão do tempo e do custo de uma forma individualizada e os restantes 3 com gestão integrada.

10.2.3 – Gestão individualizada do factor tempo

Fase de intervenção no Projecto

Dos treze Projectos onde é feita a gestão individualizada do factor tempo, em apenas três se verificou a intervenção do Gestor de Projecto, ainda numa fase inicial. Dos restantes dez, houve seis intervenções antes do início da construção e quatro com a fase de construção em curso.

Dados recolhidos na fase de Construção

Na análise dos quadros resumo das respostas aos inquéritos, verifica-se que em todos os Projectos, são recolhidos dados relativamente às datas de início e fim das actividades que os compõem. A percentagem do progresso físico, apenas não é recolhida em três casos, dois dos quais (inquéritos 1 e 5), com recolha de quantidades, dado tratar-se de contrato por série de preços e o outro (inquérito13) pensamos que por lapso, uma vez que não é recolhida qualquer informação além das datas de início e fim. Parece-nos também ser deficiente a informação, recolhida no inquérito 15, uma vez que não é feita referência a recolha de dados relativa a mão-de-obra e equipamentos, quando existe um contrato por percentagem.

Dado o elevado número de contratos por série de preços, também as quantidades de trabalho executadas por actividade, constituem um dado recolhido importante (dez dos treze inquéritos)

Periodicidade de avaliação do progresso

A periodicidade semanal de avaliação do progresso físico foi referida em oito inquéritos. A periodicidade de avaliação quinzenal e mensal foi referida em dois inquéritos cada. A avaliação diária foi referida apenas numa situação.

Dimensão das equipas de gestão e sua adequação ao Projecto

A dimensão das equipas de gestão do factor tempo variou entre 1 e 4 elementos, consoante o tipo e dimensão do Projecto. Apenas em três dos treze inquéritos as equipas não foram consideradas adequadas. Em dois desses casos havia necessidade de mais um elemento e no outro havia necessidade de afectar a 100% a equipa (três elementos) que estava afectada parcialmente.

Software utilizado e sua adequação ao Projecto

O *software* mais utilizado na gestão do factor tempo foi o Microsoft Project, em 9 Projectos, tendo os restantes Projectos utilizado o Primavera Project Planner (2 casos) e o Artemis (1 caso). Um dos inquéritos não referiu o *software* utilizado. Com excepção de um dos inquéritos, em todos os restantes, o *software* foi considerado adequado ao Projecto.

Implicações das alterações com os prazos

Em cinco dos treze Projectos inquiridos, as alterações não acarretavam extensão do prazo dos respectivos contratos. Estas situações inserem-se em casos particulares onde o contrato prevalece sobre a legislação em vigor. Nos restantes casos, as implicações das alterações com a extensão dos prazos das empreitadas, respeita as alíneas a) e b) do nº 3 do artigo 133 do Dec-Lei nº405/93.

Forma e periodicidade de apresentação dos elementos relativos à gestão do tempo

O diagrama de Gantt detalhado, corresponde à forma mais utilizada de apresentação dos elementos relativos à gestão do tempo (11 dos treze Projectos inquiridos). As restantes formas utilizadas foram a rede PERT e a curva S.

Cinco dos Projectos inquiridos procediam à apresentação semanal dos elementos referentes à gestão do tempo, enquanto dois o faziam com periodicidade quinzenal e cinco com periodicidade mensal. Um dos inquiridos não respondia a esta questão.

Vantagens e inconvenientes da gestão individualizada

Embora as respostas sejam muito variáveis fica a ideia de que a principal vantagem reside na facilidade de implementação, enquanto que o principal inconveniente corresponde à ausência de interligação entre o tempo e o custo.

10.2.4 - Gestão individualizada do factor custo

Dos treze Projectos onde é feita a gestão individualizada do factor custo, houve um que não respondeu a este conjunto de questões. Também relativamente às questões 4.8, 4.9 e 4.10, referentes ao *software* utilizado na gestão do custo, houve alguns Projectos que não apresentaram respostas.

Fase de intervenção no Projecto

Da análise das respostas, verificou-se a intervenção do Gestor de Projecto ainda numa fase inicial, em quatro situações, correspondendo as restantes à fase de Pré-construção (cinco casos) e Construção (três casos).

Etapa de intervenção no Projecto

Dos doze Projectos que responderam às questões sobre a gestão individualizada do factor custo, verificou-se que em sete deles a intervenção do Gestor de Projecto esteve relacionada com o planeamento e controlo, enquanto que, nas restantes cinco a intervenção incidiu apenas sobre o controlo.

Dados recolhidos na fase de Construção

Na análise dos quadros resumo das respostas aos inquéritos, verifica-se que em todos os Projectos, são recolhidos dados relativamente à facturação dos mesmos. As quantidades de trabalho executado por actividade apenas não são recolhidas em dois casos. Enquanto no inquérito 13, por se tratar dum contrato por preço global, essa situação pode parecer aceitável, no outro caso, inquérito 10, com contrato misto de série de preços e preço global, parece-nos difícil uma correcta gestão sem a recolha deste elemento.

Os custos com alterações são recolhidos em nove Projectos, o que também espelha a importância deste elemento na gestão do Projecto. Em quatro Projectos houve recolha de elementos correspondentes a nº de horas x homem, horas x máquina e materiais, dos quais, apenas um tinha um contrato por percentagem. Em dois dos Projectos verificou-se a existência de recolha de elementos referentes a custos indirectos. Curiosamente nenhum desses dois Projectos corresponde ao contrato por percentagem.

Periodicidade de avaliação do progresso

Todos os Projectos inquiridos avaliam o progresso dos custos com periodicidade mensal.

Dimensão das equipas de gestão e sua adequação ao Projecto

A dimensão das equipas de gestão do factor custo variou entre 1 e 5 elementos, de acordo com o sistema de controlo implementado e o tipo e dimensão do Projecto. Em dois dos treze Projectos inquiridos as equipas não foram consideradas adequadas. Num desses casos havia necessidade de mais um elemento e no outro havia necessidade de afectar a 100% a equipa (dois elementos) que estava afectada parcialmente.

Software utilizado e sua adequação ao Projecto

O *software* mais utilizado na gestão do factor custo foi a folha de cálculo, Microsoft Excel, em nove Projectos. Os restantes Projectos não fizeram referência ao *software* utilizado. Dois dos inquéritos, consideraram que este *software* não era o mais adequado à gestão do Projecto.

Implicações das alterações com os custos

Todas as respostas consideraram, que as alterações aprovadas implicam a alteração de valor final do custo do Projecto. Com excepção de um dos Projectos, todos os outros indicaram que a integração das alterações no cronograma financeiro, deveria ser feita na sequência da alteração do plano de trabalhos.

Periodicidade de apresentação dos elementos relativos à gestão do custo

Dois dos Projectos inquiridos procediam à apresentação quinzenal dos elementos referentes à gestão do custo, enquanto os restantes nove o faziam com periodicidade mensal. Num dos inquéritos é indicada a periodicidade de apresentação, como sendo variável, o que à partida não fará muito sentido.

Vantagens e inconvenientes da gestão individualizada do custo

Embora as respostas sejam muito variáveis fica a ideia de que a principal vantagem reside na facilidade de implementação, enquanto que o principal inconveniente corresponde à possibilidade da gestão individualizada poder induzir uma visão desfasada da realidade do Projecto. Também será importante referir que neste conjunto de Projectos, houve quatro que não responderam a estas questões e houve mais dois que referiram não haver qualquer vantagem.

10.2.5 – Gestão integrada dos factores tempo e custo

Dos dezasseis Projectos inquiridos apenas três recorreram à gestão integrada do tempo e do custo. Um dos Projectos inquiridos, que normalmente recorre a gestão integrada, não o pode fazer por imposição do Dono de Obra.

Fase de intervenção no Projecto

Todos os Gestores de Projecto iniciaram a sua intervenção, na fase de Pré-construção, com elaboração de projectos técnicos e preparação de concursos. Num dos casos o planeamento foi desenvolvido apenas pelo Gestor de Projecto e nos outros dois casos, pelo Gestor de Projecto em colaboração com o Projectista.

Em relação ao controlo integrado, o mesmo foi desenvolvido em dois casos pelo Gestor de Projecto e num terceiro pelo Gestor de Projecto em colaboração com o Projectista. Esta última situação só nos parece viável nos casos em que o Projectista, também faz a gestão e coordenação da execução do Projecto.

Dados recolhidos na fase de Construção

Cada um dos Projectos recolhe dados diferentes, provavelmente em função do sistema de gestão integrado que tem instalado. Um dos Projectos recolhe apenas dados referentes a materiais e ao nº de horas de mão-de-obra e equipamento utilizado. Outro dos Projectos recolhe, além dos dados referidos para o caso anterior, quantidades de trabalho executadas e rendimentos. O terceiro Projecto recolhe apenas o progresso físico, uma vez que as actividades do plano de trabalhos estão valorizadas com custos.

Periodicidade de recolha e apresentação de elementos ao dono de obra

Em todos os Projectos inquiridos as respostas foram unânimes. Os elementos correspondentes ao progresso são recolhidos com periodicidade semanal e apresentados ao dono de obra mensalmente.

Dimensão da equipa de gestão e sua adequação ao Projecto

A dimensão das equipas envolvidas na gestão integrada é respectivamente, 2, 4 e 10 pessoas. Neste último caso, por experiência própria, parece-me exagerada a dimensão da equipa e creio ter havido lapso, uma vez que para um dos outros Projectos com valor idêntico a equipa está dimensionada com 4 pessoas. Todos os Projectos, consideraram as equipas adequadas ao mesmo.

Software utilizado e sua adequação ao Projecto

Foram utilizados três *softwares* diferentes na gestão de cada um dos Projectos: GIC, Project e Primavera. Todos os Projectos os consideram adequados. O GIC é um *software* próprio de uma das empresas de gestão de Projectos e não o conhecendo o autor deste trabalho não faz qualquer comentário. Em relação aos outros dois, Project e Primavera, apenas o segundo parece mais adequado à gestão integrada dos factores tempo e custo, uma vez que integra a análise de *earned value* e os modelos de cálculo dos C/SCSC.

Gestão de alterações – implicações prazo/custo

As respostas são variáveis e apenas um dos Projectos inquiridos deu uma resposta consistente referindo-se à criação e valorização de actividades novas correspondentes a alterações e sua integração no plano de trabalhos e correspondente cronograma financeiro.

Alterações à *baseline*

Dois dos Projectos inquiridos referiram fazer alterações periódicas à *baseline*, enquanto o terceiro referiu a execução dessas alterações, sem periodicidade fixa, mas quando necessário.

Análise comparativa das curvas

Todos os Projectos inquiridos consideraram que a análise das curvas fornece informação suficiente para a gestão do mesmo, permitindo efectuar comparações com as previsões, identificar desvios e tomar medidas correctivas.

Vantagens e inconvenientes da Gestão Integrada Tempo/Custo

Todos os Projectos inquiridos consideram como grande vantagem ter a informação já de uma forma integrada o que permite ter a informação em tempo útil, sempre com uma relação directa entre o tempo e o custo.

Como principal inconveniente e apenas referido por um dos Projectos, está o facto de ser necessário pessoal qualificado, para desenvolver a gestão integrada.

10.3 Resultados do inquérito

Os principais resultados dos inquéritos poderão enunciar-se do seguinte

- Verificou-se que muitas das respostas recebidas, reflectem o pouco à vontade com o tema, razão que também pensamos estar na base do reduzido número de respostas.
- Embora o número de respostas tivesse sido baixo, obtiveram-se respostas dos principais Projectos em curso à data, o que faz com que tenhamos ficado com uma ideia muito aproximada da forma como se estava a fazer gestão do tempo e do custo nos nossos Projectos.
- Verificou-se que em treze dos dezasseis projectos objecto de inquérito se realizou a Gestão do Tempo e Gestão do Custo de forma individualizada; apenas em três dos projectos se recorreu à Gestão Integrada do Tempo e do Custo.
- Nos três projectos em que foi realizada a Gestão Integrada do Tempo e Custo, foram utilizados *softwares* diferenciados (“Primavera Project Planner”, “Microsoft Project” e *software* de gestão próprio”) e com diferentes potencialidades de apoio à Gestão Integrada do Tempo e Custo. Dos *softwares* que o autor conhece apenas o Primavera tem potencialidades para a Gestão Integrada Tempo-Custo, pelo que poderemos concluir que de um modo geral não é feita nas obras em curso no nosso país.
- Nos três projectos que foi realizada a Gestão Integrada, verificou-se que a intervenção do Gestor de Projecto foi mais ampla, incluindo toda a fase de preparação e execução de projectos técnicos; nos restantes projectos em que se efectuou gestão individualizada a intervenção do Gestor de Projecto foi feita sobretudo na fase de Execução.

11 - Proposta final de Metodologia

No capítulo 8 apresentámos uma proposta de metodologia, para a Gestão Integrada Tempo-Custo. Essa proposta tinha por base a integração tempo-custo com base no conceito de *earned value* e nos critérios C/SCSC, aos quais se introduziram simplificações resultantes dos estudos de Fleming e Hopelman e ainda critérios relacionados com a gestão de reclamações.

Depois, procedeu-se á experimentação num *case study* de um Projecto de construção, cujo desenvolvimento e conclusões estão espelhados no capítulo 9 desta dissertação.

Procedemos também à preparação e distribuição de um inquérito junto de Projectos importantes e de empresas de Gestão de Projectos. Os resultados deste trabalho estão descritos no capítulo 10.

Neste capítulo e tendo como base os estudos dos capítulos anteriores vamos rever a metodologia apresentada e propor uma metodologia final que possa servir de elemento base à preparação de cadernos de encargos e ao desenvolvimento sistemático de processos que assegurem a integração tempo-custo em Projectos de construção civil.

Em termos operacionais os critérios concebidos dentro da estrutura da metodologia proposta, foram revistos e a passam a formular-se do seguinte modo:

1 – Critérios sobre o âmbito do Projecto

Critério número 1

O Dono de Obra deverá estabelecer a WBS e definir exhaustivamente o âmbito do Projecto nos elementos a preparar para o Concurso, identificando e descrevendo todas as actividades a realizar.

Critério número 2

O Dono da Obra deverá criar um sistema de informação, que lhe permita em qualquer momento gerir o âmbito do Projecto, no que respeita a facturação, execução de trabalhos contratuais, erros e omissões e trabalhos a mais e a menos.

2 – Critérios de planeamento e orçamentação

Critério número 3

O Projectista, deverá apresentar ao Dono de Obra, juntamente com o projecto técnico e com o caderno de encargos (cláusulas técnicas): i) medição e orçamento pormenorizado da empreitada; ii) plano de trabalhos adequadamente pormenorizado; iii) cronogramas dos recursos que se prevejam vir a ser utilizados no decorrer do Projecto.

Critério número 4

O Caderno de Encargos deverá claramente referir a obrigatoriedade do Empreiteiro planear as actividades estabelecidas na WBS de modo a identificar a sua interdependência, descrever a duração, sequência, datas de início e fim, constrangimentos e recursos que lhes estão associados.

Critério número 5

O Caderno de Encargos deverá criar a obrigatoriedade ao Empreiteiro de, na preparação da sua proposta, proceder à compatibilização entre as actividades do plano de trabalhos e os artigos do mapa de quantidades, medições e lista de preços unitários do contrato. O plano de trabalhos deverá ter cada uma das actividades da WBS valorizada.

Critério número 6

O Caderno de Encargos deverá estabelecer claramente que o cronograma financeiro e o plano de pagamentos, deverão ser elaborados com a mesma estrutura e grau de detalhe do plano de trabalhos.

Critério número 7

O Empreiteiro, deverá no prazo indicado no Caderno de Encargos, apresentar um programa de trabalhos detalhado, composto por plano de trabalhos definitivo, cronograma financeiro, plano de pagamentos e cronogramas de utilização de recursos (mão-de-obra e equipamento).

3 – Critérios de estabelecimento de uma “baseline” de comparação

Critério número 8

O plano de trabalhos, cronograma financeiro e cronogramas de utilização de recursos, constituem a “baseline” do Projecto.

Critério número 9

A “baseline” do Projecto, pode ser apresentada sob a forma de tabelas, gráficamente como curvas S resultantes da distribuição acumulada dos valores de BCWS e ainda sobre a forma de histogramas ou curva S de recursos.

Critério número 10

Constituindo a “baseline” o referencial de comparação com o progresso do projecto, não serão aceites alterações à mesma, salvo nos casos devidamente justificados e aprovados pelo Dono da Obra.

4 – Critérios de controlo

Critério número 11

O Dono da Obra, deverá no Caderno de Encargos estabelecer em função do tipo, valor e duração do Projecto, os parâmetros de controlo do tempo e custo, periodicidade da recolha de elementos e circuitos de circulação de informação.

Critério número 12

O Dono da Obra deverá estabelecer o método a utilizar na avaliação do progresso físico do Projecto.

Critério número 13

Em qualquer período do controlo, não serão aceites alterações com carácter retroactivo aos valores anteriormente registados.

Critério número 14

O controlo do progresso físico e financeiro do Projecto, reportados à “baseline”, deverão ser feitos obrigatoriamente pelo Dono da Obra e pelo Empreiteiro, partindo de bases comuns de trabalho (WBS, cronograma financeiro, plano de trabalhos, medições/ percentagens de trabalhos realizados).

Critério número 15

O Dono de Obra deverá no Caderno de Encargos, estabelecer a matriz de controlo, que servirá de base à construção das curvas BCWS, BCWP e ACWP e respectivo cálculo de variações.

5 – Critérios de análise de resultados

Critério número 16

O Dono da Obra deverá estabelecer com o Empreiteiro o método ou métodos que irão ser utilizados para análise de resultados ao longo do Projecto.

Critério número 17

A análise de resultados da gestão integrada com qualquer dos métodos conhecidos, deverá para além dos quadro de cálculo, curvas de controlo e outros gráficos ser sempre complementada com uma análise do caminho crítico do Plano de Trabalhos do Projecto.

Critério número 18

A periodicidade de análise, varia com o tipo, valor, duração do Projecto e sistema de controlo a implementar e deverá estar sempre estabelecida em Caderno de Encargos.

Critérios de estabelecimento dos relatórios-tipo

Critério número 19

O Dono da Obra deverá estabelecer com o Empreiteiro, relatório/s periódico/s de performance do Projecto onde sejam referidos os aspectos mais significativos do Projecto: progresso físico real versus “baseline”; custos reais versus “baseline”; utilização real de recursos versus previsão inicial; análise de problemas, análise dos desvios verificados, suas causas, medidas correctivas a implementar e respectiva calendarização.

6 – Critérios de gestão de reclamações

Critério número 20

O Dono da Obra deverá proceder antes do lançamento do concurso à revisão do projecto técnico (peças escritas e desenhadas) e compatibilização das diversas especialidades, bem como à revisão das cláusulas gerais do Caderno de Encargos e minuta do contrato.

Critério número 21

O Dono da Obra deverá ter posse administrativa de todos os terrenos onde vai executar o Projecto e proceder antes do lançamento do concurso à verificação das condições locais onde o mesmo se desenvolverá, bem como à execução dos ensaios prévios específicos que a situação determine.

Critério número 22

O Dono da Obra e o Empreiteiro deverão manter um registo actualizado das alterações ao âmbito do Projecto, onde sejam indicados referência, valor, data de apresentação e situação (aprovado, em análise e não aprovado) de cada uma das alterações apresentadas.

Critério número 24

O Caderno de Encargos deverá estabelecer um conjunto de regras e mecanismos para rápida resolução dos pontos em desacordo. A criação de uma comissão de análise de problemas (CAP), que reuna periodicamente para análise de alterações ao âmbito do Projecto e/ou constrangimentos

Critério número 25

A comissão de análise de problemas será constituída por um representante do Dono de Obra, um representante do empreiteiro e por um terceiro elemento neutro e imparcial a escolher de comum acordo das partes. As decisões da comissão terão carácter vinculativo e não poderá de forma alguma haver recurso legal

12 - Conclusões finais e desenvolvimentos futuros

12.1 – Conclusões finais

O trabalho realizado desenvolveu-se em várias fases distintas:

- i) Numa primeira fase realizou-se um estudo sobre a gestão do tempo e do custo, verificando-se que a mesma pode ser feita de forma individualizada ou, ainda, de forma integrada (Capítulos 4, 5 e 6).
- ii) Procurou-se em seguida, através de um inquérito realizado a Donos de Obra e Empresas de Gestão de Projectos, investigar os métodos e procedimentos utilizados na gestão do tempo e do custo em praticamente todos os grandes projectos nacionais (16 grandes projectos) e em praticamente todas as empresas de Gestão de Projectos significativas no nosso país (51 empresas); o número de respostas abrangeu um número significativo de grandes projectos (Expo 98, Reforço da Ponte 25 de Abril, Ponte Vasco da Gama, Remodelação da Linha do Norte, Gare do Oriente, etc.) e empresas.
- iii) No final da fase anterior surgiu como resultado evidente, que à partida não era claro, que na base das falhas na gestão do tempo e custo estão sempre alterações e reclamações, cuja tradução final é o acréscimo de prazo, acréscimo de custo ou mesmo, em muitas situações, de ambos os factores.
- iv) Concluiu-se assim ser importante conceber e elaborar um modelo de procedimentos de Gestão das Reclamações, o qual constitui assim uma inovação desta dissertação.
- v) Nesse sentido, foram analisadas as causas das reclamações e as medidas que podem ser desenvolvidas para as evitar. Tomando como base os estudos anteriores, a legislação portuguesa em vigor, o modelo de gestão do PMI, os critérios C/SCSC da gestão integrada e uma simplificação a esses critérios introduzida em [13], procurou-se desenvolver uma metodologia que tivesse em conta, simultaneamente, a integração tempo-custo e a gestão de alterações e reclamações.
- vi) Concebida e desenvolvida a metodologia foi esta aplicada num caso de estudo de uma obra pública que se encontrava em curso.
- vii) Como resultado dessa aplicação experimental procedeu-se a alguns ajustes nos procedimentos da metodologia proposta para integração tempo/custo e gestão das reclamações.

Em termos de conclusões finais, poder-se-á referir que os objectivos pretendidos foram no essencial alcançados, sendo nomeadamente de salientar os seguintes aspectos principais:

- a metodologia proposta traduz “regras de boa prática”, cuja utilização permanente pode vir a melhorar de forma significativa a Gestão de Projectos;

- será praticamente impossível efectuar uma correcta Gestão de Reclamações sem realizar a Gestão Integrada do Tempo e do Custo; assim a metodologia proposta permitirá uma mais transparente, justa e rápida resolução dos habituais conflitos entre o Dono da Obra e o Empreiteiro;
- a metodologia proposta permitirá relacionar as alterações de custo com as correspondentes alterações de prazo (em geral não lineares) e, assim, responder de forma correcta às directivas para que tem apontado a legislação em vigor e que não são em geral satisfeitas na prática de execução dos empreendimentos;
- finalmente, a prática continuada da metodologia proposta, permitirá contribuir para a optimização da execução dos empreendimentos de construção, no que se refere ao Prazo e ao Custo.

Ainda que seja algo repetitivo em relação ao já expresso, são de relevar as características de “regras de boa prática” incorporadas pela metodologia concebida, desenvolvida e testada. Com efeito:

- A metodologia proposta estabelece um conjunto de critérios que, a partir do âmbito do projecto, obrigam à completa integração do tempo e do custo. Esta metodologia estabelece ainda a obrigatoriedade de se estipularem, em Cadernos de Encargos, bases de trabalho comuns aos diferentes utilizadores - Dono de Obra, Gestor de Projecto, Empreiteiro e outros - para preparação de planeamento e controlo integrado tempo-custo, bem como para análise do progresso físico e emissão de relatórios de acompanhamento da evolução do empreendimento.
- A metodologia proposta incorpora também um conjunto de critérios que obrigam a que, antes de lançar qualquer concurso, sejam feitas as revisões das peças escritas e desenhadas dos projectos técnicos bem como a compatibilização entre diversas especialidades, a verificação das condições locais e a revisão dos contratos, programas de concurso e cadernos de encargos. Estes trabalhos de revisão deverão ser feitos por entidades distintas das anteriores, procurando-se assegurar com este procedimento a redução substancial de potenciais problemas futuros com consequente diminuição de alterações e reclamações.
- Também relacionado com metodologia proposta, verifica-se que com o recurso à gestão integrada tempo-custo e a obrigatoriedade de estabelecer bases comuns de controlo e análise irá permitir relacionar as alterações que vierem a existir nos projectos técnicos, com as correspondentes alterações de prazo e custo (em geral não lineares). A criação dessas bases de informação e análise comuns, permite obter de forma correcta os impactos reais dessas alterações no âmbito, prazo e custo do

contrato. A criação de uma Comissão de Acompanhamento de Problemas (CAP) poderá ser uma prática que permitirá reduzir os prazos de análise e decisão sobre reclamações e disputas, evitando o desgaste nas relações entre as partes e poupando valores importantes correspondentes a acções jurídicas.

- Ainda dentro da metodologia proposta está subjacente que o cumprimento das regras/procedimentos incluídos nos critérios permitirão uma evolução contínua de melhoria dos Cadernos de Encargos e das regras da boa arte da Gestão de Projectos, bem como contribuirão para a optimização da execução dos empreendimentos de construção, no que se refere ao Prazo e ao Custo.

12.2 – Desenvolvimentos futuros

a) No que se refere à integração tempo/custo

Dada a importância teórica e prática do tema exposto, com implicações económico - financeiras de elevado vulto, quer em projectos privados quer, sobretudo, em empreendimentos públicos, pensa-se que deverão desenvolver-se novas ferramentas informáticas da gestão integrada tempo-custo, tendo como base os conceitos abordados neste estudo. Este desenvolvimento poderá ser feito em soluções genéricas ou em aplicações concebidas especialmente para determinados empreendimentos.

b) No que se refere à gestão das reclamações

A metodologia de gestão integrada tempo-custo que se propôs tem como parte inovadora a implementação de procedimentos cuja aplicação reduz o aparecimento de potenciais reclamações e que poderá vir a ter desenvolvimentos importantes como:

- Melhoramento e desenvolvimento dos actuais critérios/procedimentos de gestão de alterações e reclamações incluídos na metodologia.
- Recolha, análise estatística e sistematização de amostras das reclamações apresentadas nas obras públicas, detalhando os tipos de reclamações, estratificadas por tipo de obra e correspondente valor.
- Desenvolvimento desta metodologia com adaptação a determinados tipos de empreendimentos.
- Integração desta metodologia nos procedimentos dos sistemas da qualidade dos Donos de Obra e Gestores de Projecto e/ou adaptá-la também a Empreendimentos específicos.

- Utilização destes procedimentos como apoio do trabalho de revisão da regulamentação das obras públicas em vigor, nomeadamente no que respeita às revisões e compatibilizações de peças escritas e desenhadas e contratos, bem como inclusão da obrigatoriedade da utilização de bases comuns de planeamento, controlo e análise do progresso das obras.
- Utilização como “feed-back” para Projectistas, no sentido de, com base na análise das alterações que estão na base das reclamações, estabelecerem procedimentos de verificação dos processos construtivos e materiais propostos.

Bibliografia

1. Ahuja, Hira N., Dozzi S.P.Abourizk, *Techniques in Planning and Controlling Construction Projects*, John Wiley and Sons Inc., USA, 1994
2. Ausset Gerard, *Escolha dos Investimentos*, Ediprisma Edições em Gestão Lda, 1990
3. Barnetson, Paul, *Critical Path Planning, Present and Future Techniques*, Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., 1969
4. Barr, Zeev, *Earned Value Analysis: A Case Study*, PMI Network, Dec96, pp31-37
5. Battersby, Albert, *Network Analysis for Planning and Sheduling*, Macmillan Press Ltd., 1970
6. Brand, Jaime Perena, *Direcção e Gestão de projectos*, Lidel-Edições Técnicas Lda, Lisboa,1992
7. Burman, P.J., *Precedence Networks for Project Planning and Control*, Blitz Publishing Company, U.S.A, 1980
8. Burke, Rory, *Project Management Planning and Control*, Second edition, John Wiley and Sons, 1992
9. Carr, Robert I., “Cost, Schedule, and Time Variances and Integration”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 119,(2), Jun93, pp. 245-265
- 10.Davis, Phillips, Moder, *Project Management with CPM, PERT and Precedence diagramming*,Third edition, Blitz Publishing Company,1995
- 11.Eldin Neil N., “Measurement of Work Progress: Quantitative Technique”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 115,(3), Sep89, pp. 462-473
- 12.Fleming, Quentin W., *Cost/Schedule Control Systems Criteria: the Management Guide to C/SCSC*, Quentin W. Fleming, 1992
- 13.Fleming, Quentin, Hoppelman Joel, *Earned Value Project Management*, P.M.I., U.S.A, 1996
- 14.Garden, B.R., “Post Construction Evaluation”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 121,(1), Mar 95, pp. 37-42
- 15.Hanlon, Eric J., Sanvido, Victor E.,”Constructability Information Classification Scheme” , *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 121,(4), Dec 95, pp.337-345
- 16.Hatfield, Michael A., *The Case of Earned Value*, PMI Network, Dec96, pp25-27
- 17.Heredia, Rafael de, *Dirección Integrada de Proyecto - DIP*, Publicacioners de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, 1995
- 18.Humphreys, K.K.,English, L.M., *Project and Cost Engineers Handbook*, , Marcel Dekker Inc.,1993
- 19.Jr, David R. Pierce, *Project Planning & Control for Construction*, R.S. Mean Company, Inc. 1988

- 20.Kerzner, Harold, *Project Management - A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, fifth edition, Van Nostrand Reinhold, 1994
- 21.Kelley, Robert M., *Planning Techniques* (Basic and Advanced), Kelley Communication Development,1988
- 22.Levy, F.K., Wiest J.D., *A Management Guide to PERT and CPM*, Prentice-Hall, Inc. U.S.A, 1969
- 23.Lewis, James P., *Project Planning, Scheduling & Control*, Irwin Professional Publishing, USA, 1995
- 24.Lewis, James P., *The Project Managers Desk Reference*, Irwin Professional Publishing, USA, 199
- 25.Lock, Dennis, *Project Management*, Gower, Cambridge, 1996
- 26.Macaulay Linda, Chatzoulou Prodomos D, “ A Review of Existing Models for Project Planning and Estimation and the Need for a New Approach”, *International Journal of Project Management*, Vol 14, N°3, pp 173-183
- 27.McCaffer, Ronald, Harris, Frank, *Worked Examples in Construction Management*, Collins Professional and Technical Books, Londres,1986
- 28.Meredith, Jack R., Mantel JR, Samuel J., *Project Management- A Managerial Approach*, Jonh Wiley & Sons,Inc., U.S.A,1995
- 29.*Microsoft Project 4 for Windows Passo a Passo*, Makron Books do Brasil Editora Lda, 1995
- 30.Moselhi, Osama, El-Rayes Khaled, “Scheduling of Repetitive Projects with Cost Optimization”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 119,(4), Dec93, pp. 681-697
- 31.Mulvaney John, Analysis Bar Chart, Management, *Planning & Control Systems*, 1980
- 32.Naoum, Shamil G., “Critical Analysis of Time and Cost Management in Traditional Contracts”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 120,(4), Dec 94, pp. 687-705
- 33.Navon, R., “Company-Level Cash-Flow Management”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 122,(1), Mar 96, pp.22-29
- 34.Pilcher, Roy, *Project and Cost Control in Construction*, Collins Professional and Technical Books, Londres,1985
- 35.Primavera Project Planner, *Planning and Control Guide*,Primavera Systems, Inc., 1993
- 36.Project Management Institute, *Project Management Body of Knowledge(PMBOK)*, Project Management Institute,U.S.A., 1996
- 37.Pultar Mustafa., “Progress-Based Construction Scheduling”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 116,(4), Dec90, pp. 670-688

- 38.Rasdorf, William J., Abudayyeh, Osama Y., “Cost and Shedule Integration: Issues and Needs ”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 117,(3), Set91, pp. 486-520
- 39.Reda Rehab, Carr Robert I., “Time-Cost Trade-Off Among Related Activities”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 115,(3), Sep89, pp. 475-485
- 40.Regime Jurídico das Empreitadas de Obras Públicas, Decreto-Lei nº 405/93 de 10 de Dezembro
- 41.Ribeiro, F. Loforte, *Planeamento da Construção e Sistemas Periciais na Construção*, Curso Europeu Avançado, ITEC 1994
- 42.Roldão, Vitor Sequeira, *Gestão de Projectos*, Monitor, 1ª edição, Lisboa, 1992
- 43.Roque, Jorge Manuel Vieira Roque, *Modelo de Planeamento e Controlo de Custos de Empreendimentos na Perspectiva do Cliente*, Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Técnica de Lisboa, 1993
- 44.Santana, Gerardo, *Planificacion y Control de Obras de Construcccion*, Madrid,Paraninfo S.A., 1988
- 45.Scally Mike, Hopson Barrie, *Time Management: Conquering the Clock*, Pfeiffer and Company, 1993
- 46.Sears Glenn, Clough Richard, *Construction Project Management*, John Wiley & Sons, 1991
- 47.Seibert, James E., “Time Constrained Resouce Leveling”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 117,(3), Sep91, pp. 503-519
- 48.Shanmuganayagam V., “Current Float Techniques for Resources Scheduling”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 115,(3), Sep89, pp. 401-411
- 49.Silva, José Augusto do Rosário, *Modelo Simplificado para Controlo de Custos de Produção em Obra*, Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Técnica de Lisboa, 1991
- 50.Singh Surinder., “Cost Model for Reinforced Concrete Beam and Slab Structure in Buildings ”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 116,(4), Dec90, pp. 670-688
- 51.Suley, Ivor H., *Building Economics*, McMillan Press Ltd, 1972
- 52.Syal, M.G., Grobler F, Willenbrock G.H., Parfitt, M.K., “Construction Project Planning Process Model for Small-Medium Builders”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 118,(4), Dec92, pp. 651-665
- 53.Turner, J. Rodney, *The Handbook of Project-Based Management*, Mcgraw-Hill,1993
- 54.Teixeira, J. Cardoso, *Modelo de Planeamento na Construção*, Curso Europeu Avançado, ITEC 1994
- 55.Westney, E. Richard, *The Engineer's Cost Handbook*, Marcel Dekker,Inc., USA, 1997
- 56.Zall-Cohenca, Dora, “Process of Planning During Construction”, *Journal of Construction, Engineering and Management*, Vol 120,(3), Sep94, pp. 561-578

Anexo 1

UNIVERSIDADE ABERTA

**Gestão dos factores tempo e custo em Projectos
de Construção**

José António Paulo

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Projectos

Inquérito

1997

Nome do mestrando	José António Paulo
Curso de mestrado	Gestão de Projectos
Orientador	Prof. Doutor Eng. Artur A.A. Bezelga
Data	Maio de 1997

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Caro Colega

Tenho vindo a desenvolver nos últimos meses, a preparação de uma dissertação no âmbito do curso de mestrado em Gestão de Projectos, leccionado na Universidade Aberta. Dado que me encontro profissionalmente ligado ao planeamento e controlo de custos optei por desenvolver um tema relacionado com esta área.

O tema escolhido denomina-se “*Gestão dos factores tempo e custo em projectos de Construção*” e é abordado numa perspectiva do Dono da Obra/Gestor de Projecto.

O trabalho começou por desenvolver a gestão individualizada do factor tempo em duas fases, *Planeamento do factor tempo* e *Controlo do factor tempo*. Na primeira é apresentada a Work Breakdown Structure (WBS), onde são identificadas as actividades do Projecto, estabelecida a sua sequência, estimado o tempo de duração de cada uma das actividades e executado o planeamento que representará a “Baseline” do factor tempo. Na segunda procede-se ao planeamento e monitorização do controlo, fazendo referência às acções correctivas mais utilizadas.

Noutro capítulo, efectua-se uma abordagem da gestão individualizada do factor custo subdividindo-o em *Planeamento do factor custo* e *Controlo do factor custo* à semelhança do que anteriormente se fez para o factor tempo. O desenvolvimento do planeamento do factor custo acompanha a evolução das diversas fases do Projecto. Assim numa fase preliminar procede-se ao estudo de viabilidade e avaliação económica do Projecto, numa fase posterior procede-se à orçamentação e preparação do respectivo Cash-flow, ficando estabelecida a “Baseline” do factor custo do Projecto. Após ter procedido ao planeamento do factor custo é necessário planear o seu controlo, monitorizar o progresso, proceder à análise das situação e desenvolver as medidas correctivas necessárias.

Tendo a noção de que a gestão individualizada destes factores pode não constituir uma vantagem para o Dono da obra desenvolveu-se noutro capítulo a *Gestão integrada dos factores tempo e custo*, tomando como base o “Cost/Schedule Control Systems Criteria” (C/SCSC) e o conceito de “Earned Value”. A gestão integrada é também abordada em duas etapas, *Planeamento integrado* onde se desenvolvem os passos que levam à criação da “baseline” e respectiva curva de controlo “ Budget Cost for Work Scheduled” (BCWS), e *Controlo integrado*, onde através dos valores dos trabalhos realizados e dos custos reais de execução se vão construindo as curvas do “Budget Cost for Work Performed” (BCWP) e “Actual Cost for Work Performed” (ACWP) respectivamente. A análise destas curvas fornece ao Gestor de Projecto um conjunto de informação sobre o mesmo, que lhe permite extrapolar tendências, estimar o valor final do projecto na sua conclusão, “Estimate at Completion” (EAC) e o tempo de execução que lhe está associado.

Com o objectivo de que o tema em análise reflecta a realidade da Gestão de Projectos em Portugal e beneficiando da existência em simultâneo de um conjunto de grandes Projectos ligados ao sector da Construção, foi preparado um inquérito a Directores de Projecto e/ou, Directores de planeamento e de controlo de custos, sobre a gestão dos factores tempo e custo nos respectivos Projectos.

Em paralelo está a ser desenvolvido um “Case Study”, no qual se procede à comparação entre a gestão individualizada e a gestão integrada dos factores tempo e custo, em obras actualmente curso.

O objectivo final que se pretende atingir com o desenvolvimento deste tema, consiste em estabelecer uma metodologia para Gestão dos factores tempo e custo a utilizar em futuros projectos de construção.

Assim, agradeço a atenção e colaboração prestada no preenchimento do inquérito que a seguir se apresenta, garantindo a confidencialidade dos dados fornecidos.

Inquérito

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Grupo 1 - Características do Projecto

1 - Dados de identificação

1.1 Nome da empresa

1.2 Nome do inquirido _____

1.3 Função que desempenha _____

2 - Dados do Projecto

2.1 - Designação do Projecto _____

2.2 - Localização _____

2.3 - Tipo de Projecto

- | | |
|--|--------------------------|
| - Construção de edificios | ☐ |
| - Infraestruturas ferroviárias | ☐ |
| - Infraestruturas rodoviárias | ☐ |
| - Infraestruturas (águas, esgotos, gás, electricidade, telecomunicações) | ☐ |
| - Túneis | ☐ |
| - Pontes | ☐ |
| - Viadutos e obras de arte | ☐ |
| - Obras marítimas | ☐ |
| - Aeroportos | ☐ |
| - Movimentos de terras/Drenagens | ☐ |
| - Outros (especificar) | ☐ |

2.4 - Tipo de contrato ou contratos utilizados

- Preço global ☐
- Série de preços ☐
- Por percentagem ☐
- Outros (especificar) ☐

2.5 - N° de contratos envolvidos no Projecto

- Construção de edifícios _____
- Infraestruturas ferroviárias _____
- Infraestruturas rodoviárias _____
- Infraestruturas (águas, esgotos, gás, electricidade, telecomunicações) _____
- Túneis _____
- Pontes _____
- Viadutos e obras de arte _____
- Obras marítimas _____
- Aeroportos _____
- Movimentos de terras/Drenagens _____
- Outros (especificar) _____
- Total _____

2.6 - Valor global do projecto (10^3 escudos)

- < 500.000 ☐
- > 500.000 e < 2.000.000 ☐
- > 2.000.000 e < 5.000.000 ☐
- > 5.000.000 e < 10.000.000 ☐
- > 10.000.000 e < 30.000.000 ☐
- > 30.000.000 e < 100.000.000 ☐
- > 100.000.000 ☐

2.7 - Data de início do Projecto _____

2.8-Duração do projecto

Menor ou igual a 6 meses ☐

Maior que 6 meses e menor que 1 ano ☐

Maior que 1 ano e menor que 3 anos ☐

Superior a 3 anos ☐

2.9 - Data prevista para conclusão do Projecto _____

Grupo 2 - Gestão dos factores tempo e custo

2.1 - Como é feita neste Projecto a gestão dos factores tempo e custo?

Gestão individualizada do factor tempo ☐

Gestão individualizada do factor custo ☐

Gestão com solução integrada dos factores tempo e custo ☐

Se respondeu “Gestão individualizada” responda aos grupos 3 e 4 deste questionário;
se a sua resposta foi “Gestão integrada”, continue o questionário respondendo às
questões do grupo 5

Grupo 3 - Gestão do factor tempo

3.1 - Considerando que o ciclo de vida de um Projecto de Construção é composto pelas fases de, *Viabilidade, Estratégia, Pré-construção, Construção e Comissionamento*, indique em qual delas iniciou a gestão do factor tempo? _____

3.2 - Considerando que a gestão do factor tempo é normalmente feita em duas etapas, *Planeamento do factor tempo* e *Controlo do factor tempo* refira onde se insere a sua acção?

No Planeamento do factor tempo ☐

No Controlo do factor tempo ☐

Em ambos ☐

3.3 - Qual ou quais dos seguintes elementos são recolhidos durante a fase de Construção para efectuar o controlo do factor tempo?

Data real de início de todas as actividades ☐

Data real de conclusão de todas as actividades ☐

Progresso físico (%) ☐

Quantidades de trabalho executadas (por actividade) ☐

Rendimentos reais de execução das actividades ☐

Nº de horas homem e horas máquina por actividade ☐

Quantidades de materiais consumidas ☐

Outros (indicar qual ou quais) ☐

3.4 - Qual a periodicidade com que se faz a recolha de elementos referentes à evolução do Projecto ao longo do período correspondente à sua duração?

Diária ☐

Semanal ☐

Quinzenal ☐

Mensal ☐

Outras ☐

3.5 - Qual a dimensão da equipa envolvida na gestão do factor tempo? _____

3.6 - Considera-a adequada ao Projecto em execução? (S/N) _____

3.7 - Se respondeu “não”, qual a dimensão da equipa que consideraria adequada para a gestão do factor tempo (nº de elementos) ? _____

3.8 - Qual o software que utiliza na gestão do factor tempo? _____

3.9 - Considera-o adequado às necessidades do Projecto ? (S/N) _____

3.10 - Se respondeu “não” à questão anterior indique quais as necessidades do Projecto que esse software não satisfaz e qual o software existente no mercado que consideraria adequado à gestão do factor tempo neste projecto. _____

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

3.13 - Qual a forma de apresentação dos elementos referentes à gestão do factor tempo?

- | | |
|--|--------------------------|
| Rede PERT / CPM | ☐ |
| Diagrama de GANTT detalhado | ☐ |
| Diagrama de GANTT com actividades resumo | ☐ |
| Plano de datas-chave | ☐ |
| Curvas S | ☐ |
| Outras (especificar) | ☐ |

3.14 - Qual a periodicidade de apresentação dos elementos referentes à gestão do factor tempo?

- | | |
|------------|--------------------------|
| Semanal | ☐ |
| Quinzenal | ☐ |
| Mensal | ☐ |
| Trimestral | ☐ |
| Outras | ☐ |

3.15 - Enumere as principais vantagens que considera existir na gestão individualizada do factor tempo. _____

3.16 - Enumere os principais inconvenientes que considera existir na gestão individualizada do factor tempo. _____

Grupo 4 - Gestão do factor custo

4.1 - Considerando que o ciclo de vida de um Projecto é composto pelas fases de, *Viabilidade, Estratégia, Pré-construção, Construção e Comissionamento*, indique em qual delas iniciou a gestão do factor custo?

4.2 - Considerando que a gestão do factor custo é normalmente feita em duas etapas, *Planeamento do factor custo* e *Controlo do factor custo* refira onde se insere a sua acção?

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| No Planeamento do factor custo | ☐ |
| No Controlo do factor custo | ☐ |
| Em ambos | ☐ |

4.3 - Qual ou quais dos seguintes elementos são recolhidos durante a fase de construção para efectuar o controlo do factor custo?

- | | |
|---|--------------------------|
| Quantidades de trabalho executadas (por actividade) | ☐ |
| Nº de horas homem e horas máquina por actividade | ☐ |
| Quantidades de materiais consumidas | ☐ |
| Custos indirectos | ☐ |
| Facturação real | ☐ |
| Custos referentes a alterações do projecto | ☐ |
| Outros (indicar qual ou quais) | ☐ |

4.4 - Qual a periodicidade com que se faz a recolha de elementos referentes à evolução do custo do Projecto durante a sua execução?

Diária ☐

Semanal ☐

Quinzenal ☐

Mensal ☐

Outras ☐

4.5 - Qual a dimensão da equipa envolvida na gestão do factor custo? _____

4.6 - Considera-a adequada ao Projecto em execução? (S/N) _____

4.7 - Se respondeu não, qual a dimensão da equipa que consideraria adequada para a gestão do factor custo (nº de elementos) ? _____

4.8 - Qual o software que utiliza na gestão do factor custo? _____

4.9 - Considera-o adequado às necessidades do Projecto ? (S/N) _____

4.10 - Se respondeu “não” à questão anterior indique quais as necessidades do Projecto que esse software não satisfaz e qual o software existente no mercado que consideraria adequado à gestão do factor custo neste projecto. _____

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

4.13 - Qual a periodicidade de apresentação dos elementos referentes à evolução dos custos do Projecto?

Semanal ☐

Quinzenal ☐

Mensal ☐

Trimestral ☐

Outras ☐

4.14 - Enumere as principais vantagens que considera existir na gestão individualizada do factor custo. _____

4.15 - Enumere os principais inconvenientes que considera existir na gestão individualizada do factor custo. _____

Grupo 5 - Gestão integrada dos factores tempo e custo

5.1 - Em que fase do ciclo de vida do projecto começou a ser preparada a integração dos factores tempo e custo?

Pré-construção (Elaboração de projectos, concursos etc.) ☐

Construção ☐

5.2 - Considerando que a gestão integrada dos factores tempo e custo é normalmente feita em duas etapas, *Planeamento integrado dos factores tempo e custo* e *Controlo integrado dos factores tempo e custo*, refira quem desenvolveu estas etapas?

	Planeamento integrado	Controlo integrado
O Projectista	☐	☐
O Gestor de Projecto	☐	☐
Ambos (em interligação)	☐	☐
Outros (especificar)	☐	☐

5.3 - Qual ou quais os elementos que são recolhidos durante a fase de Construção para efectuar a gestão integrada dos factores tempo e custo? _____

5.4 - Qual a periodicidade com que se faz a recolha dos elementos referidos em 5.3?

Semanal ☐

Quinzenal ☐

Mensal ☐

Outras ☐

5.5 - Qual a periodicidade com que são apresentados os elementos referentes à evolução dos custos do Projecto?

Semanal ☐

Quinzenal ☐

Mensal ☐

Outras ☐

5.6 - Qual a dimensão da equipa envolvida na gestão do integrada dos factores tempo e custo? _____

5.7 - Considera-a adequada ao Projecto em execução? (S/N) _____

5.8 - Se respondeu não, qual a dimensão da equipa que consideraria adequada para a gestão do factor tempo (nº de elementos) ? _____

5.9 - Qual o software que utiliza para assegurar a gestão integrada dos factores tempo e custo? _____

5.10 - Considera-o adequado às necessidades do Projecto ? (S/N) _____

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

5.14- Considera que a análise comparativa das curvas do Projecto correspondentes à realização dos trabalhos da previsão inicial (Budget Cost for Work Sheduled), valor dos trabalhos realizados correspondentes ao progresso físico do período em análise (Budget Cost for Work Performed) e valor real dos trabalhos realizados (Actual Cost for Work Performed), fornece a informação necessária ao Gestor de Projecto para assegurar uma correcta gestão do mesmo? Justifique.

5.15 - Enumere as principais vantagens que considera existir na gestão integrada dos factores tempo e custo? _____

5 16 - Enumere os principais inconvenientes que considera existir na gestão integrada dos factores tempo e custo? _____

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Respostas ao inquérito

Grupo1 - Características do Projecto	Inq. 1	Inq. 2	Inq. 3	Inq. 4	Inq. 5	Inq. 6	Inq. 7	Inq. 8	Inq. 9	Inq. 10	Inq. 11	Inq. 12	Inq. 13	Inq. 14	Inq. 15	Inq. 16
2.3 - Tipo de Projecto																
Construção de Edifícios	X				X	X	X	X		X	X		X	X	X	X
Infraestruturas ferroviárias						X						X			X	X
Infraestruturas rodoviárias							X									X
Infraestruturas (águas, esgotos, gás)													X	X		X
Túneis						X										X
Pontes			X	X											X	
Viadutos e Obras de Arte						X	X								X	X
Obras marítimas	X															
Aeroportos																
Movimentos de terras e drenagens						X	X								X	X
Outros		Demolições								ETAR						
2.4 - Tipo de contrato																
Preço global		X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Série de preços	X		X	X	X	X	X			X		X		X	X	X
Por percentagem															X	
Outros																
2.5 N° de contratos envolvido																
Construção de Edifícios	1				12	5	10	1	1	7	6		1	3	4	11
Infraestruturas ferroviárias						3						2			7	
Infraestruturas rodoviárias							1		1							
Infraestruturas (águas, esgotos, gás)									1				1			
Túneis						2										
Pontes			1	1												
Viadutos e Obras de Arte				2		4	2								8	
Obras marítimas	1															
Aeroportos																
Movimentos de terras e drenagens				2		4	1		1							
Outros		1							1						2	
2.6 - Valor do Projecto (milhares de Escudos)																
Menor que 500000		X											X			
Maior que 500000 e menor que 2000000	X							X								
Maior que 2000000 e menor que 5000000									X			X		X		
Maior que 5000000 e menor que 10000000							X				X					
Maior que 10000000 e menor que 30000000					X					X					X	X
Maior que 30000000 e menor que 100000000			X			X										
Maior que 100000000				X												
2.7 - Duração do Projecto																
Menor ou igual a 6 meses																
Maior que 6 meses e menor que 1ano	X															
Maior que 1 ano e menor que 3 anos		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X
Superior a 3 anos						X					X				X	
Grupo 2 - Gestão dos factores tempo e custo	Inq. 1	Inq. 2	Inq. 3	Inq. 4	Inq. 5	Inq. 6	Inq. 7	Inq. 8	Inq. 9	Inq. 10	Inq. 11	Inq. 12	Inq. 13	Inq. 14	Inq. 15	Inq. 16
2.1 Gestão individualizada/integrada																

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Respostas ao inquérito

Gestão individualizada do factor tempo	X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X
Gestão individualizada do factor custo	X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X
Gestão integrada dos factores tempo e custo							X	X			X					
Grupo 3 - Gestão do factor tempo	Inq. 1	Inq. 2	Inq. 3	Inq. 4	Inq. 5	Inq. 6	Inq. 7	Inq. 8	Inq. 9	Inq. 10	Inq. 11	Inq. 12	Inq. 13	Inq. 14	Inq. 15	Inq. 16
3.1 - Fase de intervenção no Projecto																
Viabilidade																X
Estratégia	X				X											
Pré-construção		X	X	X						X			X		X	
Construção						X			X			X		X		
Comissionamento																
3.2 - Etapa de intervenção																
Planeamento do factor tempo				X												
Controlo do factor tempo		X				X			X							
Ambos	X		X		X					X		X	X	X	X	X
3.3 - Dados recolhidos na fase de Construção																
Data real de início das actividades	X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X
Data real de conclusão das actividades	X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X
Progresso físico (%)		X	X	X		X			X	X		X		X	X	X
Quantidades executadas (por actividade)	X	X	X	X	X				X	X		X		X	X	X
Rendimentos reais de execução das actividades		X		X	X											X
Nº de horas de homem e máquina por actividade	X															
Quantidades de materiais consumidos	X															
Outros		X														
3.4 - Periodicidade de avaliação do progresso																
Diária									X							X
Semanal	X	X		X	X					X			X	X	X	X
Quinzenal						X									X	X
Mensal	X	X	X	X								X				
Outras																
3.5 - Dimensão da equipa (nº de pessoas)	3	1	1	3	4	1			1	4		1	3 (parte)	3	3	2
3.6 - Adequação ao Projecto (S/N)	S	S	S	S	S	N			N	S		S	N	S	S	S
3.7 - N° adequado de elementos						2			2				2 (100%)			
3.8 - Software utilizado	N/ refere	Project	Project	Artemis	Project	Project			Project	Project		Primavera	Project	Project	Primavera	Project
3.9 - Adequação ao Projecto (S/N)	N/ refere	S	S	S	S	S			S	N		S	S	S	S	S
3.10 - Necessidades de software	N/ refere	N/ refere	N/ refere	N/ refere	N/ refere	N/ refere			N/ refere	Primavera		N/ refere	N/ refere	N/ refere	N/ refere	N/ refere
3.11 - Implicação alterações/ prazo																
As alterações não tem implicações no prazo	X		X	X	X									X		
Alterações correspondem a novos adicionais e prorrogações		X				X		X		X		X	X			X

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Respostas ao inquérito

Alterações respeitam o artº Dec Lei 405/93							X		X						X	
3.12 - Alterações/actualizações do plano																
Actualização periódica sem alteração de prazo final	X		X	X	X									X	X	
Actualização do plano com novas actividades e datas		X				X	X	X	X	X		X	X			X
3.13 - Forma de apresentação																
Rede Pert/Cpm			X													
Diagrama de Gantt detalhado	X		X	X	X	X			X	X		X	X		X	X
Diagrama de Gantt resumo				X	X	X				X		X			X	X
Plano de datas chave			X	X		X								X	X	X
Curvas S		X	X	X									X		X	
Outras		X	X							X						X
3.14 - Periodicidade de apresentação																
Semanal		X			X					X				X		X
Quinzenal						X									X	X
Mensal		X	X	X					X			X	X		X	
Trimestral															X	
Outras	Variável															
3.15 - Vantagens da gestão individualizada																
Gestão rigorosa do Projecto	X															
Possibilidade de influenciar o futuro do Projecto		X		X								X	X			
Facilidade de implementação			X			X			X							
Menores exigências de pessoal															X	
Rapidez de análise																X
Nenhuma vantagem										X		X				
Não respondeu					X											
3.16 - Inconvenientes da gestão individualizada																
Não dá ideia das implicações no custo	X		X			X						X				
Possibilidade de perda do controlo financeiro		X														X
Não permite interligação tempo/custo				X	X				X		X		X	X		
Não respondeu				X	X				X							

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Respostas ao inquérito

Grupo 4 - Gestão do factor custo	Inq. 1	Inq. 2	Inq. 3	Inq. 4	Inq. 5	Inq. 6	Inq. 7	Inq. 8	Inq. 9	Inq. 10	Inq. 11	Inq. 12	Inq. 13	Inq. 14	Inq. 15	Inq. 16
4.1 - Fase de intervenção no Projecto																
Viabilidade																X
Estratégia	X				X									X		
Pré-construção		X	X						X				X		X	
Construção						X			X			X				
Comissionamento																
4.2 - Etapa de intervenção																
Planeamento do factor custo																
Controlo do factor custo		X				X							X	X	X	
Ambos	X		X		X				X			X				X
4.3 - Dados recolhidos na fase de Construção																
Quantidades de trabalho executadas (p/act.)	X	X	X		X	X			X			X		X	X	X
Nº de horas homem e máquina (p/act.)	X	X													X	X
Quantidades de materiais consumidas	X														X	X
Custos indirectos									X			X				
Facturação real	X	X	X		X	X			X	X		X	X	X	X	X
Custos de alterações do Projecto	X	X	X		X	X			X	X			X		X	
Outros																
4.4 - Periodicidade de avaliação do progresso																
Diária																
Semanal																
Quinzenal																
Mensal		X	X		X	X			X	X		X	X	X	X	X
Outras	Variável															
4.5 - Dimensão da equipa (nº de pessoas)	4	1	1		3	2			1	4		1	2 (parte)	5	5	3
4.6 - Adequação da equipa ao Projecto (S/N)	S	S	S		S	S			N	S		S	N	S	S	S
4.7 - N° adequado de elementos									2				2 (100%)		S	
4.8 - Software utilizado na gestão do custo	N/refere	N/refere	Excel		N/refere	Excel			Excel	Excel		Excel	Excel	Excel	Excel	Excel
4.9 - Adequação do software ao Projecto (S/N)	N/refere	S	S		N/refere	S			S	N		N	N	S	S	S
4.10 - Necessidades de software	N/refere	N/refere	N/refere		N/refere	N/refere			N/refere	Primavera		Primavera	Timeline	N/refere	N/refere	N/refere
4.11 - Implicação alterações/ custo final																
Alterações aprovadas/ custo final alterado	X	X	X			X			X	X		X	X	X	X	X
Não respondeu					X											
4.12 - Alterações/Cronograma financeiro																
Alterações aprovadas/ custo integrados no C.F.	X															

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Respostas ao inquérito

Integração no C.F. de acordo com alteração do P.T		X	X			X			X	X		X	X	X	X	X
Não respondeu					X											
4.13 - Periodicidade de apresentação																
Semanal																
Quinzenal						X										X
Mensal		X	X		X				X	X		X	X	X	X	
Trimestral																
Outras	Variável													X		
4.15 - Vantagens da gestão individualizada																
Maior controlo financeiro	X															
Cumprimento rigoroso do Cronograma Financeiro	X															
Análise independente do tempo		X														X
Facilidade de aplicação			X										X		X	
Nenhuma vantagem									X		X					
Não respondeu					X	X			X				X			
4.16 - Inconvenientes da gestão individualizada																
Visão desfasada da realidade do Projecto	X					X						X				X
Obrigação de coordenação com o factor tempc			X												X	
Não permite um reflexo do progresso nos custos										X		X				
Não respondeu		X			X				X				X			

Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Respostas ao inquérito

Grupo 5 - Gestão integrada tempo/custo	Inq. 1	Inq. 2	Inq. 3	Inq. 4	Inq. 5	Inq. 6	Inq. 7	Inq. 8	Inq. 9	Inq. 10	Inq. 11	Inq. 12	Inq. 13	Inq. 14	Inq. 15	Inq. 16
5.1 - Fase de intervenção no Projecto																
Pré - Construção							X	X			X					
Construção																
5.2 - Planeamento e controlo integrado																
Quem desenvolveu Planeamento																
Projectista																
Gestor de Projecto											X					
Ambos							X	X								
Outros							X									
Quem desenvolveu o Controlo																
Projectista																
Gestor de Projecto											X					
Ambos								X								
Outros																
5.3 - Dados recolhidos na fase de Construção																
Quantidades de trabalho executado							X									
Rendimentos							X									
Nº de horas Mão de obra e equipamento; materiais							X	X								
Progresso físico											X					
5.4 - Periodicidade da recolha																
Semanal							X	X			X					
Quinzenal																
Mensal																
Outras																
5.5 - Periodicidade de apresentação ao Dono de Obra																
Semanal																
Quinzenal																
Mensal							X	X			X					
Outras																
5.6 - Qual a dimensão da Equipa																
2 Pessoas								X								
4 Pessoas											X					
10 Pessoas							X									
5.7 - Adequação ao Projecto (S/N)							S	S			S					
5.8 - Dimensão adequada																
5.9 - Software utilizado							G.I.C.	Project			Primavera					

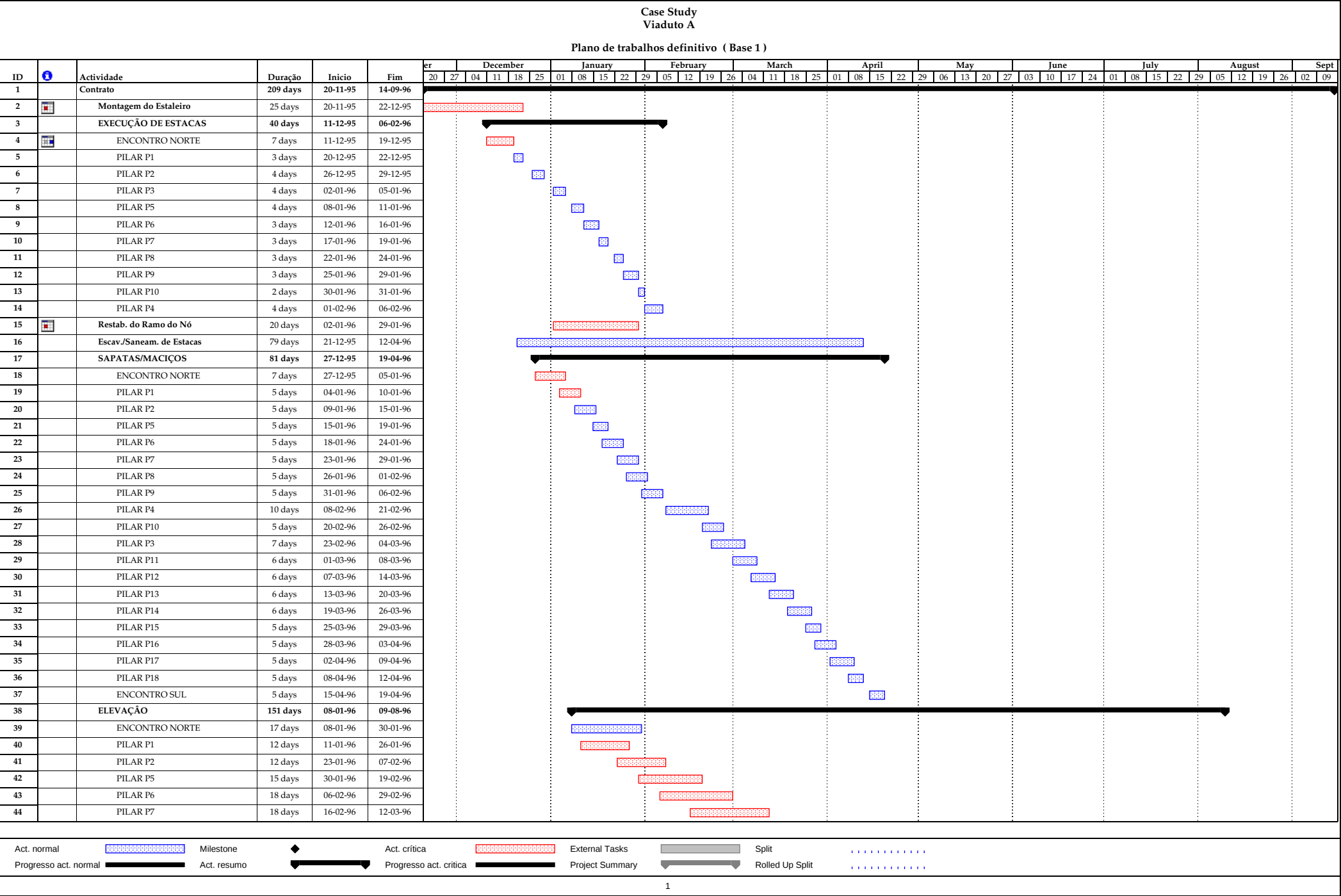
Gestão dos factores tempo e custo em Projectos de Construção

Respostas ao inquérito

5.10 - Adequação ao Projecto (S/N)							S	S			S					
5.11 - Outras necessidades/software adequado							N	N			N					
5.12 - Gestão de alterações implicações Prazo/custo																
Alterações propostas ao cliente e comunicadas aos intervenientes																
Gestor analisa alterações e acciona medidas correctivas																
Alterações originam novas actividades valorizadas											X					
5.13 - Periodicidade de alterações à Baseline																
Mensal							X	X								
Sempre que necessário											X					
5.14 - Análise comparativa das curvas suficiente																
Sim							X									
Sim porque permite efectuar comparações com previsões								X								
Sim porque permite identificar desvios e tomar medidas											X					
5.15 - Vantagens da gestão integrada																
Integração da informação Tempo/Custo							X	X			X					
Informação "Just in Time"							X									
Relação directa entre custo e prazo							X									
5.16 - Inconvenientes da gestão integrada																
Nenhum								X								
Exigência de pessoal qualificado											X					
Não respondeu							X									

Anexo 2

Case Study Viaduto A



Case Study Viaduto A Plano de trabalhos definitivo (Base 1)
--

						er	December	January	February	March	April	May	June	July	August	Sept
--	--	--	--	--	--	----	----------	---------	----------	-------	-------	-----	------	------	--------	------

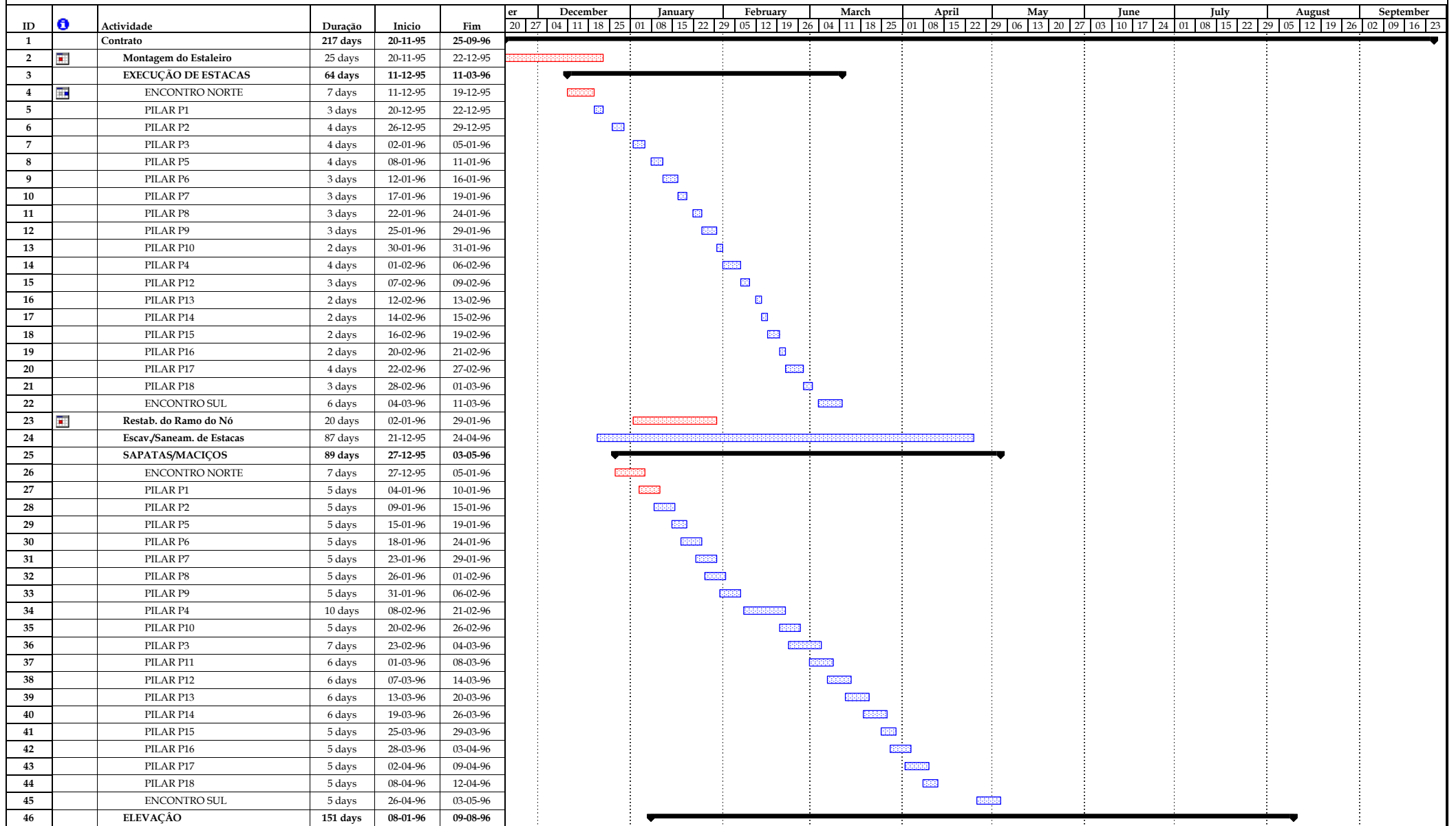
[illegible]

Case Study Viaduto A Plano de trabalhos definitivo (Base 1)															
ID		Actividade	WBS	Quant.	Rendimento	Duração	Início	Fim	Precedências	Sucessoras	F. livre	F. total	Constrangimento	Custo	
1		Contrato	1			209 days	20-11-95	14-09-96			0 days	0 days	As Soon As Possible	557.527,038,00 Esc.	
2		Montagem do Estaleiro	1.1	V.G.		25 days	20-11-95	22-12-95			0 days	0 days	Start No Later Than	0,00 Esc.	
3		EXECUÇÃO DE ESTACAS	1.2	1,300 m		40 days	11-12-95	06-02-96			0 days	0 days	As Soon As Possible	49.108.800,00 Esc.	
4		ENCONTRO NORTE	1.2.1	245 m	35m/dia	7 days	11-12-95	19-12-95		5;16FS+1 day;18FS+4 days	0 days	0 days	Start No Earlier Than	9.255.120,00 Esc.	
5		PILAR P1	1.2.2	124 m	41m/dia	3 days	20-12-95	22-12-95	4	6;19FS+1 day	0 days	5 days	As Soon As Possible	4.684.224,00 Esc.	
6		PILAR P2	1.2.3	136 m	34m/dia	4 days	26-12-95	29-12-95	5	7;20FS+1 day	0 days	6 days	As Soon As Possible	5.137.536,00 Esc.	
7		PILAR P3	1.2.4	174 m	43m/dia	4 days	02-01-96	05-01-96	6	8;28FS+1 day	0 days	6 days	As Soon As Possible	6.573.024,00 Esc.	
8		PILAR P5	1.2.5	115 m	29m/dia	4 days	08-01-96	11-01-96	7	9;21FS+1 day	0 days	6 days	As Soon As Possible	4.344.249,00 Esc.	
9		PILAR P6	1.2.6	80 m	27m/dia	3 days	12-01-96	16-01-96	8	22FS+1 day;10	0 days	8 days	As Soon As Possible	3.022.080,00 Esc.	
10		PILAR P7	1.2.7	80 m	27m/dia	3 days	17-01-96	19-01-96	9	11;23FS+1 day	0 days	13 days	As Soon As Possible	3.022.080,00 Esc.	
11		PILAR P8	1.2.8	80 m	27m/dia	3 days	22-01-96	24-01-96	10	12;24FS+1 day	0 days	17 days	As Soon As Possible	3.022.080,00 Esc.	
12		PILAR P9	1.2.9	80 m	27m/dia	3 days	25-01-96	29-01-96	11	13;25FS+1 day	0 days	17 days	As Soon As Possible	3.022.080,00 Esc.	
13		PILAR P10	1.2.10	51	28m/dia	2 days	30-01-96	31-01-96	12	14;27FS+1 day	0 days	17 days	As Soon As Possible	1.926.567,00 Esc.	
14		PILAR P4	1.2.11	135 m	34m/dia	4 days	01-02-96	06-02-96	13;15	26FS+1 day	0 days	17 days	As Soon As Possible	5.099.760,00 Esc.	
15		Restab. do Ramo do Nó	1.3	V.G.		20 days	02-01-96	29-01-96		14	0 days	0 days	Must Start On	0,00 Esc.	
16		Escav./Saneam. de Estacas	1.4	5,200.0 m3	66m3/dia	79 days	21-12-95	12-04-96	4FS+1 day	37	0 days	67 days	As Soon As Possible	0,00 Esc.	
17		SAPATAS/MACIÇOS	1.5	2300		81 days	27-12-95	19-04-96			0 days	0 days	As Soon As Possible	45.944.800,00 Esc.	
18		ENCONTRO NORTE	1.5.1	95.7 m3	13.6m3/dia	7 days	27-12-95	05-01-96	4FS+4 days	19FS-2 days;39	0 days	0 days	As Late As Possible	1.998.685,00 Esc.	
19		PILAR P1	1.5.2	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	10-01-96	10-01-96	5FS+1 day;18FS-2 days	20FS-2 days;40	0 days	0 days	As Soon As Possible	2.311.737,00 Esc.	
20		PILAR P2	1.5.3	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	09-01-96	15-01-96	6FS+1 day;19FS-2 days	21FS-2 days;41	0 days	5 days	As Soon As Possible	2.360.580,00 Esc.	
21		PILAR P5	1.5.4	135.0 m3		5 days	15-01-96	19-01-96	8FS+1 day;20FS-2 days	22FS-2 days;42	0 days	6 days	As Soon As Possible	2.643.033,00 Esc.	
22		PILAR P6	1.5.5	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	18-01-96	24-01-96	9FS+1 day;21FS-2 days	23FS-2 days;43	0 days	8 days	As Soon As Possible	2.392.582,00 Esc.	
23		PILAR P7	1.5.6	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	23-01-96	29-01-96	10FS+1 day;22FS-2 days	24FS-2 days;44	0 days	13 days	As Soon As Possible	2.353.863,00 Esc.	
24		PILAR P8	1.5.7	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	26-01-96	01-02-96	11FS+1 day;23FS-2 days	25FS-2 days;45	0 days	18 days	As Soon As Possible	2.362.783,00 Esc.	
25		PILAR P9	1.5.8	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	31-01-96	06-02-96	12FS+1 day;24FS-2 days	26FS-2 days;47	0 days	20 days	As Soon As Possible	2.356.141,00 Esc.	
26		PILAR P4	1.5.9	150 m3	27m3/dia	10 days	08-02-96	21-02-96	14FS+1 day;25FS-2 days	27FS-2 days;46	0 days	17 days	As Soon As Possible	2.938.178,00 Esc.	
27		PILAR P10	1.5.10	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	20-02-96	26-02-96	13FS+1 day;26FS-2 days	28FS-2 days;48	0 days	25 days	As Soon As Possible	2.357.243,00 Esc.	
28		PILAR P3	1.5.11	203.2 m3	29m3/dia	7 days	23-02-96	04-03-96	7FS+1 day;27FS-2 days	29FS-2 days;49	0 days	33 days	As Soon As Possible	3.778.452,00 Esc.	
29		PILAR P11	1.5.12	126 m3	21m3/dia	6 days	01-03-96	08-03-96	28FS-2 days	30FS-2 days;50	0 days	35 days	As Soon As Possible	2.415.666,00 Esc.	
30		PILAR P12	1.5.13	126 m3	21m3/dia	6 days	07-03-96	14-03-96	29FS-2 days	31FS-2 days;51	0 days	42 days	As Soon As Possible	2.209.704,00 Esc.	
31		PILAR P13	1.5.14	126 m3	21m3/dia	6 days	13-03-96	20-03-96	30FS-2 days	32FS-2 days;52	0 days	44 days	As Soon As Possible	2.212.296,00 Esc.	
32		PILAR P14	1.5.15	126 m3	21m3/dia	6 days	19-03-96	26-03-96	31FS-2 days	33FS-2 days;53	0 days	49 days	As Soon As Possible	2.227.848,00 Esc.	
33		PILAR P15	1.5.16	96 m3	19.2m3/dia	5 days	25-03-96	29-03-96	32FS-2 days	34FS-2 days;54	0 days	56 days	As Soon As Possible	1.835.171,00 Esc.	
34		PILAR P16	1.5.17	96 m3	19.2m3/dia	5 days	28-03-96	03-04-96	33FS-2 days	35FS-2 days;55	0 days	62 days	As Soon As Possible	1.814.489,00 Esc.	
35		PILAR P17	1.5.18	96 m3	19.2m3/dia	5 days	02-04-96	09-04-96	34FS-2 days	36FS-2 days;56	0 days	68 days	As Soon As Possible	1.811.476,00 Esc.	
36		PILAR P18	1.5.19	96 m3	19.2m3/dia	5 days	08-04-96	12-04-96	35FS-2 days	37FS-2 days;57	0 days	69 days	As Soon As Possible	1.803.311,00 Esc.	
37		ENCONTRO SUL	1.5.20	88.9	11.1m3/dia	5 days	15-04-96	19-04-96	16;36FS-2 days	58	0 days	67 days	As Soon As Possible	1.761.562,00 Esc.	
38		ELEVAÇÃO	1.6	2900 m3		151 days	08-01-96	09-08-96			3 days	3 days	As Soon As Possible	83.113.340,00 Esc.	
39		ENCONTRO NORTE	1.6.1	76.3 m3	4.9m3/dia	17 days	08-01-96	30-01-96	18	58;75FS-2 days	0 days	124 days	As Soon As Possible	4.666.661,00 Esc.	
40		PILAR P1	1.6.2	81.8 m3	6.5m3/dia	12 days	11-01-96	26-01-96	19	41FF+8 days;72;75FF+10 days	0 days	0 days	As Soon As Possible	2.527.992,00 Esc.	
41		PILAR P2	1.6.3	85.7 m3	7.5m3/dia	12 days	23-01-96	07-02-96	20;40FF+8 days	42FF+8 days;70;72FF+10 days	0 days	0 days	As Soon As Possible	2.645.629,00 Esc.	
42		PILAR P5	1.6.4	221.3 m3	14.9m3/dia	15 days	30-01-96	19-02-96	21;41FF+8 days	43FF+8 days;60FS-2 days;63FS-2 days	0 days	0 days	As Soon As Possible	5.550.991,00 Esc.	
43		PILAR P6	1.6.5	196.6 m3	10.6m3/dia	18 days	06-02-96	29-02-96	22;42FF+8 days	44FF+8 days;60FF+10 days;61FS-2 days	0 days	0 days	As Soon As Possible	4.482.437,00 Esc.	
44		PILAR P7	1.6.6	208.1 m3	11.3m3/dia	18 days	16-02-96	12-03-96	23;43FF+8 days	45FF+8 days;61FF+10 days;62FS-2 days	0 days	0 days	As Soon As Possible	4.563.365,00 Esc.	
45		PILAR P8	1.6.7	212.6 m3	11.5m3/dia	18 days	28-02-96	22-03-96	24;44FF+8 days	46FF+8 days;62FF+10 days;64FS-2 days	0 days	0 days	As Soon As Possible	5.453.658,00 Esc.	
46		PILAR P4	1.6.8	227.2 m3	17.5m3/dia	13 days	18-03-96	03-04-96	26;45FF+8 days	47FF+8 days;63FF+10 days;66FS+1 day	0 days	0 days	As Soon As Possible	6.183.536,00 Esc.	
47		PILAR P9	1.6.9	203.1 m3	11.0m3/dia	18 days	21-03-96	16-04-96	25;46FF+8 days	48FF+8 days;64FF+10 days;65FS-2 days	0 days	0 days	As Soon As Possible	5.283.620,00 Esc.	

Plano de trabalhos definitivo (Base 1)

Case Study
Viaduto A

Plano de trabalhos definitivo (Base 2 - Contrato+EO+Adit1+Adit2)



Plano de trabalhos definitivo (Base 2 - Contrato+EO+Adit1+Adit2)

Act. normal		Milestone		Act. critica		External Tasks		Split	
Progresso act. normal		Act. resumo		Progresso act. critica		Project Summary		Rolled Up Split	
2									

Plano de trabalhos definitivo (Base 2 - Contrato+EO+Adit1+Adit2)

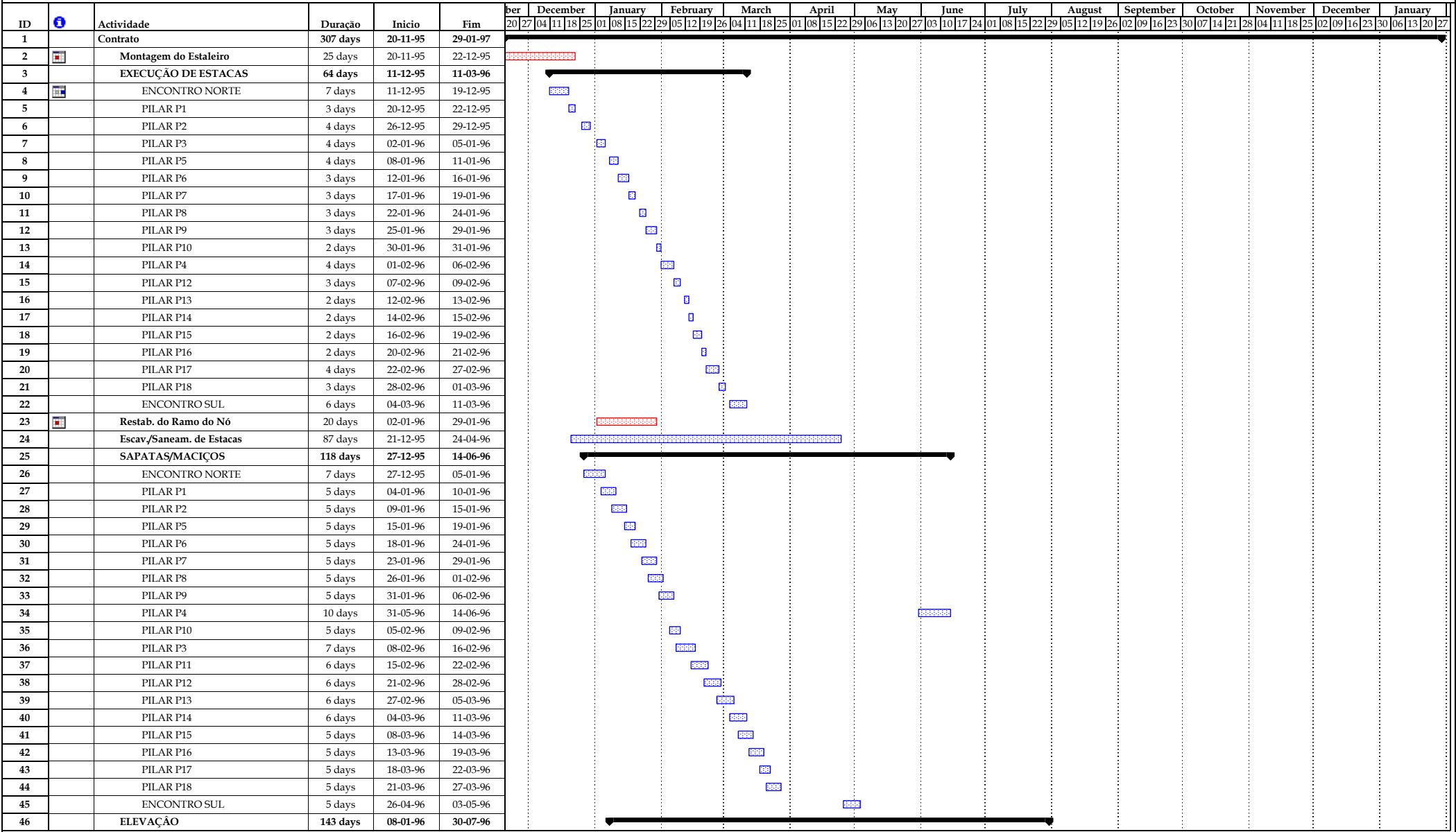
1

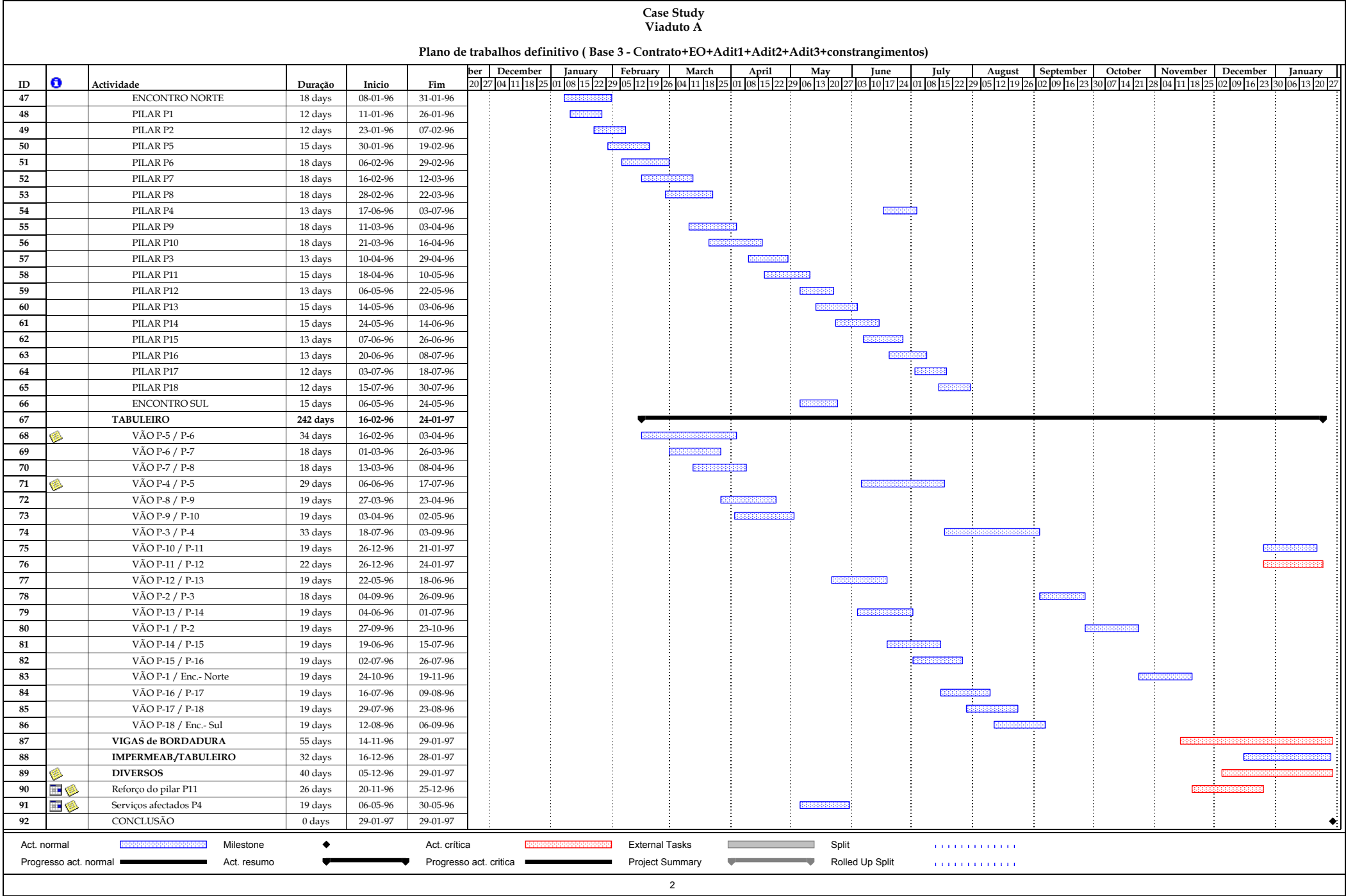
Plano de trabalhos definitivo (Base 2 - Contrato+EO+Adit1+Adit2)

2

Case Study
Viaduto A

Plano de trabalhos definitivo (Base 3 - Contrato+EO+Adit1+Adit2+Adit3+constrangimentos)





2

Case Study Viaduto A												
Plano de trabalhos definitivo (Base 3 - Contrato+EO+Adit1+Adit2+Adit3+constrangimentos)												
ID		Actividade	Quantidade	Rendimentos	Duração	Início	Fim	Precedências	Sucessoras	Folga livre	Folga total	Custo
1		Contrato			307 days	20-11-95	29-01-97			0 days	0 days	705.892.970,00 Esc.
2		Montagem do Estaleiro	V.G.		25 days	20-11-95	22-12-95			0 days	0 days	0,00 Esc.
3		EXECUÇÃO DE ESTACAS	2076,7		64 days	11-12-95	11-03-96			93 days	93 days	81.835.962,00 Esc.
4		ENCONTRO NORTE	240.1 m	35m/dia	7 days	11-12-95	19-12-95		5;24FS+1 day;26FS+4 days	0 days	93 days	9.070.017,00 Esc.
5		PILAR P1	125.92 m	41m/dia	3 days	20-12-95	22-12-95	4	6;27FS+1 day	0 days	98 days	4.756.754,00 Esc.
6		PILAR P2	136.48 m	34m/dia	4 days	26-12-95	29-12-95	5	7;28FS+1 day	0 days	99 days	5.155.668,00 Esc.
7		PILAR P3	181.8 m	43m/dia	4 days	02-01-96	05-01-96	6	8;36FS+1 day	0 days	99 days	6.867.677,00 Esc.
8		PILAR P5	110 m	29m/dia	4 days	08-01-96	11-01-96	7	9;29FS+1 day	0 days	99 days	4.155.360,00 Esc.
9		PILAR P6	88.8 m	27m/dia	3 days	12-01-96	16-01-96	8	30FS+1 day;10	0 days	112 days	3.354.509,00 Esc.
10		PILAR P7	81.52 m	27m/dia	3 days	17-01-96	19-01-96	9	11;31FS+1 day	0 days	117 days	3.079.500,00 Esc.
11		PILAR P8	86.96 m	27m/dia	3 days	22-01-96	24-01-96	10	12;32FS+1 day	0 days	122 days	3.285.001,00 Esc.
12		PILAR P9	85.92 m	27m/dia	3 days	25-01-96	29-01-96	11	13;33FS+1 day	0 days	127 days	3.245.714,00 Esc.
13		PILAR P10	84.96 m	25.5m/dia	2 days	30-01-96	31-01-96	12	14;35FS+1 day	0 days	129 days	3.209.449,00 Esc.
14		PILAR P4	148.2 m	34m/dia	4 days	01-02-96	06-02-96	13;23	15;34FS+1 day	0 days	129 days	5.598.403,00 Esc.
15		PILAR P12	85.36 m	27m/dia	3 days	07-02-96	09-02-96	14	16;38	0 days	155 days	3.646.744,00 Esc.
16		PILAR P13	40 m	27m/dia	2 days	12-02-96	13-02-96	15	17;39	0 days	159 days	1.933.225,00 Esc.
17		PILAR P14	40.96 m	27m/dia	2 days	14-02-96	15-02-96	16	18;40	0 days	168 days	1.969.490,00 Esc.
18		PILAR P15	64.72 m	27m/dia	2 days	16-02-96	19-02-96	17	19;41	0 days	177 days	2.867.047,00 Esc.
19		PILAR P16	39.6 m	27m/dia	2 days	20-02-96	21-02-96	18	20;42	0 days	186 days	1.918.114,00 Esc.
20		PILAR P17	134.48 m	34m/d	4 days	22-02-96	27-02-96	19	21;43	0 days	189 days	5.502.301,00 Esc.
21		PILAR P18	79.76 m	27m/dia	3 days	28-02-96	01-03-96	20	22;44	0 days	189 days	3.435.198,00 Esc.
22		ENCONTRO SUL	221.2	35m/dia	6 days	04-03-96	11-03-96	21	45	31 days	189 days	8.785.791,00 Esc.
23		Restab. do Ramo do N6	V.G.		20 days	02-01-96	29-01-96		14	0 days	0 days	0,00 Esc.
24		Escav./Saneam. de Estacas	5732,6	66m3/dia	87 days	21-12-95	24-04-96	4FS+1 day	45	0 days	158 days	0,00 Esc.
25		SAPATAS/MACIÇOS	2300		118 days	27-12-95	14-06-96			93 days	93 days	47.714.407,00 Esc.
26		ENCONTRO NORTE	95.7 m3	13.6m3/dia	7 days	27-12-95	05-01-96	4FS+4 days	27FS-2 days;47	0 days	93 days	2.537.520,00 Esc.
27		PILAR P1	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	04-01-96	10-01-96	5FS+1 day;26FS-2 days	28FS-2 days;48	0 days	93 days	2.373.044,00 Esc.
28		PILAR P2	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	09-01-96	15-01-96	6FS+1 day;27FS-2 days	29FS-2 days;49	0 days	98 days	2.368.621,00 Esc.
29		PILAR P5	135.0 m3	27 m3/dia	5 days	15-01-96	19-01-96	8FS+1 day;28FS-2 days	30FS-2 days;50	0 days	99 days	2.639.444,00 Esc.
30		PILAR P6	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	18-01-96	24-01-96	9FS+1 day;29FS-2 days	31FS-2 days;51	0 days	112 days	2.362.011,00 Esc.
31		PILAR P7	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	23-01-96	29-01-96	10FS+1 day;30FS-2 days	32FS-2 days;52	0 days	117 days	2.367.487,00 Esc.
32		PILAR P8	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	26-01-96	01-02-96	11FS+1 day;31FS-2 days	33FS-2 days;53	0 days	122 days	2.370.824,00 Esc.
33		PILAR P9	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	31-01-96	06-02-96	12FS+1 day;32FS-2 days	35FS-2 days;55	0 days	127 days	2.364.182,00 Esc.
34		PILAR P4	150 m3	15 m3/dia	10 days	31-05-96	14-06-96	14FS+1 day;91	54	0 days	51 days	2.910.166,00 Esc.
35		PILAR P10	105.6 m3	21.1m3/dia	5 days	05-02-96	09-02-96	13FS+1 day;33FS-2 days	36FS-2 days;56	0 days	132 days	2.365.284,00 Esc.
36		PILAR P3	203.2 m3	29m3/dia	7 days	08-02-96	16-02-96	7FS+1 day;35FS-2 days	37FS-2 days;57	0 days	140 days	3.872.788,00 Esc.
37		PILAR P11	126 m3	21m3/dia	6 days	15-02-96	22-02-96	36FS-2 days	58;38FS-2 days	0 days	142 days	2.961.363,00 Esc.
38		PILAR P12	126 m3	21m3/dia	6 days	21-02-96	28-02-96	15;37FS-2 days	59;39FS-2 days	0 days	148 days	2.217.745,00 Esc.
39		PILAR P13	126 m3	21m3/dia	6 days	27-02-96	05-03-96	16;38FS-2 days	60;40FS-2 days	0 days	150 days	2.220.337,00 Esc.
40		PILAR P14	126 m3	21m3/dia	6 days	04-03-96	11-03-96	17;39FS-2 days	61;41FS-2 days	0 days	157 days	2.235.889,00 Esc.
41		PILAR P15	96 m3	19.2m3/dia	5 days	08-03-96	14-03-96	18;40FS-2 days	62;42FS-2 days	0 days	164 days	1.824.604,00 Esc.
42		PILAR P16	96 m3	19.2m3/dia	5 days	13-03-96	19-03-96	19;41FS-2 days	63;43FS-2 days	0 days	172 days	1.822.530,00 Esc.
43		PILAR P17	96 m3	19.2m3/dia	5 days	18-03-96	22-03-96	20;42FS-2 days	64;44FS-2 days	0 days	178 days	1.819.517,00 Esc.
44		PILAR P18	96 m3	19.2m3/dia	5 days	21-03-96	27-03-96	21;43FS-2 days	65;45FS-2 days	0 days	179 days	1.811.352,00 Esc.
45		ENCONTRO SUL	88.9	11.1m3/dia	5 days	26-04-96	03-05-96	22;24;44FS-2 days	66	0 days	158 days	2.269.699,00 Esc.
46		ELEVAÇÃO	2916.1		143 days	08-01-96	30-07-96			96 days	96 days	90.681.864,00 Esc.
47		ENCONTRO NORTE	87.4 m3	4.9m3/dia	18 days	08-01-96	31-01-96	26	66;83FS-2 days	0 days	222 days	4.917.724,00 Esc.
48		PILAR P1	78.4 m3	6.5m3/dia	12 days	11-01-96	26-01-96	27	49FF+8 days;80;83FF+10 days	0 days	93 days	2.809.416,00 Esc.

Plano de trabalhos definitivo (Base 3 - Contrato+EO+Adit1+Adit2+Adit3+constrangimentos)

2

Case Study
Viaduto A

Compatibilização planeamento orçamento

Contrato

Execução de estacas		Estacas	
	Quant.	P.Un	Total
Enc. Norte	245	37776	9255120
Pilar P1	124	37776	4684224
Pilar P2	136	37776	5137536
Pilar P3	174	37776	6573024
Pilar P4	135	37776	5099760
Pilar P5	115	37776	4344240
Pilar P6	80	37776	3022080
Pilar P7	80	37776	3022080
Pilar P8	80	37776	3022080
Pilar P9	80	37776	3022080
Pilar P10	51	37776	1926576
Total	1300		49108800

	Escavação			Aterro			Cofragem			Armaduras			Betão B20.3			Betão B25.1			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Enc. Norte	280,6	324	90914	120	435	52200	37,8	2326	87923	5079	138,87	705321	6,8	9874	67143	95,7	10399	995184	1998685
Pilar P1	232,55	324	75346	120	435	52200	35,5	2326	82573	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2311737
Pilar P2	218,9	324	70924	120	435	52200	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2360580
Pilar P3	456	324	147744	120	435	52200	58,4	2326	135838	8970	138,87	1245664	8,5	9874	83929	203,2	10399	2113077	3778452
Pilar P4	373,45	324	120998	120	435	52200	95,5	2326	222133	6630,6	138,87	920791	6,3	9874	62206	150	10399	1559850	2938178
Pilar P5	332,5	324	107730	120	435	52200	80	2326	186080	6005	138,87	833914	6	9874	59244	135	10399	1403865	2643033
Pilar P6	198,5	324	64314	120	435	52200	75	2326	174450	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2392582
Pilar P7	215,4	324	69790	120	435	52200	56	2326	130256	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2353863
Pilar P8	225,7	324	73127	120	435	52200	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2362783
Pilar P9	205,2	324	66485	120	435	52200	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2356141
Pilar P10	208,6	324	67586	120	435	52200	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2357243
Pilar P11	292	324	94608	120	435	52200	58,4	2326	135838	5455,3	138,87	757578	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2415666
Pilar P12	264	324	85536	120	435	52200	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2209704
Pilar P13	272	324	88128	120	435	52200	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2212296
Pilar P14	320	324	103680	120	435	52200	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2227848
Pilar P15	198,4	324	64282	120	435	52200	64	2326	148864	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1835171
Pilar P16	192	324	62208	120	435	52200	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1814489
Pilar P17	182,7	324	59195	120	435	52200	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1811476
Pilar P18	157,5	324	51030	120	435	52200	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1803311
Encontro Sul	374	324	121176	120	435	52200	65,8	2326	153051	3144	138,87	436607	7,5	9874	74055	88,9	10399	924471	1761560
Totais	5200		1684800	2400		1044000	1220		2837720	110000		15275700	120		1184880	2300		23917700	45944800

Elevação	Cofragem			Armaduras			Betão B30.1			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Enc. Norte	536,4	3542	1899929	13586	138,87	1886688	76,3	11534	880044	4666661
Pilar P1	115,7	3542	409809	8459	138,87	1174701	81,8	11534	943481	2527992
Pilar P2	121	3542	428582	8847	138,87	1228583	85,7	11534	988464	2645629
Pilar P3	207,2	3542	733902	21036	138,87	2921269	194,3	11534	2241056	5896228
Pilar P4	285	3542	1009470	18388	138,87	2533542	227,2	11534	2620525	6183536
Pilar P5	180,4	3542	638977	16991	138,87	2359540	221,3	11534	2552474	5550991
Pilar P6	163,3	3542	578409	11784	138,87	1636444	196,6	11534	2267584	4482437
Pilar P7	148,7	3542	526695	11784	138,87	1636444	208,1	11534	2400225	4563365
Pilar P8	247	3542	874874	15314	138,87	2126655	212,6	11534	2452128	5453658
Pilar P9	246,2	3542	872040	14899	138,87	2069024	203,1	11534	2342555	5283620
Pilar P10	231,3	3542	819265	14138	138,87	1963344	186,7	11534	2153398	4936006
Pilar P11	218,6	3542	774281	13519	138,87	1877384	181,2	11534	2089961	4741626
Pilar P12	183,3	3542	649249	12689	138,87	1762121	143,8	11534	1658589	4069959
Pilar P13	174,6	3542	618433	11302	138,87	1569509	134,3	11534	1549016	3736958
Pilar P14	167	3542	591514	10888	138,87	1512017	124,9	11534	1440597	3544127
Pilar P15	152,5	3542	540155	9385	138,87	1303295	109	11534	1257206	3100656
Pilar P16	150,4	3542	532717	10823	138,87	1502990	107,5	11534	1239905	3275612
Pilar P17	110,5	3542	391391	8069	138,87	1120542	78	11534	899652	2411585
Pilar P18	93,6	3542	331531	5879	138,87	816417	65,6	11534	756630	1904578
Encontro Sul	487,3	3542	1726017	12220	138,87	1696991	62	11534	715108	4138116
Totais	4220		14947240	250000		34717500	2900		33448600	83113340

Tabuleiro	Cavalete			Cofragem			Armaduras			Betão B35.1			Aparelhos de apoio			Aço de pré-esforço			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Vão P5/P6	1	2905834	2905834	1575	3542	5578650	46223	138,87	6418988	355	12185	4325675	V.G	1335334	1335334	1221100	3,6	4395960	24960441
Vão P6/P7	1	2905834	2905834	1575	3542	5578650	46223	138,87	6418988	355	12185	4325675	V.G	1335334	1335334	1221100	3,6	4395960	24960441
Vão P7/P8	1	2905834	2905834	1575	3542	5578650	46223	138,87	6418988	355	12185	4325675	V.G	1335334	1335334	1221100	3,6	4395960	24960441
Vão P4/P5	1	2905834	2905834	1575	3542	5578650	47526	138,87	6599936	355	12185	4325675	V.G	1335334	1335334	1228275	3,6	4421790	25167219
Vão P8/P9	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P9/P10	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P3/P4	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P10/P11	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P11/P12	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P12/P13	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P2/P3	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P13/P14	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P1/P2	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P14/P15	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P15/P16	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P1/ Enc. Norte	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P16/P17	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P17/P18	1	2905834	2905834	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335334	1335334	1138895	3,6	4100022	15757473
Vão P18/Enc. Sul	1	2905834	2905844	570	3542	2018940	19387	138,87	2692273	222	12185	2705070	V.G	1335343	1335343	1138895	3,6	4100022	15757492
Total	1		55210856	14850		52598700	477000		66240990	4750		57878750	V.G		25371355	21975000		79110000	33641651

Case Study
Viaduto A

Compatibilização planejamento orçamento

Contrato+ Erros e Omissões+Adit1+Adit2

Execução de estacas	Estacas		
	Quant.	P.Un	Total
Enc. Norte	240,1	37776	9070018
Pilar P1	125,92	37776	4756754
Pilar P2	136,48	37776	5155668
Pilar P3	181,8	37776	6867677
Pilar P4	148,2	37776	5598403
Pilar P5	110	37776	4155360
Pilar P6	88,8	37776	3354509
Pilar P7	81,52	37776	3079500
Pilar P8	86,96	37776	3285001
Pilar P9	85,92	37776	3245714
Pilar P10	84,96	37776	3209449
Pilar P11	0	37776	0
Pilar P12	85,36	37776	3646744
Pilar P13	40	37776	1933225
Pilar P14	40,96	37776	1969490
Pilar P15	64,72	37776	2867047
Pilar P16	39,6	37776	1918114
Pilar P17	134,48	37776	5502301
Pilar P18	79,76	37776	3435198
Enc. Sul	221,2	37776	8785791
Total	2076,74		81835962

Sapatas	Escavação			Aterro			Cofragem			Armaduras			Betão B20.3			Betão B25.1			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Enc. Norte	288,3	324	93409	132,75	435	57746,25	266	2326	618716	5079	138,87	705321	6,8	9874	67143	95,7	10399	995184	2537520
Pilar P1	240,25	324	77841	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2373044
Pilar P2	226,6	324	73418	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2368621
Pilar P3	463,7	324	150239	132,75	435	57746,25	95,5	2326	222133	8970	138,87	1245664	8,5	9874	83929	203,2	10399	2113077	3872788
Pilar P4	381,15	324	123493	132,75	435	57746,25	80	2326	186080	6630,6	138,87	920791	6,3	9874	62206	150	10399	1559850	2910166
Pilar P5	340,2	324	110225	132,75	435	57746,25	75	2326	174450	6005	138,87	833914	6	9874	59244	135	10399	1403865	2639444
Pilar P6	206,2	324	66809	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2362011
Pilar P7	223,1	324	72284	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2367487
Pilar P8	233,4	324	75622	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2370824
Pilar P9	212,9	324	68980	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2364182
Pilar P10	216,3	324	70081	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2365284
Pilar P11	380,3	324	123217	164,25	435	71448,75	64	2326	148864	5455,3	138,87	757578	55,7	9874	549982	126	10399	1310274	2961363
Pilar P12	271,7	324	88031	132,75	435	57746,25	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2217745
Pilar P13	279,7	324	90623	132,75	435	57746,25	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2220337
Pilar P14	327,7	324	106175	132,75	435	57746,25	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2235889
Pilar P15	206,1	324	66776	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1824604
Pilar P16	199,7	324	64703	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1822530
Pilar P17	190,4	324	61690	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1819517
Pilar P18	165,2	324	53525	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1811352
Encontro Sul	679,7	324	220223	392,05	435	170541,8	190,8	2326	443801	3144	138,87	436607	7,5	9874	74055	88,9	10399	924471	2269699
Totais	5732,6		1857362	2945,8		1281423	1596,1		3712529	110000		15275700	169,1		1669693	2300		23917700	47714407

Elevação	Cofragem			Armaduras			Betão B30.1			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Enc. Norte	536,4	3542	1899929	1447,2	138,87	2009727	87,4	11534	1008072	4917727
Pilar P1	171,4	3542	607099	9345	138,87	1297740	78,427	11534	904577	2809416
Pilar P2	176,69	3542	625836	9733	138,87	1351622	90,307	11534	1041601	3019059
Pilar P3	360,57	3542	1277139	21922	138,87	3044308	250,169	11534	2885449	7206896
Pilar P4	340,56	3542	1206264	19274	138,87	2676580	227,584	11534	2624954	6507798
Pilar P5	340,96	3542	1207680	17877	138,87	2482579	223,571	11534	2578668	6268927
Pilar P6	295	3542	1044890	12670	138,87	1759483	192,007	11534	2214609	5018982
Pilar P7	304,39	3542	1078149	12670	138,87	1759483	203,387	11534	2345866	5183498
Pilar P8	309,97	3542	1097914	16200	138,87	2249694	207,907	11534	2397999	5745607
Pilar P9	301,88	3542	1069259	15785	138,87	2192063	198,557	11534	2290156	5551478
Pilar P10	287,01	3542	1016589	15024	138,87	2086383	182,347	11534	2103190	5206163
Pilar P11	274,35	3542	971748	14405	138,87	2000422	176,747	11534	2038600	5010770
Pilar P12	238,97	3542	846432	13575	138,87	1885160	139,827	11534	1612765	4344357
Pilar P13	227,89	3542	807186	12188	138,87	1692548	130,507	11534	1505268	4005002
Pilar P14	222,81	3542	789193	11774	138,87	1635055	120,197	11534	1386352	3810601
Pilar P15	208,16	3542	737303	10271	138,87	1426334	104,587	11534	1206306	3369943
Pilar P16	206,11	3542	730042	11709	138,87	1626029	103,027	11534	1188313	3544384
Pilar P17	166,18	3542	588610	8955	138,87	1243581	73,547	11534	848291	2680482
Pilar P18	150,36	3542	532575	6765	138,87	939456	61,998	11534	715085	2187116
Encontro Sul	487,34	3542	1726158	13106,5	138,87	1820100	64,8	11534	747403	4293661
Totais	5607		19859994	267720,5		37178346	2916,9		33643525	90681864

Tabuleiro	Cavalete			Cofragem			Armaduras			Betão B40.1			Aparelhos de apoio			Aço de pré-esforço			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Vão P5/ P6	1	2905834	2905834	1757,2	3542	6224002	53156,9	138,87	7381899	383,82	14960,6	5742177	V.G	1597982	1597982	1221100	3,6	4395960	28247854
Vão P6/ P7	1	2905834	2905834	1757,2	3542	6224002	53156,9	138,87	7381899	383,82	14960,6	5742177	V.G	1597982	1597982	1221100	3,6	4395960	28247854
Vão P7/ P8	1	2905834	2905834	1757,2	3542	6224002	53156,9	138,87	7381899	383,82	14960,6	5742177	V.G	1597982	1597982	1221100	3,6	4395960	28247854
Vão P4/ P5	1	2905834	2905834	1757,2	3542	6224002	54459,9	138,87	7562846	383,82	14960,6	5742177	V.G	1597982	1597982	1228275	3,6	4421790	28454632
Vão P8/ P9	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P9/ P10	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P3/ P4	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P10/ P11	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P11/ P12	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P12/ P13	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P2/ P3	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P13/ P14	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P1/ P2	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P14/ P15	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P15/ P16	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P1/ Enc. Norte	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P16/ P17	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P17/ P18	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P18/ Enc. Sul	1	2905834	2905844	753,4	3542	2686543	62626,4	138,87	3655947	239,06	14960,6	3576481	V.G	1597991	1597991	1138895	3,6	4100022	18504828
Total			55210886	18313		6486646	608749,6		84537057	5117,96		6566752	V.G		30361660	21975000		79110000	90065197

Case Study
Viaduto A

Compatibilização planeamento orçamento

Contrato+ Erros e Omissões+Adit1+Adit2+Adit3

Execução de estacas	Estacas		
	Quant.	P.Un	Total
Enc. Norte	240,1	37776	9070018
Pilar P1	125,92	37776	4756754
Pilar P2	136,48	37776	5155668
Pilar P3	181,8	37776	6867677
Pilar P4	148,2	37776	5598403
Pilar P5	110	37776	4155360
Pilar P6	88,8	37776	3354509
Pilar P7	81,52	37776	3079500
Pilar P8	86,96	37776	3285001
Pilar P9	85,92	37776	3245714
Pilar P10	84,96	37776	3209449
Pilar P11	0	37776	0
Pilar P12	85,36	37776	3646744
Pilar P13	40	37776	1933225
Pilar P14	40,96	37776	1969490
Pilar P15	64,72	37776	2867047
Pilar P16	39,6	37776	1918114
Pilar P17	134,48	37776	5502301
Pilar P18	79,76	37776	3435198
Enc. Sul	221,2	37776	8785791
Total	2076,74		81835962

Sapatas	Escavação			Aterro			Cofragem			Armaduras			Betão B20.3			Betão B25.1			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Enc. Norte	288,3	324	93409	132,75	435	57746,25	266	2326	618716	5079	138,87	705321	6,8	9874	67143	95,7	10399	995184	2537520
Pilar P1	240,25	324	77841	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2373044
Pilar P2	226,6	324	73418	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2368621
Pilar P3	463,7	324	150239	132,75	435	57746,25	95,5	2326	222133	8970	138,87	1245664	8,5	9874	83929	203,2	10399	2113077	3872788
Pilar P4	381,15	324	123493	132,75	435	57746,25	80	2326	186080	6630,6	138,87	920791	6,3	9874	62206	150	10399	1559850	2910166
Pilar P5	340,2	324	110225	132,75	435	57746,25	75	2326	174450	6005	138,87	833914	6	9874	59244	135	10399	1403865	2639444
Pilar P6	206,2	324	66809	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2362011
Pilar P7	223,1	324	72284	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2367487
Pilar P8	233,4	324	75622	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2370824
Pilar P9	212,9	324	68980	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2364182
Pilar P10	216,3	324	70081	132,75	435	57746,25	58,4	2326	135838	6835	138,87	949176	5,5	9874	54307	105,6	10399	1098134	2365284
Pilar P11	380,3	324	123217	164,25	435	71448,75	64	2326	148864	5455,3	138,87	757578	55,7	9874	549982	126	10399	1310274	2961363
Pilar P12	271,7	324	88031	132,75	435	57746,25	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2217745
Pilar P13	279,7	324	90623	132,75	435	57746,25	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2220337
Pilar P14	327,7	324	106175	132,75	435	57746,25	64	2326	148864	3943,7	138,87	547662	6,6	9874	65168	126	10399	1310274	2235889
Pilar P15	206,1	324	66776	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1824604
Pilar P16	199,7	324	64703	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1822530
Pilar P17	190,4	324	61690	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1819517
Pilar P18	165,2	324	53525	132,75	435	57746,25	56	2326	130256	3760	138,87	522151	5	9874	49370	96	10399	998304	1811352
Encontro Sul	679,7	324	220223	392,05	435	170541,8	190,8	2326	443801	3144	138,87	436607	7,5	9874	74055	88,9	10399	924471	2269699
Totais	5732,6		1857362	2945,8		1281423	1596,1		3712529	110000		15275700	169,1		1669693	2300		23917700	47714407

Elevação	Cofragem			Armaduras			Betão B30.1			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Enc. Norte	536,4	3542	1899929	1447,2	138,87	2009727	87,4	11534	1008072	4917727
Pilar P1	171,4	3542	607099	9345	138,87	1297740	78,427	11534	904577	2809416
Pilar P2	176,69	3542	625836	9733	138,87	1351622	90,307	11534	1041601	3019059
Pilar P3	360,57	3542	1277139	21922	138,87	3044308	250,169	11534	2885449	7206896
Pilar P4	340,56	3542	1206264	19274	138,87	2676580	227,584	11534	2624954	6507798
Pilar P5	340,96	3542	1207680	17877	138,87	2482579	223,571	11534	2578668	6268927
Pilar P6	295	3542	1044890	12670	138,87	1759483	192,007	11534	2214609	5018982
Pilar P7	304,39	3542	1078149	12670	138,87	1759483	203,387	11534	2345866	5183498
Pilar P8	309,97	3542	1097914	16200	138,87	2249694	207,907	11534	2397999	5745607
Pilar P9	301,88	3542	1069259	15785	138,87	2192063	198,557	11534	2290156	5551478
Pilar P10	287,01	3542	1016589	15024	138,87	2086383	182,347	11534	2103190	5206163
Pilar P11	274,35	3542	971748	14405	138,87	2000422	176,747	11534	2038600	5010770
Pilar P12	238,97	3542	846432	13575	138,87	1885160	139,827	11534	1612765	4344357
Pilar P13	227,89	3542	807186	12188	138,87	1692548	130,507	11534	1505268	4005002
Pilar P14	222,81	3542	789193	11774	138,87	1635055	120,197	11534	1386352	3810601
Pilar P15	208,16	3542	737303	10271	138,87	1426334	104,587	11534	1206306	3369943
Pilar P16	206,11	3542	730042	11709	138,87	1626029	103,027	11534	1188313	3544384
Pilar P17	166,18	3542	588610	8955	138,87	1243581	73,547	11534	848291	2680482
Pilar P18	150,36	3542	532575	6765	138,87	939456	61,998	11534	715085	2187116
Encontro Sul	487,34	3542	1726158	13106,5	138,87	1820100	64,8	11534	747403	4293661
Totais	5607		19859994	267720,5		37178346	2916,9		33643525	90681864

Tabuleiro	Cavelete			Cofragem			Armaduras			Betão B40.1			Aparelhos de apoio			Aço de pré-esforço			Total
	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	Quant.	P.Un	Total	
Vão P5/ P6	1	3880834	3880834	1919,2	3542	6797806	54489,4	138,87	7566943	413,82	14960,6	6190995	V.G	1597982	1597982	1221100	3,6	4395960	30430520
Vão P6/ P7	1	2905834	2905834	1757,2	3542	6224002	53156,9	138,87	7381899	383,82	14960,6	5742177	V.G	1597982	1597982	1221100	3,6	4395960	28247854
Vão P7/ P8	1	2905834	2905834	1757,2	3542	6224002	53156,9	138,87	7381899	383,82	14960,6	5742177	V.G	1597982	1597982	1221100	3,6	4395960	28247854
Vão P4/ P5	1	3880834	3880834	1919,2	3542	6797806	55792,4	138,87	7747891	413,82	14960,6	6190995	V.G	1597982	1597982	1228275	3,6	4421790	30637298
Vão P8/ P9	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P9/ P10	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P3/ P4	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P10/ P11	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P11/ P12	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P12/ P13	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P2/ P3	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P13/ P14	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P1/ P2	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P14/ P15	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P15/ P16	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P1/ Enc. Norte	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P16/ P17	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P17/ P18	1	2905834	2905834	752,2	3542	2664292	26320,9	138,87	3655183	238,83	14960,6	3573040	V.G	1597982	1597982	1138895	3,6	4100022	18496353
Vão P18/ Enc. Sul	1	2905834	2905844	753,4	3542	2666254	2626,4	138,87	3655947	239,06	14960,6	3576481	V.G	1579791	1579791	1138895	3,6	4100022	18054828
Total	1		57160856	18637		66012254	61144,6		84907146	5177,96		77465388	V.G	30361660	21975000			79110000	395017304

Case Study
Viaduto A

Baseline 1
Contrato (%)

	Base 1	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de estacas	49.108.800															
Enc. Norte	9.255.120	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P1	4.684.224	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P2	5.137.536	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P3	6.573.024	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P4	5.099.760	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P5	4.344.249	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P6	3.022.080	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P7	3.022.080	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P8	3.022.080	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P9	3.022.080	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P10	1.926.567	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Escav. saneam. estacas	0	0%	8%	35%	62%	89%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Sapatas	45.944.800															
Enc. Norte	1.998.685	0%	43%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P1	2.311.737	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P2	2.360.580	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P3	3.778.452	0%	0%	0%	71%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P4	2.938.178	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P5	2.643.033	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P6	2.392.582	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P7	2.353.863	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P8	2.362.783	0%	0%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P9	2.356.141	0%	0%	20%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P10	2.357.243	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P11	2.415.666	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P12	2.209.704	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P13	2.212.296	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P14	2.227.848	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P15	1.835.171	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P16	1.814.489	0%	0%	0%	0%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P17	1.811.476	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P18	1.803.311	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Encontro Sul	1.761.562	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Elevação	83.113.340															
Enc. Norte	4.666.661	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P1	2.527.992	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P2	2.645.629	0%	0%	58%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P3	5.896.228	0%	0%	0%	0%	0%	46%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P4	6.183.536	0%	0%	0%	0%	77%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P5	5.550.991	0%	0%	13%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P6	4.482.437	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P7	4.563.365	0%	0%	0%	56%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P8	5.453.658	0%	0%	0%	11%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P9	5.283.620	0%	0%	0%	0%	39%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P10	4.936.006	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P11	4.741.626	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P12	4.069.959	0%	0%	0%	0%	0%	0%	92%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P13	3.736.958	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P14	3.544.127	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P15	3.100.656	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	54%	100%	100%	100%				
Pilar P16	3.275.612	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%				
Pilar P17	2.411.585	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%				
Pilar P18	1.904.578	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	100%	100%				
Encontro Sul	4.138.116	0%	0%	0%	0%	0%	40%	100%	100%	100%	100%	100%				
Tabuleiro	336.410.651															
Vão P5/P6	24.960.441	0%	0%	0%	33%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P6/P7	24.960.441	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P7/P8	24.960.441	0%	0%	0%	0%	71%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P4/P5	25.167.214	0%	0%	0%	0%	4%	84%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P8/P9	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	94%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P9/P10	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	47%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P3/P4	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	60%	100%	100%	100%	100%				
Vão P10/P11	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	82%	100%	100%	100%	100%				
Vão P11/P12	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	35%	100%	100%	100%	100%				
Vão P12/P13	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	94%	100%	100%	100%				
Vão P2/P3	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	41%	100%	100%	100%				
Vão P13/P14	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	53%	100%	100%	100%				
Vão P1/P2	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	76%	100%	100%				
Vão P14/P15	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%				
Vão P15/P16	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	88%	100%	100%				
Vão P1/ Enc. Norte	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%				
Vão P16/P17	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	29%	100%	100%				
Vão P17/P18	15.757.473	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%				
Vão P18/Enc. Sul	15.757.492	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	53%	100%				
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	80%	100%				
Impermeabilização	9.274.500	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	100%				
Diversos	10.895.593	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%				
TOTAL	557.527.038	0%	4%	13%	19%	35%	47%	58%	68%	82%	95%	100%				

Case Study																
Viaduto A																
Baseline 1																
Contrato (Valores)																
	Base 1	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de estacas	49.108.800															
Enc. Norte	9.255.120	0	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.255.120	0	0	0	0
Pilar P1	4.684.224	0	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.684.224	0	0	0	0
Pilar P2	5.137.536	0	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.137.536	0	0	0	0
Pilar P3	6.573.024	0	0	6.573.024	6.573.024	6.573.024	6.573.024	6.573.024	6.573.024	6.573.024	6.573.024	6.573.024	0	0	0	0
Pilar P4	5.099.760	0	0	0	5.099.760	5.099.760	5.099.760	5.099.760	5.099.760	5.099.760	5.099.760	5.099.760	0	0	0	0
Pilar P5	4.344.249	0	0	4.344.249	4.344.249	4.344.249	4.344.249	4.344.249	4.344.249	4.344.249	4.344.249	4.344.249	0	0	0	0
Pilar P6	3.022.080	0	0	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	0	0	0	0
Pilar P7	3.022.080	0	0	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	0	0	0	0
Pilar P8	3.022.080	0	0	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	0	0	0	0
Pilar P9	3.022.080	0	0	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	3.022.080	0	0	0	0
Pilar P10	1.926.567	0	0	1.926.567	1.926.567	1.926.567	1.926.567	1.926.567	1.926.567	1.926.567	1.926.567	1.926.567	0	0	0	0
Escav. saneam. estacas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapatas	45.944.800															
Enc. Norte	1.998.685	0	859.435	1.998.685	1.998.685	1.998.685	1.998.685	1.998.685	1.998.685	1.998.685	1.998.685	1.998.685	0	0	0	0
Pilar P1	2.311.737	0	0	2.311.737	2.311.737	2.311.737	2.311.737	2.311.737	2.311.737	2.311.737	2.311.737	2.311.737	0	0	0	0
Pilar P2	2.360.580	0	0	2.360.580	2.360.580	2.360.580	2.360.580	2.360.580	2.360.580	2.360.580	2.360.580	2.360.580	0	0	0	0
Pilar P3	3.778.452	0	0	0	2.682.701	3.778.452	3.778.452	3.778.452	3.778.452	3.778.452	3.778.452	3.778.452	0	0	0	0
Pilar P4	2.938.178	0	0	0	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	0	0	0	0
Pilar P5	2.643.033	0	0	2.643.033	2.643.033	2.643.033	2.643.033	2.643.033	2.643.033	2.643.033	2.643.033	2.643.033	0	0	0	0
Pilar P6	2.392.582	0	0	2.392.582	2.392.582	2.392.582	2.392.582	2.392.582	2.392.582	2.392.582	2.392.582	2.392.582	0	0	0	0
Pilar P7	2.353.863	0	0	2.353.863	2.353.863	2.353.863	2.353.863	2.353.863	2.353.863	2.353.863	2.353.863	2.353.863	0	0	0	0
Pilar P8	2.362.783	0	0	1.890.226	2.362.783	2.362.783	2.362.783	2.362.783	2.362.783	2.362.783	2.362.783	2.362.783	0	0	0	0
Pilar P9	2.356.141	0	0	471.228	2.356.141	2.356.141	2.356.141	2.356.141	2.356.141	2.356.141	2.356.141	2.356.141	0	0	0	0
Pilar P10	2.357.243	0	0	0	2.357.243	2.357.243	2.357.243	2.357.243	2.357.243	2.357.243	2.357.243	2.357.243	0	0	0	0
Pilar P11	2.415.666	0	0	0	0	2.415.666	2.415.666	2.415.666	2.415.666	2.415.666	2.415.666	2.415.666	0	0	0	0
Pilar P12	2.209.704	0	0	0	0	2.209.704	2.209.704	2.209.704	2.209.704	2.209.704	2.209.704	2.209.704	0	0	0	0
Pilar P13	2.212.296	0	0	0	0	2.212.296	2.212.296	2.212.296	2.212.296	2.212.296	2.212.296	2.212.296	0	0	0	0
Pilar P14	2.227.848	0	0	0	0	2.227.848	2.227.848	2.227.848	2.227.848	2.227.848	2.227.848	2.227.848	0	0	0	0
Pilar P15	1.835.171	0	0	0	0	1.835.171	1.835.171	1.835.171	1.835.171	1.835.171	1.835.171	1.835.171	0	0	0	0
Pilar P16	1.814.489	0	0	0	0	725.796	1.814.489	1.814.489	1.814.489	1.814.489	1.814.489	1.814.489	0	0	0	0
Pilar P17	1.811.476	0	0	0	0	0	1.811.476	1.811.476	1.811.476	1.811.476	1.811.476	1.811.476	0	0	0	0
Pilar P18	1.803.311	0	0	0	0	0	1.803.311	1.803.311	1.803.311	1.803.311	1.803.311	1.803.311	0	0	0	0
Encontro Sul	1.761.562	0	0	0	0	0	1.761.562	1.761.562	1.761.562	1.761.562	1.761.562	1.761.562	0	0	0	0
Elevação	83.113.340															
Enc. Norte	4.666.661	0	0	4.666.661	4.666.661	4.666.661	4.666.661	4.666.661	4.666.661	4.666.661	4.666.661	4.666.661	0	0	0	0
Pilar P1	2.527.992	0	0	2.527.992	2.527.992	2.527.992	2.527.992	2.527.992	2.527.992	2.527.992	2.527.992	2.527.992	0	0	0	0
Pilar P2	2.645.629	0	0	1.534.465	2.645.629	2.645.629	2.645.629	2.645.629	2.645.629	2.645.629	2.645.629	2.645.629	0	0	0	0
Pilar P3	5.896.228	0	0	0	0	0	2.712.265	5.896.228	5.896.228	5.896.228	5.896.228	5.896.228	0	0	0	0
Pilar P4	6.183.536	0	0	0	0	4.761.323	6.183.536	6.183.536	6.183.536	6.183.536	6.183.536	6.183.536	0	0	0	0
Pilar P5	5.550.991	0	0	721.629	5.550.991	5.550.991	5.550.991	5.550.991	5.550.991	5.550.991	5.550.991	5.550.991	0	0	0	0
Pilar P6	4.482.437	0	0	0	4.482.437	4.482.437	4.482.437	4.482.437	4.482.437	4.482.437	4.482.437	4.482.437	0	0	0	0
Pilar P7	4.563.365	0	0	0	2.555.484	4.563.365	4.563.365	4.563.365	4.563.365	4.563.365	4.563.365	4.563.365	0	0	0	0
Pilar P8	5.453.658	0	0	0	599.902	5.453.658	5.453.658	5.453.658	5.453.658	5.453.658	5.453.658	5.453.658	0	0	0	0
Pilar P9	5.283.620	0	0	0	0	2.060.612	5.283.620	5.283.620	5.283.620	5.283.620	5.283.620	5.283.620	0	0	0	0
Pilar P10	4.936.006	0	0	0	0	0	4.936.006	4.936.006	4.936.006	4.936.006	4.936.006	4.936.006	0	0	0	0
Pilar P11	4.741.626	0	0	0	0	0	4.741.626	4.741.626	4.741.626	4.741.626	4.741.626	4.741.626	0	0	0	0
Pilar P12	4.069.959	0	0	0	0	0	3.744.362	4.069.959	4.069.959	4.069.959	4.069.959	4.069.959	0	0	0	0
Pilar P13	3.736.958	0	0	0	0	0	1.494.783	3.736.958	3.736.958	3.736.958	3.736.958	3.736.958	0	0	0	0
Pilar P14	3.544.127	0	0	0	0	0	0	3.544.127	3.544.127	3.544.127	3.544.127	3.544.127	0	0	0	0
Pilar P15	3.100.656	0	0	0	0	0	0	1.674.354	3.100.656	3.100.656	3.100.656	3.100.656	0	0	0	0
Pilar P16	3.275.612	0	0	0	0	0	0	0	3.275.612	3.275.612	3.275.612	3.275.612	0	0	0	0
Pilar P17	2.411.585	0	0	0	0	0	0	0	2.411.585	2.411.585	2.411.585	2.411.585	0	0	0	0
Pilar P18	1.904.578	0	0	0	0	0	0	0	799.923	1.904.578	1.904.578	1.904.578	0	0	0	0
Encontro Sul	4.138.116	0	0	0	0	0	1.655.246	4.138.116	4.138.116	4.138.116	4.138.116	4.138.116	0	0	0	0
Tabuleiro	336.410.651															
Vão P5/P6	24.960.441	0	0	0	8.236.946	24.960.441	24.960.441	24.960.441	24.960.441	24.960.441	24.960.441					

Case Study
Viaduto A

Baseline 2
Contrato+Erros e Omissões+Adit1+Adit2 (%)

	Base 2	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de estacas	81.835.962															
Enc. Norte	9.070.018	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P1	4.756.754	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P2	5.155.668	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P3	6.867.677	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P4	5.598.403	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P5	4.155.360	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P6	3.354.509	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P7	3.079.500	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P8	3.285.001	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P9	3.245.714	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P10	3.209.449	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P11	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%				
Pilar P12	3.646.744	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P13	1.933.225	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P14	1.969.490	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P15	2.867.047	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P16	1.918.114	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P17	5.502.301	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P18	3.435.198	0%	0%	0%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Enc. Sul	8.785.790	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Escav. saneam. estacas	0	0%	7%	32%	56%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Sapatas	47.714.407															
Enc. Norte	2.537.520	0%	43%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P1	2.373.044	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P2	2.368.621	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P3	3.872.788	0%	0%	0%	71%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P4	2.910.166	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P5	2.639.444	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P6	2.362.011	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P7	2.367.487	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P8	2.370.824	0%	0%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P9	2.364.182	0%	0%	20%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P10	2.365.284	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P11	2.961.363	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P12	2.217.745	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P13	2.220.337	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P14	2.235.889	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P15	1.824.604	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P16	1.822.530	0%	0%	0%	0%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P17	1.819.517	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P18	1.811.352	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Encontro Sul	2.269.699	0%	0%	0%	0%	0%	60%	100%	100%	100%	100%	100%				
Elevação	90.681.864															
Enc. Norte	4.917.727	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P1	2.809.416	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P2	3.019.059	0%	0%	58%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P3	7.206.896	0%	0%	0%	0%	0%	46%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P4	6.507.798	0%	0%	0%	0%	77%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P5	6.268.927	0%	0%	13%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P6	5.018.982	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P7	5.183.498	0%	0%	0%	56%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P8	5.745.607	0%	0%	0%	11%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P9	5.551.478	0%	0%	0%	0%	39%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P10	5.206.163	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P11	5.010.770	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P12	4.344.357	0%	0%	0%	0%	0%	0%	92%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P13	4.005.002	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P14	3.810.601	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%				
Pilar P15	3.369.943	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	54%	100%	100%	100%				
Pilar P16	3.544.384	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%				
Pilar P17	2.680.482	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%				
Pilar P18	2.187.113	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	100%	100%				
Encontro Sul	4.293.661	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%				
Tabuleiro	390.651.971															
Vão P5/P6	28.247.854	0%	0%	0%	32%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P6/P7	28.247.854	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P7/P8	28.247.854	0%	0%	0%	0%	72%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P4/P5	28.454.632	0%	0%	0%	0%	0%	74%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P8/P9	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	95%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P9/P10	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	53%	100%	100%	100%	100%	100%				
Vão P3/P4	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	45%	100%	100%	100%	100%				
Vão P10/P11	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	84%	100%	100%	100%	100%				
Vão P11/P12	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	41%	100%	100%	100%	100%				
Vão P12/P13	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	84%	100%	100%	100%				
Vão P2/P3	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	100%	100%	100%				
Vão P13/P14	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	58%	100%	100%	100%				
Vão P1/P2	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	32%	100%	100%				
Vão P14/P15	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%				
Vão P15/P16	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	79%	100%	100%				
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	100%				
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	100%	100%				
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	89%	100%				
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	100%				
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	27%	65%	100%				
Impermeabilização	9.954.630	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	100%				
Diversos	31.411.065	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%				
TOTAL	675.029.253	0%	3%	11%	20%	35%	47%	57%	66%	78%	89%	100%				

Case Study
Viaduto A

Baseline 2
Contrato+Erros e Omissões+Adit1+Adit2 (Valores)

	Base 2	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de estacas	81.835.962															
Enc. Norte	9.070.018	0	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	0	0	0	0
Pilar P1	4.756.754	0	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	0	0	0	0
Pilar P2	5.155.668	0	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	0	0	0	0
Pilar P3	6.867.677	0	0	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	0	0	0	0
Pilar P4	5.598.403	0	0	0	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	0	0	0	0
Pilar P5	4.155.360	0	0	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	0	0	0	0
Pilar P6	3.354.509	0	0	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	0	0	0	0
Pilar P7	3.079.500	0	0	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	0	0	0	0
Pilar P8	3.285.001	0	0	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	0	0	0	0
Pilar P9	3.245.714	0	0	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	0	0	0	0
Pilar P10	3.209.449	0	0	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	0	0	0	0
Pilar P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pilar P12	3.646.744	0	0	0	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	0	0	0	0
Pilar P13	1.933.225	0	0	0	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	0	0	0	0
Pilar P14	1.969.490	0	0	0	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	0	0	0	0
Pilar P15	2.867.047	0	0	0	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	0	0	0	0
Pilar P16	1.918.114	0	0	0	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	0	0	0	0
Pilar P17	5.502.301	0	0	0	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	0	0	0	0
Pilar P18	3.435.198	0	0	0	2.301.583	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	0	0	0	0
Enc. Sul	8.785.790	0	0	0	0	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	0	0	0	0
Escav. saneam. estacas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapatas	47.714.407															
Enc. Norte	2.537.520	0	1.091.134	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	0	0	0	0
Pilar P1	2.373.044	0	0	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	0	0	0	0
Pilar P2	2.368.621	0	0	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	0	0	0	0
Pilar P3	3.872.788	0	0	0	2.749.679	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	0	0	0	0
Pilar P4	2.910.166	0	0	0	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	0	0	0	0
Pilar P5	2.639.444	0	0	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	0	0	0	0
Pilar P6	2.362.011	0	0	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	0	0	0	0
Pilar P7	2.367.487	0	0	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	0	0	0	0
Pilar P8	2.370.824	0	0	1.896.659	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	0	0	0	0
Pilar P9	2.364.182	0	0	472.836	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	0	0	0	0
Pilar P10	2.365.284	0	0	0	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	0	0	0	0
Pilar P11	2.961.363	0	0	0	0	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	0	0	0	0
Pilar P12	2.217.745	0	0	0	0	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	0	0	0	0
Pilar P13	2.220.337	0	0	0	0	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	0	0	0	0
Pilar P14	2.235.889	0	0	0	0	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	0	0	0	0
Pilar P15	1.824.604	0	0	0	0	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	0	0	0	0
Pilar P16	1.822.530	0	0	0	0	729.012	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	0	0	0	0
Pilar P17	1.819.517	0	0	0	0	0	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	0	0	0	0
Pilar P18	1.811.352	0	0	0	0	0	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	0	0	0	0
Encontro Sul	2.269.699	0	0	0	0	0	1.361.819	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	0	0	0	0
Elevação	90.681.864															
Enc. Norte	4.917.727	0	0	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	0	0	0	0
Pilar P1	2.809.416	0	0	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	0	0	0	0
Pilar P2	3.019.059	0	0	1.751.054	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	0	0	0	0
Pilar P3	7.206.896	0	0	0	0	0	3.315.172	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	0	0	0	0
Pilar P4	6.507.798	0	0	0	0	5.011.004	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	0	0	0	0
Pilar P5	6.268.927	0	0	814.961	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	0	0	0	0
Pilar P6	5.018.982	0	0	0	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	0	0	0	0
Pilar P7	5.183.498	0	0	0	2.902.759	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	0	0	0	0
Pilar P8	5.745.607	0	0	0	632.017	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	0	0	0	0
Pilar P9	5.551.478	0	0	0	0	2.165.076	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	0	0	0	0
Pilar P10	5.206.163	0	0	0	0	0	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	0	0	0	0
Pilar P11	5.010.770	0	0	0	0	0	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	0	0	0	0
Pilar P12	4.344.357	0	0	0	0	0	3.996.808	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	0	0	0	0
Pilar P13	4.005.002	0	0	0	0	0	0	1.602.001	4.005.002	4.005.002	4.005.002	4.005.002	0	0	0	0
Pilar P14	3.810.601	0	0	0	0	0	0	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601	0	0	0	0
Pilar P15	3.369.943	0	0	0	0	0	0	1.819.769	3.369.943	3.369.943	3.369.943	3.369.943	0	0	0	0
Pilar P16	3.544.384	0	0	0	0	0	0	0	3.544.384	3.544.384	3.544.384	3.544.384	0	0	0	0
Pilar P17	2.680.482	0	0	0	0	0	0	0	2.680.482	2.680.482	2.680.482	2.680.482	0	0	0	0
Pilar P18	2.187.113	0	0	0	0	0	0	0	918.587	2.187.113	2.187.113	2.187.113	0	0	0	0
Encontro Sul	4.293.661	0	0	0	0	0	0	4.293.661	4.293.661	4.293.661	4.293.661	4.293.661	0	0	0	0
Tabuleiro	390.651.971															
Vão P5/P6	28.247.854	0	0	0	9.039.313	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	0	0	0	0
Vão P6/P7	28.247.854	0	0	0	0	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	0	0	0	0
Vão P7/P8	28.247.854	0	0	0	0	20.338.455	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	28.247.854	0	0	0	0
Vão P4/P5	28.454.632	0	0	0	0	0	21.056.428	28.454.632	28.454.632	28.454.632	28.454.632	28.454.632	0	0	0	0
Vão P8/P9	18.496.353	0	0	0	0	0	17.571.535	18.496.353	18.496.353	18.496.353	18.496.353	18.496.353	0	0	0	0
Vão P9/P10	18.496.353	0	0	0	0	0	9.803.067	18.								

Case Study
Viaduto A

Baseline 3
Contrato+Erros e Omissões+Adit1+Adit2+Adit3 (%)

	Base 3	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de estacas	81.835.962															
Enc. Norte	9.070.018	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P1	4.756.754	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P2	5.155.668	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P3	6.867.677	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P4	5.598.403	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P5	4.155.360	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P6	3.354.509	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P7	3.079.500	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P8	3.285.001	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P9	3.245.714	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P10	3.209.449	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P11	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pilar P12	3.646.744	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P13	1.933.225	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P14	1.969.490	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P15	2.867.047	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P16	1.918.114	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P17	5.502.301	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P18	3.435.198	0%	0%	0%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Enc. Sul	8.785.790	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Escav. saneam. estacas	0	0%	7%	32%	56%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Sapatas	47.714.407															
Enc. Norte	2.537.520	0%	43%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P1	2.373.044	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P2	2.368.621	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P3	3.872.788	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P4	2.910.166	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P5	2.639.444	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P6	2.362.011	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P7	2.367.487	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P8	2.370.824	0%	0%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P9	2.364.182	0%	0%	20%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P10	2.365.284	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P11	2.961.363	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P12	2.217.745	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P13	2.220.337	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P14	2.235.889	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P15	1.824.604	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P16	1.822.530	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P17	1.819.517	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P18	1.811.352	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Encontro Sul	2.269.699	0%	0%	0%	0%	0%	60%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Elevação	90.681.864															
Enc. Norte	4.917.727	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P1	2.809.416	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P2	3.019.059	0%	0%	58%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P3	7.206.896	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P4	6.507.798	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	77%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P5	6.268.927	0%	0%	13%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P6	5.018.982	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P7	5.183.498	0%	0%	0%	56%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P8	5.745.607	0%	0%	0%	11%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P9	5.551.478	0%	0%	0%	0%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P10	5.206.163	0%	0%	0%	0%	39%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P11	5.010.770	0%	0%	0%	0%	0%	53%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P12	4.344.357	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P13	4.005.002	0%	0%	0%	0%	0%	0%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P14	3.810.601	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P15	3.369.943	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P16	3.544.384	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	54%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P17	2.680.482	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P18	2.187.113	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Encontro Sul	4.293.661	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Tabuleiro	395.017.304															
Vão P5/P6	30.430.521	0%	0%	0%	29%	91%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P6/P7	28.247.854	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P7/P8	28.247.854	0%	0%	0%	0%	72%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P4/P5	30.637.298	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	55%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P8/P9	18.496.353	0%	0%	0%	0%	16%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P9/P10	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P3/P4	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	94%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P10/P11	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	21%	100%
Vão P11/P12	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	18%	100%
Vão P12/P13	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P2/P3	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P13/P14	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P1/P2	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	100%	100%	100%	100%
Vão P14/P15	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P15/P16	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	32%	100%	100%	100%
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	63%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	74%	100%	100%	100%	100%	100%
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	22%	62%	100%
Impermeabilização	9.954.630	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	38%	100%
Reforço Pilar P11	18.194.555	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	31%	100%	100%
Serviços afectados no P4	4.924.451	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Diversos	34.790.442	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	48%	100%
TOTAL	705.892.969	0%	3%	10%	20%	34%	43%	47%	57%	67%	74%	78%	81%	84%	91%	100%

Baseline 3
Contrato+Erros e Omissões+Adit1+Adit2+Adit3 (Valores)

	Base 3	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de etapas	81.835.962															
Enc. Norte	9.070.018	0	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	0	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	0	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	0	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	0	0	0	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	0	0	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	0	0	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	0	0	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	0	0	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	0	0	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	0	0	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449
Pilar P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pilar P12	3.646.744	0	0	0	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	0	0	0	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	0	0	0	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	0	0	0	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	0	0	0	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	0	0	0	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	0	0	0	2.301.583	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	0	0	0	0	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790
Escav. saneam. etapas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapatas	47.714.407															
Enc. Norte	2.537.520	0	1.091.134	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	0	0	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	0	0	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	0	0	0	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	0	0	0	0	0	2.910.167	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	0	0	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	0	0	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	0	0	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	0	0	1.896.659	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	0	0	472.836	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	0	0	0	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	0	0	0	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	0	0	0	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	0	0	0	1.110.169	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	0	0	0	0	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	0	0	0	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	0	0	0	0	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	0	0	0	0	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	0	0	0	0	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	0	0	0	0	0	1.361.819	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699
Elevação	90.681.864															
Enc. Norte	4.917.727	0	0	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	0	0	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	0	0	1.751.054	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059
Pilar P3	7.206.896	0	0	0	0	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896
Pilar P4	6.507.798	0	0	0	0	0	0	5.011.044	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798
Pilar P5	6.268.927	0	0	814.961	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	0	0	0	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	0	0	0	2.902.759	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	0	0	0	632.017	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	0	0	0	0	4.607.727	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	0	0	0	0	2.030.044	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	0	0	0	0	2.655.708	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	0	0	0	0	0	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	0	0	0	0	0	3.724.652	4.005.002	4.005.002	4.005.002	4.005.002	4.005.002	4.005.002	4.005.002	4.005.002	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	0	0	0	0	0	1.524.240	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	0	0	0	0	0	0	3.369.943	3.369.943	3.369.943	3.369.943	3.369.943	3.369.943	3.369.943	3.	

Case Study
Viaduto A

Resumo do progresso físico - Real

	Base 1			Base 2				Base 3										
	Base 1	Base 2	Base 3	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de estacas	49.108.800	81.835.962	81.835.962															
Enc. Norte	9.255.120	9.070.018	9.070.018	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P1	4.684.224	4.756.754	4.756.754	0%	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P2	5.137.536	5.155.668	5.155.668	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P3	6.573.024	6.867.677	6.867.677	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P4	5.099.760	5.598.403	5.598.403	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P5	4.344.249	4.155.360	4.155.360	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P6	3.022.080	3.354.509	3.354.509	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P7	3.022.080	3.079.500	3.079.500	0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P8	3.022.080	3.285.001	3.285.001	0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P9	3.022.080	3.245.714	3.245.714	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P10	1.926.567	3.209.449	3.209.449	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P11	---	0	0	---	---	---	---	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pilar P12	---	3.646.744	3.646.744	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P13	---	1.933.225	1.933.225	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P14	---	1.969.490	1.969.490	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P15	---	2.867.047	2.867.047	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P16	---	1.918.114	1.918.114	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P17	---	5.502.301	5.502.301	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P18	---	3.435.198	3.435.198	---	---	---	---	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Enc. Sul	---	8.785.790	8.785.790	---	---	---	---	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Escav. saneam. estacas	0	0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sapatas	45.944.800	47.714.407	47.714.407															
Enc. Norte	1.998.685	2.537.520	2.537.520	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P1	2.311.737	2.373.044	2.373.044	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P2	2.360.580	2.368.621	2.368.621	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P3	3.778.452	3.872.788	3.872.788	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P4	2.938.178	2.910.166	2.910.166	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P5	2.643.033	2.639.444	2.639.444	0%	0%	0%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P6	2.392.582	2.362.011	2.362.011	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P7	2.353.863	2.367.487	2.367.487	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P8	2.362.783	2.370.824	2.370.824	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P9	2.356.141	2.364.182	2.364.182	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P10	2.357.243	2.365.284	2.365.284	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P11	2.415.666	2.961.363	2.961.363	0%	0%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P12	2.209.704	2.217.745	2.217.745	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P13	2.212.296	2.220.337	2.220.337	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P14	2.227.848	2.235.889	2.235.889	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P15	1.835.171	1.824.604	1.824.604	0%	0%	0%	0%	5%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P16	1.814.489	1.822.530	1.822.530	0%	0%	0%	0%	5%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P17	1.811.476	1.819.517	1.819.517	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P18	1.803.311	1.811.352	1.811.352	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Encontro Sul	1.761.562	2.269.699	2.269.699	0%	0%	0%	0%	5%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Elevação	83.113.340	90.681.864	90.681.864															
Enc. Norte	4.666.661	4.917.727	4.917.727	0%	0%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P1	2.527.992	2.809.416	2.809.416	0%	0%	0%	0%	0%	30%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P2	2.645.629	3.019.059	3.019.059	0%	0%	0%	30%	50%	70%	90%	95%	95%	95%	95%	95%	100%	100%	100%
Pilar P3	5.896.228	7.206.896	7.206.896	0%	0%	0%	35%	0%	30%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	100%	100%
Pilar P4	6.183.536	6.507.798	6.507.798	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P5	5.550.991	6.268.927	6.268.927	0%	0%	0%	30%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P6	4.482.437	5.018.982	5.018.982	0%	0%	0%	0%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P7	4.563.365	5.183.498	5.183.498	0%	0%	0%	0%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P8	5.453.658	5.745.607	5.745.607	0%	0%	0%	30%	75%	85%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P9	5.283.620	5.551.478	5.551.478	0%	0%	0%	30%	50%	75%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P10	4.936.006	5.206.163	5.206.163	0%	0%	0%	30%	50%	75%	90%	95%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P11	4.741.626	5.010.770	5.010.770	0%	0%	0%	0%	50%	75%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	100%	100%	100%
Pilar P12	4.069.959	4.344.357	4.344.357	0%	0%	0%	0%	0%	30%	90%	90%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P13	3.736.958	4.005.002	4.005.002	0%	0%	0%	0%	0%	30%	90%	90%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P14	3.544.127	3.810.601	3.810.601	0%	0%	0%	0%	0%	30%	90%	90%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P15	3.100.656	3.369.943	3.369.943	0%	0%	0%	0%	0%	30%	90%	90%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P16	3.275.612	3.544.384	3.544.384	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P17	2.411.585	2.680.482	2.680.482	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Pilar P18	1.904.578	2.187.113	2.187.113	0%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	90%	90%	90%	90%	100%	100%	100%	100%
Encontro Sul	4.138.116	4.293.661	4.293.661	0%	0%	0%	0%	0%	30%	50%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100%	100%
Tabuleiro	336.410.651	390.651.971	395.017.304															
Vão P5/P6	24.960.441	28.247.854	30.430.521	0%	0%	0%	0%	0%	50%	48%	48%	67%	97%	98%	100%	100%	100%	100%
Vão P6/P7	24.960.441	28.247.854	28.247.854	0%	0%	0%	0%	0%	50%	90%	92%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P7/P8	24.960.441	28.247.854	28.247.854	0%	0%	0%	0%	0%	25%	72%	88%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P4/P5	25.167.214	28.454.632	30.637.298	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	25%	72%	99%	99%	100%	100%
Vão P8/P9	15.757.473	18.496.353	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	49%	88%	94%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P9/P10	15.757.473	18.496.353	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	72%	92%	97%	100%	100%	100%	100%	100%
Vão P3/P4	15.757.473	18.496.353	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	18%	37%	85%	100%	100%
Vão P10/P11	15.757.473	18.496.353	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	83%	100%
Vão P11/P12	15.757.473	18.496.353	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	63%	100%
Vão P12/P13	15.757.473	18.496.353	18.496.353	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	63%	94%	95%	98%			

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 1

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	49.108.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.255.120	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P1	4.684.224	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P2	5.137.536	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P3	6.573.024	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P4	5.099.760	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	4.344.249	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P6	3.022.080	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P7	3.022.080	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P8	3.022.080	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P9	3.022.080	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P10	1.926.567	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	45.944.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	1.998.685	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P1	2.311.737	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P2	2.360.580	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P3	3.778.452	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P4	2.938.178	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	2.643.033	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P6	2.392.582	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P7	2.353.863	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P8	2.362.783	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P9	2.356.141	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P10	2.357.243	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P11	2.415.666	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P12	2.209.704	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P13	2.212.296	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	2.227.848	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	1.835.171	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	1.814.489	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	1.811.476	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	1.803.311	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	1.761.562	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Elevação	83.113.340		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.666.661	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P1	2.527.992	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P2	2.645.629	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P3	5.896.228	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P4	6.183.536	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	5.550.991	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P6	4.482.437	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P7	4.563.365	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P8	5.453.658	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P9	5.283.620	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P10	4.936.006	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P11	4.741.626	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P12	4.069.959	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P13	3.736.958	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	3.544.127	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	3.100.656	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	3.275.612	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	2.411.585	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	1.904.578	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	4.138.116	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Tabuleiro	336.410.651		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P6/P7	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P7/P8	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P4/P5	25.167.214	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P8/P9	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P9/P10	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P3/P4	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P10/P11	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P11/P12	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P12/P13	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P2/P3	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/P2	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	15.757.492	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.274.500	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	10.895.593	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	557.527.038	0%	0	0%	0	0	0		0		0

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 2

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	49.108.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.255.120	100%	9.255.120	100%	9.255.120	9.255.120	0	0%	0	0%	9.255.120
Pilar P1	4.684.224	100%	4.684.224	50%	2.342.112	4.684.224	-2.342.112	-50%	-2.342.112	-100%	9.368.448
Pilar P2	5.137.536	100%	5.137.536	100%	5.137.536	5.137.536	0	0%	0	0%	5.137.536
Pilar P3	6.573.024	0%	0	0%	0	6.573.024	0	0%	-6.573.024	0%	0
Pilar P4	5.099.760	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	4.344.249	0%	0	0%	0	4.344.249	0	0%	-4.344.249	0%	0
Pilar P6	3.022.080	0%	0	0%	0	3.022.080	0	0%	-3.022.080	0%	0
Pilar P7	3.022.080	0%	0	0%	0	3.022.080	0	0%	-3.022.080	0%	0
Pilar P8	3.022.080	0%	0	0%	0	3.022.080	0	0%	-3.022.080	0%	0
Pilar P9	3.022.080	0%	0	0%	0	3.022.080	0	0%	-3.022.080	0%	0
Pilar P10	1.926.567	0%	0	0%	0	1.926.567	0	0%	-1.926.567	0%	0
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	45.944.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	1.998.685	50%	993.067	0%	0	1.938.724	-993.067	-100%	-1.938.724	0%	0
Pilar P1	2.311.737	0%	0	0%	0	2.265.502	0	0%	-2.265.502	0%	0
Pilar P2	2.360.580	0%	0	0%	0	2.313.368	0	0%	-2.313.368	0%	0
Pilar P3	3.778.452	0%	0	0%	0	1.889.226	0	0%	-1.889.226	0%	0
Pilar P4	2.938.178	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	2.643.033	0%	0	0%	0	1.321.517	0	0%	-1.321.517	0%	0
Pilar P6	2.392.582	0%	0	0%	0	1.196.291	0	0%	-1.196.291	0%	0
Pilar P7	2.353.863	0%	0	0%	0	1.176.932	0	0%	-1.176.932	0%	0
Pilar P8	2.362.783	0%	0	0%	0	1.181.392	0	0%	-1.181.392	0%	0
Pilar P9	2.356.141	0%	0	0%	0	1.178.071	0	0%	-1.178.071	0%	0
Pilar P10	2.357.243	0%	0	0%	0	1.178.622	0	0%	-1.178.622	0%	0
Pilar P11	2.415.666	0%	0	0%	0	1.207.785	0	0%	-1.207.785	0%	0
Pilar P12	2.209.704	0%	0	0%	0	901.117	0	0%	-901.117	0%	0
Pilar P13	2.212.296	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	2.227.848	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	1.835.171	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	1.814.489	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	1.811.476	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	1.803.311	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	1.761.562	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Elevação	83.113.340		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.666.661	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P1	2.527.992	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P2	2.645.629	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P3	5.896.228	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P4	6.183.536	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	5.550.991	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P6	4.482.437	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P7	4.563.365	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P8	5.453.658	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P9	5.283.620	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P10	4.936.006	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P11	4.741.626	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P12	4.069.959	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P13	3.736.958	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	3.544.127	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	3.100.656	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	3.275.612	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	2.411.585	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	1.904.578	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	4.138.116	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Tabuleiro	336.410.651		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P6/P7	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P7/P8	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P4/P5	25.167.214	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P8/P9	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P9/P10	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P3/P4	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P10/P11	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P11/P12	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P12/P13	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P2/P3	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/P2	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/ Enc. Sul	15.757.492	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.274.500	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	10.895.593	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	557.527.038	4%	20.069.947	3%	16.734.768	61.757.586	-3.335.179	-16,62%	-45.022.818	-269,04%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 3

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	49.108.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.255.120	100%	9.255.120	100%	9.255.120	9.255.120	0	0%	0	0%	9.255.120
Pilar P1	4.684.224	100%	4.684.224	50%	2.342.112	4.684.224	-2.342.112	-50%	-2.342.112	-100%	9.368.448
Pilar P2	5.137.536	100%	5.137.536	100%	5.137.536	5.137.536	0	0%	0	0%	5.137.536
Pilar P3	6.573.024	100%	6.573.024	100%	6.573.024	6.573.024	0	0%	0	0%	6.573.024
Pilar P4	5.099.760	0%	0	0%	0	566.634	0	0%	-566.634	0%	0
Pilar P5	4.344.249	100%	4.344.249	100%	4.344.249	4.344.249	0	0%	0	0%	4.344.249
Pilar P6	3.022.080	100%	3.022.080	100%	3.022.080	3.022.080	0	0%	0	0%	3.022.080
Pilar P7	3.022.080	100%	3.022.080	50%	1.511.040	3.022.080	-1.511.040	-50%	-1.511.040	-100%	6.044.160
Pilar P8	3.022.080	100%	3.022.080	50%	1.511.040	3.022.080	-1.511.040	-50%	-1.511.040	-100%	6.044.160
Pilar P9	3.022.080	100%	3.022.080	100%	3.022.080	3.022.080	0	0%	0	0%	3.022.080
Pilar P10	1.926.567	100%	1.926.567	100%	1.926.567	1.926.567	0	0%	0	0%	1.926.567
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	45.944.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	1.998.685	100%	1.998.685	100%	1.998.685	1.938.724	0	0%	59.961	3%	1.938.724
Pilar P1	2.311.737	100%	2.311.737	100%	2.311.737	2.265.502	0	0%	46.235	2%	2.265.502
Pilar P2	2.360.580	100%	2.360.580	100%	2.360.580	2.313.368	0	0%	47.212	2%	2.313.368
Pilar P3	3.778.452	0%	0	100%	3.778.452	2.772.099	3.778.452	0%	1.006.353	27%	2.772.099
Pilar P4	2.938.178	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	2.643.033	100%	2.643.033	0%	0	1.321.517	-2.643.033	-100%	-1.321.517	0%	0
Pilar P6	2.392.582	100%	2.392.582	0%	0	1.196.291	-2.392.582	-100%	-1.196.291	0%	0
Pilar P7	2.353.863	100%	2.353.863	0%	0	1.176.932	-2.353.863	-100%	-1.176.932	0%	0
Pilar P8	2.362.783	80%	1.890.226	0%	0	1.181.392	-1.890.226	-100%	-1.181.392	0%	0
Pilar P9	2.356.141	20%	471.228	0%	0	1.178.071	-471.228	-100%	-1.178.071	0%	0
Pilar P10	2.357.243	0%	0	0%	0	1.178.622	0	0%	-1.178.622	0%	0
Pilar P11	2.415.666	0%	0	90%	2.174.099	1.207.785	2.174.099	0%	966.315	44%	1.341.983
Pilar P12	2.209.704	0%	0	0%	0	901.117	0	0%	-901.117	0%	0
Pilar P13	2.212.296	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	2.227.848	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	1.835.171	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	1.814.489	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	1.811.476	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	1.803.311	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	1.761.562	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Elevação	83.113.340		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.666.661	100%	4.666.661	90%	4.199.995	606.666	-466.666	-10%	3.593.329	86%	674.073
Pilar P1	2.527.992	100%	2.527.992	0%	0	0	-2.527.992	-100%	0	0%	0
Pilar P2	2.645.629	60%	1.587.377	0%	0	0	-1.587.377	-100%	0	0%	0
Pilar P3	5.896.228	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P4	6.183.536	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P5	5.550.991	78%	4.308.402	0%	0	0	-4.308.402	-100%	0	0%	0
Pilar P6	4.482.437	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P7	4.563.365	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P8	5.453.658	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P9	5.283.620	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P10	4.936.006	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P11	4.741.626	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P12	4.069.959	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P13	3.736.958	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	3.544.127	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	3.100.656	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	3.275.612	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	2.411.585	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	1.904.578	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	4.138.116	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Tabuleiro	336.410.651		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P6/P7	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P7/P8	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P4/P5	25.167.214	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P8/P9	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P9/P10	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P3/P4	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P10/P11	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P11/P12	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P12/P13	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P2/P3	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/P2	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	15.757.492	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.274.500	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	10.895.593	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	557.527.038	13%	73.521.407	10%	55.468.396	63.813.759	-18.053.010	-24,55%	-8.345.363	-15,05%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 4

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	49.108.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.255.120	100%	9.255.120	100%	9.255.120	9.255.120	0	0%	0	0%	9.255.120
Pilar P1	4.684.224	100%	4.684.224	50%	2.342.112	4.684.224	-2.342.112	-50%	-2.342.112	-100%	9.368.448
Pilar P2	5.137.536	100%	5.137.536	100%	5.137.536	5.137.536	0	0%	0	0%	5.137.536
Pilar P3	6.573.024	100%	6.573.024	100%	6.573.024	6.573.024	0	0%	0	0%	6.573.024
Pilar P4	5.099.760	100%	5.099.760	0%	0	566.640	-5.099.760	-100%	-566.640	0%	0
Pilar P5	4.344.249	100%	4.344.249	100%	4.344.249	4.344.249	0	0%	0	0%	4.344.249
Pilar P6	3.022.080	100%	3.022.080	100%	3.022.080	3.022.080	0	0%	0	0%	3.022.080
Pilar P7	3.022.080	100%	3.022.080	100%	3.022.080	3.022.080	0	0%	0	0%	3.022.080
Pilar P8	3.022.080	100%	3.022.080	100%	3.022.080	3.022.080	0	0%	0	0%	3.022.080
Pilar P9	3.022.080	100%	3.022.080	100%	3.022.080	3.022.080	0	0%	0	0%	3.022.080
Pilar P10	1.926.567	100%	1.926.567	100%	1.926.567	1.926.567	0	0%	0	0%	1.926.567
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	45.944.800		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	1.998.685	100%	1.998.685	100%	1.998.685	1.938.724	0	0%	59.961	3%	1.938.724
Pilar P1	2.311.737	100%	2.311.737	100%	2.311.737	2.265.502	0	0%	46.235	2%	2.265.502
Pilar P2	2.360.580	100%	2.360.580	100%	2.360.580	2.313.368	0	0%	47.212	2%	2.313.368
Pilar P3	3.778.452	95%	3.589.529	100%	3.778.452	2.833.839	188.923	5%	944.613	25%	2.833.839
Pilar P4	2.938.178	100%	2.938.178	0%	0	0	-2.938.178	-100%	0	0%	0
Pilar P5	2.643.033	100%	2.643.033	80%	2.114.426	1.585.820	-528.607	-20%	528.607	25%	1.982.275
Pilar P6	2.392.582	100%	2.392.582	100%	2.392.582	1.435.549	0	0%	957.033	40%	1.435.549
Pilar P7	2.353.863	100%	2.353.863	0%	0	1.412.318	-2.353.863	-100%	-1.412.318	0%	0
Pilar P8	2.362.783	100%	2.362.783	100%	2.362.783	1.417.670	0	0%	945.113	40%	1.417.670
Pilar P9	2.356.141	100%	2.356.141	100%	2.356.141	1.413.685	0	0%	942.456	40%	1.413.685
Pilar P10	2.357.243	100%	2.357.243	100%	2.357.243	1.414.346	0	0%	942.897	40%	1.414.346
Pilar P11	2.415.666	0%	0	100%	2.415.666	1.449.400	2.415.666	0%	966.266	40%	1.449.400
Pilar P12	2.209.704	0%	0	0%	0	1.325.822	0	0%	-1.325.822	0%	0
Pilar P13	2.212.296	0%	0	0%	0	1.327.378	0	0%	-1.327.378	0%	0
Pilar P14	2.227.848	0%	0	0%	0	1.336.709	0	0%	-1.336.709	0%	0
Pilar P15	1.835.171	0%	0	0%	0	1.101.103	0	0%	-1.101.103	0%	0
Pilar P16	1.814.489	0%	0	0%	0	1.088.693	0	0%	-1.088.693	0%	0
Pilar P17	1.811.476	0%	0	0%	0	1.086.886	0	0%	-1.086.886	0%	0
Pilar P18	1.803.311	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	1.761.562	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Elevação	83.113.340		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.666.661	100%	4.666.661	100%	4.666.661	4.666.661	0	0%	0	0%	4.666.661
Pilar P1	2.527.992	100%	2.527.992	0%	0	2.527.992	-2.527.992	-100%	-2.527.992	0%	0
Pilar P2	2.645.629	100%	2.645.629	30%	793.689	2.645.629	-1.851.940	-70%	-1.851.940	-233%	8.818.763
Pilar P3	5.896.228	0%	0	35%	2.063.680	5.601.417	2.063.680	0%	-3.537.737	-171%	16.004.047
Pilar P4	6.183.536	80%	4.946.829	0%	0	0	-4.946.829	-100%	0	0%	0
Pilar P5	5.550.991	100%	5.550.991	30%	1.665.297	5.164.270	-3.885.694	-70%	-3.498.973	-210%	17.214.234
Pilar P6	4.482.437	100%	4.482.437	0%	0	2.241.219	-4.482.437	-100%	-2.241.219	0%	0
Pilar P7	4.563.365	90%	4.107.029	0%	0	0	-4.107.029	-100%	0	0%	0
Pilar P8	5.453.658	80%	4.362.926	30%	1.636.097	0	-2.726.829	-63%	1.636.097	100%	0
Pilar P9	5.283.620	0%	0	30%	1.585.086	0	1.585.086	0%	1.585.086	100%	0
Pilar P10	4.936.006	0%	0	30%	1.480.802	0	1.480.802	0%	1.480.802	100%	0
Pilar P11	4.741.626	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P12	4.069.959	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P13	3.736.958	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	3.544.127	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	3.100.656	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	3.275.612	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	2.411.585	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	1.904.578	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	4.138.116	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Tabuleiro	336.410.651		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	24.960.441	100%	24.960.441	0%	0	0	-24.960.441	-100%	0	0%	0
Vão P6/P7	24.960.441	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P7/P8	24.960.441	13%	3.293.780	0%	0	0	-3.293.780	-100%	0	0%	0
Vão P4/P5	25.167.214	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P8/P9	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P9/P10	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P3/P4	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P10/P11	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P11/P12	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P12/P13	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P2/P3	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/P2	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	15.757.473	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	15.757.492	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.274.500	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	10.895.593	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	557.527.038	25%	138.317.869	14%	80.006.535	94.169.678	-58.311.333	-42,16%	-14.163.143	-17,70%	

Case Study
Viaduto AAnálise Gestão Integrada
Mês 5

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	50%	2.378.377	4.756.754	-2.378.377	-50%	-2.378.377	-100%	9.513.508
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	0%	0	622.039	-5.598.403	-100%	-622.039	0%	0
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	90%	7.907.211	8.785.790	-878.579	-10%	-878.579	-11%	9.761.989
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0			0%		0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	0%	0	0	-2.910.166	-100%	0	0%	0
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	1.715.639	0	0%	923.805	35%	1.715.639
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	1.535.307	0	0%	826.704	35%	1.535.307
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	1.538.867	0	0%	828.620	35%	1.538.867
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	1.541.036	0	0%	829.788	35%	1.541.036
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	1.536.718	0	0%	827.464	35%	1.536.718
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	1.537.435	0	0%	827.849	35%	1.537.435
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	1.924.886	0	0%	1.036.477	35%	1.924.886
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	0%	0	1.330.647	-2.217.745	-100%	-1.330.647	0%	0
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	0%	0	1.332.202	-2.220.337	-100%	-1.332.202	0%	0
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	0%	0	1.341.533	-2.235.889	-100%	-1.341.533	0%	0
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	5%	91.230	1.094.762	-1.733.374	-95%	-1.003.532	-1100%	21.895.248
Pilar P16	1.822.530	40%	729.012	5%	91.127	1.093.518	-637.886	-88%	-1.002.392	-1100%	21.870.360
Pilar P17	1.819.517	0%	0	0%	0	1.091.710	0	0%	-1.091.710	0%	0
Pilar P18	1.811.352	0%	0	0%	0	543.406	0	0%	-543.406	0%	0
Encontro Sul	2.269.699	0%	0	5%	113.485	565.064	113.485	0%	-451.579	-398%	11.301.285
Elevação	90.681.864		0		0			0%		0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	0%	0	2.809.416	-2.809.416	-100%	-2.809.416	0%	0
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	50%	1.509.530	3.019.059	-1.509.530	-50%	-1.509.530	-100%	6.038.118
Pilar P3	7.206.896	0%	0	0%	0	6.846.551	0	0%	-6.846.551	0%	0
Pilar P4	6.507.798	92%	5.987.174	0%	0	0	-5.987.174	-100%	0	0%	0
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	90%	5.642.034	5.830.102	-626.893	-10%	-188.068	-3%	6.477.891
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	90%	4.517.084	2.509.491	-501.898	-10%	2.007.593	44%	2.788.323
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	75%	3.887.624	0	-1.295.875	-25%	3.887.624	100%	0
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	75%	4.309.205	0	-1.436.402	-25%	4.309.205	100%	0
Pilar P9	5.551.478	50%	2.775.739	50%	2.775.739	0	0	0%	2.775.739	100%	0
Pilar P10	5.206.163	0%	0	50%	2.603.082	0	2.603.082	0%	2.603.082	100%	0
Pilar P11	5.010.770	0%	0	50%	2.505.385	0	2.505.385	0%	2.505.385	100%	0
Pilar P12	4.344.357	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P13	4.005.002	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P14	3.810.601	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P15	3.369.943	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P16	3.544.384	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	2.680.482	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	2.187.113	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	4.293.661	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Tabuleiro	390.651.971		0		0			0%		0%	0
Vão P5/P6	28.247.854	100%	28.247.854	0%	0	0	-28.247.854	-100%	0	0%	0
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	0%	0	0	-28.247.854	-100%	0	0%	0
Vão P7/P8	28.247.854	80%	22.521.449	0%	0	0	-22.521.449	-100%	0	0%	0
Vão P4/P5	28.454.632	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P8/P9	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P9/P10	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P3/P4	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P10/P11	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P2/P3	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/P2	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	31.411.065	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	675.029.253	36%	243.299.569	20%	134.526.422	133.666.647	-108.773.148	-44,71 %	859.775	0,64 %	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 6

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	0%	0	622.039	-5.598.403	-100%	-622.039	0%	0
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0			0%		0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	0%	0	0	-2.910.166	-100%	0	0%	0
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	30%	842.825	2.809.416	-1.966.591	-70%	-1.966.591	-233%	9.364.720
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	70%	2.113.341	3.019.059	-905.718	-30%	-905.718	-43%	4.312.941
Pilar P3	7.206.896	30%	2.162.069	30%	2.162.069	6.846.551	0	0%	-4.684.482	-217%	22.821.837
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	0%	0	0	-6.507.798	-100%	0	0%	0
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	90%	5.642.034	6.268.927	-626.893	-10%	-626.893	-11%	6.965.474
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	3.887.624	0	0%	1.295.875	25%	3.887.624
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	85%	4.883.766	4.309.205	-861.841	-15%	574.561	12%	5.069.653
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	75%	4.163.609	4.163.609	-1.387.870	-25%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	75%	3.904.622	3.904.622	-1.301.541	-25%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	0%	0	75%	3.758.078	3.758.078	3.758.078	0%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	0%	0	30%	1.303.307	1.303.307	1.303.307	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	0%	0	30%	1.201.501	1.201.501	1.201.501	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	0%	0	30%	1.143.180	1.143.180	1.143.180	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	0%	0	30%	1.010.983	1.010.983	1.010.983	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P17	2.680.482	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Pilar P18	2.187.113	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Encontro Sul	4.293.661	0%	0	30%	1.288.098	1.288.098	1.288.098	0%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	390.651.971		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	28.247.854	100%	28.247.854	50%	14.123.927	9.886.749	-14.123.927	-50%	4.237.178	30%	19.773.498
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	50%	14.123.927	9.886.749	-14.123.927	-50%	4.237.178	30%	19.773.498
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	25%	7.061.964	4.491.762	-21.185.891	-75%	2.570.202	36%	17.967.048
Vão P4/P5	28.454.632	50%	14.227.316	0%	0	0	-14.227.316	-100%	0	0%	0
Vão P8/P9	18.496.353	76%	13.967.336	0%	0	0	-13.967.336	-100%	0	0%	0
Vão P9/P10	18.496.353	40%	7.398.541	0%	0	0	-7.398.541	-100%	0	0%	0
Vão P3/P4	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P10/P11	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P2/P3	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/P2	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	31.411.065	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	675.029.253	45%	302.277.848	30%	204.889.237	200.779.967	-97.388.611	-32,22%	4.109.270	2,01%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 7

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	0%	0	622.039	-5.598.403	-100%	-622.039	0%	0
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0					0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	0%	0	0	-2.910.166	-100%	0	0%	0
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	90%	2.717.153	3.019.059	-301.906	-10%	-301.906	-11%	3.354.510
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	90%	6.486.206	6.846.551	-720.690	-10%	-360.345	-6%	7.607.279
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	0%	0	1.301.560	-6.507.798	-100%	-1.301.560	0%	0
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	95%	5.458.327	5.171.046	-287.280	-5%	287.280	5%	5.443.207
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	95%	5.273.904	4.996.330	-277.574	-5%	277.574	5%	5.259.295
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	90%	4.685.547	4.685.547	-520.616	-10%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	90%	4.509.693	90%	4.509.693	4.509.693	0	0%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	0%	0	90%	3.909.921	3.909.921	3.909.921	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	0%	0	90%	3.604.502	3.604.502	3.604.502	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	0%	0	90%	3.429.541	3.429.541	3.429.541	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	0%	0	90%	3.032.949	3.032.949	3.032.949	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	0%	0	90%	3.189.946	3.189.946	3.189.946	0%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	0%	0	90%	2.412.434	2.412.434	2.412.434	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	0%	0	90%	1.968.402	1.968.402	1.968.402	0%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	0%	0	50%	2.146.831	2.146.831	2.146.831	0%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	390.651.971		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	28.247.854	100%	28.247.854	48%	13.558.970	13.558.970	-14.688.884	-52%	0	0%	28.247.854
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	90%	25.423.069	13.558.970	-2.824.785	-10%	11.864.099	47%	15.065.522
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	72%	20.338.455	20.338.455	-7.909.399	-28%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	28.454.632	100%	28.454.632	0%	0	0	-28.454.632	-100%	0	0%	0
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	49%	9.063.213	5.087.588	-9.433.140	-51%	3.975.625	44%	10.382.833
Vão P9/P10	18.496.353	55%	10.211.097	20%	3.699.271	1.849.635	-6.511.826	-64%	1.849.635	50%	9.248.177
Vão P3/P4	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P10/P11	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P2/P3	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/P2	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	31.411.065	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	675.029.253	49%	333.401.257	40%	270.148.681	254.480.317	-63.252.575	-18,97%	15.668.364	5,80%	

Case Study
Viaduto AAnálise Gestão Integrada
Mês 8

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	95%	2.868.106	3.019.059	-150.953	-5%	-150.953	-5%	3.177.957
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	90%	6.486.206	6.846.551	-720.690	-10%	-360.345	-6%	7.607.279
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	20%	1.301.560	5.857.018	-5.206.238	-80%	-4.555.459	-350%	29.285.091
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	95%	5.458.327	5.458.327	-287.280	-5%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	95%	5.273.904	5.273.904	-277.574	-5%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	95%	4.945.855	4.945.855	-260.308	-5%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	90%	4.509.693	4.509.693	-501.077	-10%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	90%	3.909.921	3.909.921	-434.436	-10%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	90%	3.604.502	3.604.502	-400.500	-10%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	90%	3.429.541	3.429.541	-381.060	-10%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	90%	3.032.949	3.032.949	-336.994	-10%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	69%	2.445.625	90%	3.189.946	3.189.946	744.321	30%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	0%	0	90%	2.412.434	2.412.434	0	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	0%	0	90%	1.968.402	1.968.402	1.968.402	0%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	75%	3.220.246	3.220.246	-1.073.415	-25%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	390.651.971		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	28.247.854	100%	28.247.854	48%	13.558.970	13.558.970	-14.688.884	-52%	0	0%	28.247.854
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	92%	25.988.026	25.988.026	-2.259.828	-8%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	88%	24.858.112	23.899.860	-3.389.742	-12%	958.252	4%	27.158.931
Vão P4/P5	28.454.632	100%	28.454.632	0%	0	0	-28.454.632	-100%	0	0%	0
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	88%	16.276.791	14.797.082	-2.219.562	-12%	1.479.708	9%	16.814.866
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	72%	13.317.374	12.947.447	-5.178.979	-28%	369.927	3%	17.982.565
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	2%	331.270	0%	0	0	-331.270	-100%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	0%	0	25%	4.624.088	4.624.088	4.624.088	0%	0	0%	18.496.353
Vão P2/P3	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P13/P14	18.496.353	0%	0	5%	924.818	924.818	924.818	0%	0	0%	18.496.353
Vão P1/P2	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P15/P16	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	31.411.065	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	675.029.253	60%	401.780.755	46%	308.908.687	311.167.556	-92.872.068	-23,12%	-2.258.869	-0,73%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 9

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	95%	2.868.106	3.019.059	-150.953	-5%	-150.953	-5%	3.177.957
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	90%	6.486.206	7.206.896	-720.690	-10%	-360.345	-6%	7.607.279
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	90%	5.857.018	6.507.798	-650.780	-10%	-650.780	-11%	7.230.887
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	100%	5.745.607	5.745.607	0	0%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	100%	5.551.478	5.551.478	0	0%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	95%	4.945.855	5.206.163	-260.308	-5%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	90%	4.509.693	5.010.770	-501.077	-10%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	95%	4.127.139	4.344.357	-217.218	-5%	217.218	5%	4.115.707
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	95%	3.804.752	4.005.002	-200.250	-5%	200.250	5%	3.794.212
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	95%	3.620.071	3.810.601	-190.530	-5%	190.530	5%	3.610.043
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	95%	3.201.446	3.369.943	-168.497	-5%	168.497	5%	3.192.578
Pilar P16	3.544.384	100%	3.544.384	90%	3.189.946	3.544.384	-354.438	-10%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	100%	2.680.482	90%	2.412.434	2.680.482	-268.048	-10%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	100%	2.187.113	90%	1.968.402	2.187.113	-218.711	-10%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	75%	3.220.246	4.293.661	-1.073.415	-25%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	390.651.971		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	28.247.854	100%	28.247.854	67%	18.926.062	28.247.854	-9.321.792	-33%	-282.479	-1%	28.669.464
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	98%	27.682.897	28.247.854	-564.957	-2%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	98%	27.682.897	28.247.854	-564.957	-2%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	28.454.632	100%	28.454.632	1%	284.546	28.454.632	-28.170.086	-99%	-1.269.333	-446%	155.387.900
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	94%	17.386.572	18.496.353	-1.109.781	-6%	-184.964	-1%	18.693.123
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	92%	17.016.645	18.496.353	-1.479.708	-8%	-184.964	-1%	18.697.400
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	18.496.353	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	18.496.353	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	18.496.353	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	100%	18.496.353	63%	11.652.702	18.496.353	-6.843.651	-37%	-369.927	-3%	19.083.539
Vão P2/P3	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	18.496.353	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P13/P14	18.496.353	59%	11.000.706	63%	11.652.702	18.496.353	651.996	6%	-369.927	-3%	19.083.539
Vão P1/P2	18.496.353	0%	0	0%	0	18.496.353	0	0%	0	0%	0
Vão P14/P15	18.496.353	0%	0	38%	7.028.614	18.496.353	7.028.614	0%	-369.927	-5%	19.469.845
Vão P15/P16	18.496.353	0%	0	20%	3.699.271	18.496.353	3.699.271	0%	-924.818	-25%	23.120.441
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0	0%	0	18.496.353	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0	0%	0	18.496.353	0	0%	0	0%	0
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0	0%	0	18.496.353	0	0%	0	0%	0
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	0%	0	18.504.835	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	2%	455.587	22.779.354	455.587	0%	-683.381	-150%	56.948.385
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	9.954.630	0	0%	0	0%	0
Diversos	31.411.065	0%	0	0%	0	31.411.065	0	0%	0	0%	0
TOTAL	675.029.253	70%	473.905.604	53%	358.725.813	675.029.253	-115.179.791	-24,30%	-5.025.300	-1,40%	

Case Study
Viaduto AAnálise Gestão Integrada
Mês 10

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	95%	2.868.106	3.019.059	-150.953	-5%	-150.953	-5%	3.177.957
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	90%	6.486.206	6.846.551	-720.690	-10%	-360.345	-6%	7.607.279
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	100%	6.507.798	6.507.798	0	0%	0	0%	6.507.798
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	100%	5.745.607	5.745.607	0	0%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	100%	5.551.478	5.551.478	0	0%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	95%	4.945.855	4.945.855	-260.308	-5%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	90%	4.509.693	4.509.693	-501.077	-10%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	100%	4.344.357	4.344.357	0	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	100%	4.005.002	4.005.002	0	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	100%	3.810.601	3.810.601	0	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	100%	3.369.943	3.369.943	0	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	100%	3.544.384	100%	3.544.384	3.544.384	0	0%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	100%	2.680.482	100%	2.680.482	2.680.482	0	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	100%	2.187.113	90%	1.968.402	1.968.402	-218.711	-10%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	75%	3.220.246	3.220.246	-1.073.415	-25%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	390.651.971		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	28.247.854	100%	28.247.854	97%	27.400.418	27.682.897	-847.436	-3%	-282.479	-1%	28.539.069
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	28.454.632	100%	28.454.632	25%	7.113.658	14.227.316	-21.340.974	-75%	-7.113.658	-100%	56.909.264
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	97%	17.941.462	18.126.426	-554.891	-3%	-184.964	-1%	18.687.037
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	15.008.977	-18.496.353	-100%	-15.008.977	0%	0
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	100%	18.496.353	94%	17.386.572	17.571.535	-1.109.781	-6%	-184.964	-1%	18.693.123
Vão P2/P3	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P13/P14	18.496.353	100%	18.496.353	90%	16.646.718	16.646.718	-1.849.635	-10%	0	0%	18.496.353
Vão P1/P2	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P14/P15	18.496.353	100%	18.496.353	71%	13.132.411	14.797.082	-5.363.942	-29%	-1.664.672	-13%	20.840.961
Vão P15/P16	18.496.353	18%	3.307.518	71%	13.132.411	14.797.082	9.824.893	297%	-1.664.672	-13%	20.840.961
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vão P16/P17	18.496.353	0%	0	40%	7.398.541	9.248.177	7.398.541	0%	-1.849.635	-25%	23.120.441
Vão P17/P18	18.496.353	0%	0	12%	2.219.562	9.248.177	2.219.562	0%	-7.028.614	-317%	77.068.138
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	2%	455.587	455.587	455.587	0%	0	0%	22.779.354
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Diversos	31.411.065	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	675.029.253	77%	521.701.475	61%	415.126.480	450.620.411	-106.574.995	-20,43%	-35.493.931	-8,55%	

Case Study
Viaduto AAnálise Gestão Integrada
Mês 11

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	95%	2.868.106	3.019.059	-150.953	-5%	-150.953	-5%	3.177.957
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	90%	6.486.206	6.846.551	-720.690	-10%	-360.345	-6%	7.607.279
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	100%	6.507.798	6.507.798	0	0%	0	0%	6.507.798
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	100%	5.745.607	5.745.607	0	0%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	100%	5.551.478	5.551.478	0	0%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	100%	5.206.163	5.206.163	0	0%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	90%	4.509.693	4.509.693	-501.077	-10%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	100%	4.344.357	4.344.357	0	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	100%	4.005.002	4.005.002	0	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	100%	3.810.601	3.810.601	0	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	100%	3.369.943	3.369.943	0	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	100%	3.544.384	100%	3.544.384	3.544.384	0	0%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	100%	2.680.482	100%	2.680.482	2.680.482	0	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	100%	2.187.113	90%	1.968.402	1.968.402	-218.711	-10%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	75%	3.220.246	3.220.246	-1.073.415	-25%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	395.017.304		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	30.430.521	100%	30.430.521	98%	29.821.911	29.821.911	-608.610	-2%	0	0%	30.430.521
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	30.637.298	100%	30.637.298	72%	22.058.855	22.977.974	-8.578.443	-28%	-919.119	-4%	31.913.852
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	18%	3.329.344	14.982.046	-15.167.009	-82%	-11.652.702	-350%	83.233.589
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	100%	18.496.353	95%	17.571.535	17.571.535	-924.818	-5%	0	0%	18.496.353
Vão P2/P3	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P13/P14	18.496.353	100%	18.496.353	95%	17.571.535	17.571.535	-924.818	-5%	0	0%	18.496.353
Vão P1/P2	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	13.824.193	-18.496.353	-100%	-13.824.193	0%	0
Vão P14/P15	18.496.353	100%	18.496.353	95%	17.571.535	17.571.535	-924.818	-5%	0	0%	18.496.353
Vão P15/P16	18.496.353	100%	18.496.353	90%	16.646.718	17.571.535	-1.849.635	-10%	-924.818	-6%	19.523.928
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	5%	838.625	0%	0	0	-838.625	-100%	0	0%	0
Vão P16/P17	18.496.353	15%	2.774.453	71%	13.132.411	13.132.411	10.357.958	373%	0	0%	18.496.353
Vão P17/P18	18.496.353	15%	2.774.453	71%	13.132.411	13.132.411	10.357.958	373%	0	0%	18.496.353
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	54%	9.992.611	9.992.611	9.992.611	0%	0	0%	18.504.835
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	17%	3.872.490	3.872.490	3.872.490	0%	0	0%	22.779.354
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Reforço Pilar P11	18.194.555	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Serviços afectados no P4	4.924.451	10%	492.445	0%	0	0	-492.445	-100%	0	0%	0
Diversos	34.790.442	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
TOTAL	705.892.969	78%	548.135.619	67%	475.757.156	503.589.285	-72.378.463	-13,20%	-27.832.129	-5,85%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 12

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	95%	2.868.106	3.019.059	-150.953	-5%	-150.953	-5%	3.177.957
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	90%	6.486.206	6.846.551	-720.690	-10%	-360.345	-6%	7.607.279
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	100%	6.507.798	6.507.798	0	0%	0	0%	6.507.798
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	100%	5.745.607	5.745.607	0	0%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	100%	5.551.478	5.551.478	0	0%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	100%	5.206.163	5.206.163	0	0%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	90%	4.509.693	4.509.693	-501.077	-10%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	100%	4.344.357	4.344.357	0	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	100%	4.005.002	4.005.002	0	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	100%	3.810.601	3.810.601	0	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	100%	3.369.943	3.369.943	0	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	100%	3.544.384	100%	3.544.384	3.544.384	0	0%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	100%	2.680.482	100%	2.680.482	2.680.482	0	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	100%	2.187.113	100%	2.187.113	2.187.113	0	0%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	100%	4.293.661	4.293.661	0	0%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	395.017.304		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	30.430.521	100%	30.430.521	100%	30.430.521	30.430.521	0	0%	0	0%	30.430.521
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	30.637.298	100%	30.637.298	99%	30.330.925	30.330.925	-306.373	-1%	0	0%	30.637.298
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	37%	6.843.651	14.982.046	-11.652.702	-63%	-8.138.395	-119%	40.492.016
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P11/P12	18.496.353	100%	18.496.353	0%	0	0	-18.496.353	-100%	0	0%	0
Vão P12/P13	18.496.353	100%	18.496.353	98%	18.126.426	18.126.426	-369.927	-2%	0	0%	18.496.353
Vão P2/P3	18.496.353	100%	18.496.353	20%	3.699.271	3.699.271	-14.797.082	-80%	0	0%	18.496.353
Vão P13/P14	18.496.353	100%	18.496.353	97%	17.941.462	17.571.535	-554.891	-3%	369.927	2%	18.114.985
Vão P1/P2	18.496.353	100%	18.496.353	19%	3.514.307	15.351.973	-14.982.046	-81%	-11.837.666	-337%	80.799.858
Vão P14/P15	18.496.353	100%	18.496.353	95%	17.571.535	17.571.535	-924.818	-5%	0	0%	18.496.353
Vão P15/P16	18.496.353	100%	18.496.353	95%	17.571.535	17.571.535	-924.818	-5%	0	0%	18.496.353
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	20%	3.699.271	83%	15.351.973	6.209.411	11.652.702	315%	9.142.562	60%	7.481.218
Vão P16/P17	18.496.353	60%	11.097.812	93%	17.201.608	14.797.082	6.103.796	55%	2.404.526	14%	15.910.841
Vão P17/P18	18.496.353	60%	11.097.812	93%	17.201.608	14.797.082	6.103.796	55%	2.404.526	14%	15.910.841
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	0%	0	85%	15.729.110	15.729.110	15.729.110	0%	0	0%	18.504.835
Vigas de bordadura	22.779.354	0%	0	50%	11.389.677	11.389.677	11.389.677	0%	0	0%	22.779.354
Impermeabilização	9.954.630	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Reforço Pilar P11	18.194.555	0%	0		0	0	0	0%	0	0%	0
Serviços afectados no P4	4.924.451	69%	3.375.317	0%	0	0	-3.375.317	-100%	0	0%	0
Diversos	34.790.442	0%	0	15%	5.218.566	5.218.566	5.218.566	0%	0	0%	34.790.442
TOTAL	705.892.969	81%	570.525.854	77%	540.470.103	546.635.921	-30.055.751	-5,27%	-6.165.818	-1,14%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 13

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	100%	3.019.059	3.019.059	0	0%	0	0%	3.019.059
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	90%	6.486.206	6.846.551	-720.690	-10%	-360.345	-6%	7.607.279
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	100%	6.507.798	6.507.798	0	0%	0	0%	6.507.798
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	100%	5.745.607	5.745.607	0	0%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	100%	5.551.478	5.551.478	0	0%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	100%	5.206.163	5.206.163	0	0%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	100%	5.010.770	5.010.770	0	0%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	100%	4.344.357	4.344.357	0	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	100%	4.005.002	4.005.002	0	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	100%	3.810.601	3.810.601	0	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	100%	3.369.943	3.369.943	0	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	100%	3.544.384	100%	3.544.384	3.544.384	0	0%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	100%	2.680.482	100%	2.680.482	2.680.482	0	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	100%	2.187.113	100%	2.187.113	2.187.113	0	0%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	100%	4.293.661	4.293.661	0	0%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	395.017.304		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	30.430.521	100%	30.430.521	100%	30.430.521	30.430.521	0	0%	0	0%	30.430.521
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	30.637.298	100%	30.637.298	99%	30.330.925	30.330.925	-306.373	-1%	0	0%	30.637.298
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	85%	15.721.900	18.496.353	-2.774.453	-15%	-2.774.453	-18%	21.760.415
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	33%	6.103.796	7.398.541	-12.392.557	-67%	-1.294.745	-21%	22.419.822
Vão P11/P12	18.496.353	100%	18.496.353	3%	554.891	7.398.541	-17.941.462	-97%	-6.843.651	-1233%	246.618.040
Vão P12/P13	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P2/P3	18.496.353	100%	18.496.353	48%	8.878.249	4.624.088	-9.618.104	-52%	4.254.161	48%	9.633.517
Vão P13/P14	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P1/P2	18.496.353	100%	18.496.353	29%	5.363.942	15.536.937	-13.132.411	-71%	-10.172.994	-190%	53.575.643
Vão P14/P15	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P15/P16	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	56%	10.412.337	90%	16.646.718	7.604.128	6.234.381	60%	9.042.590	54%	8.449.031
Vão P16/P17	18.496.353	70%	12.947.447	100%	18.496.353	18.496.353	5.548.906	43%	0	0%	18.496.353
Vão P17/P18	18.496.353	70%	12.947.447	100%	18.496.353	18.496.353	5.548.906	43%	0	0%	18.496.353
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	60%	11.102.901	100%	18.504.835	18.504.835	7.401.934	67%	0	0%	18.504.835
Vigas de bordadura	22.779.354	5%	1.138.968	62%	14.123.199	14.123.199	12.984.232	1140%	0	0%	22.779.354
Impermeabilização	9.954.630	5%	497.732	0%	0	0	-497.732	-100%	0	0%	0
Reforço Pilar P11	18.194.555	0%	0	100%	18.194.555	18.194.555	18.194.555	0%	0	0%	18.194.555
Serviços afectados no P4	4.924.451	70%	3.447.116	100%	4.924.451	4.924.451	1.477.335	43%	0	0%	4.924.451
Diversos	34.790.442	0%	0	35%	12.176.655	6.958.088	12.176.655	0%	5.218.566	43%	19.880.253
TOTAL	705.892.969	84%	593.749.590	86%	605.932.713	608.863.583	12.183.123	2,05%	-2.930.870	-0,48%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 14

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	100%	3.019.059	3.019.059	0	0%	0	0%	3.019.059
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	100%	7.206.896	7.206.896	0	0%	0	0%	7.206.896
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	100%	6.507.798	6.507.798	0	0%	0	0%	6.507.798
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	100%	5.745.607	5.745.607	0	0%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	100%	5.551.478	5.551.478	0	0%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	100%	5.206.163	5.206.163	0	0%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	100%	5.010.770	5.010.770	0	0%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	100%	4.344.357	4.344.357	0	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	100%	4.005.002	4.005.002	0	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	100%	3.810.601	3.810.601	0	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	100%	3.369.943	3.369.943	0	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	100%	3.544.384	100%	3.544.384	3.544.384	0	0%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	100%	2.680.482	100%	2.680.482	2.680.482	0	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	100%	2.187.113	100%	2.187.113	2.187.113	0	0%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	100%	4.293.661	4.293.661	0	0%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	395.017.304		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	30.430.521	100%	30.430.521	100%	30.430.521	30.430.521	0	0%	0	0%	30.430.521
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	30.637.298	100%	30.637.298	100%	30.637.298	30.637.298	0	0%	0	0%	30.637.298
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	83%	15.351.973	15.721.900	-3.144.380	-17%	-369.927	-2%	18.942.048
Vão P11/P12	18.496.353	100%	18.496.353	63%	11.652.702	15.721.900	-6.843.651	-37%	-4.069.198	-35%	24.955.397
Vão P12/P13	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P2/P3	18.496.353	100%	18.496.353	97%	17.941.462	15.721.900	-554.891	-3%	2.219.562	12%	16.208.144
Vão P13/P14	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P1/P2	18.496.353	100%	18.496.353	63%	11.652.702	17.571.535	-6.843.651	-37%	-5.918.833	-51%	27.891.326
Vão P14/P15	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P15/P16	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	100%	18.496.353	94%	17.386.572	17.571.535	-1.109.781	-6%	-184.964	-1%	18.693.123
Vão P16/P17	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P17/P18	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	100%	18.504.835	100%	18.504.835	18.504.835	0	0%	0	0%	18.504.835
Vigas de bordadura	22.779.354	78%	17.821.655	80%	18.223.483	18.451.277	401.828	2%	-227.794	-1%	23.064.096
Impermeabilização	9.954.630	50%	4.977.315	0%	0	0	-4.977.315	-100%	0	0%	0
Reforço Pilar P11	18.194.555	0%	0	100%	18.194.555	18.194.555	18.194.555	0%	0	0%	18.194.555
Servicos afectados no P4	4.924.451	100%	4.924.451	100%	4.924.451	4.924.451	0	0%	0	0%	4.924.451
Diversos	34.790.442	0%	0	45%	15.655.699	24.473.232	15.655.699	0%	-8.817.533	-56%	54.384.960
TOTAL	705.892.969	91%	642.972.958	93%	653.751.372	671.120.058	10.778.414	1,68%	-17.368.686	-2,66%	

Case Study
Viaduto A

Análise Gestão Integrada
Mês 15

ACTIVIDADE	ORÇAMENTO INICIAL			REALIZADO DO ORÇAMENTO INICIAL		CUSTO REAL	VARIAÇÃO DO PLANO		VARIAÇÃO DE CUSTOS		ESTIMATIVA FINAL
	1 BAC	2 Pcp	3 BCWS (1X2)	4 Pc	5 BCWP (4X1)	6 ACWP	7 Sv (5-3)	8 Sv % (7/3)	9 Cv (5-6)	10 Cv % (9/5)	11 EAC (6/5 X1)
Execução de estacas	81.835.962		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	9.070.018	100%	9.070.018	100%	9.070.018	9.070.018	0	0%	0	0%	9.070.018
Pilar P1	4.756.754	100%	4.756.754	100%	4.756.754	4.756.754	0	0%	0	0%	4.756.754
Pilar P2	5.155.668	100%	5.155.668	100%	5.155.668	5.155.668	0	0%	0	0%	5.155.668
Pilar P3	6.867.677	100%	6.867.677	100%	6.867.677	6.867.677	0	0%	0	0%	6.867.677
Pilar P4	5.598.403	100%	5.598.403	100%	5.598.403	5.598.403	0	0%	0	0%	5.598.403
Pilar P5	4.155.360	100%	4.155.360	100%	4.155.360	4.155.360	0	0%	0	0%	4.155.360
Pilar P6	3.354.509	100%	3.354.509	100%	3.354.509	3.354.509	0	0%	0	0%	3.354.509
Pilar P7	3.079.500	100%	3.079.500	100%	3.079.500	3.079.500	0	0%	0	0%	3.079.500
Pilar P8	3.285.001	100%	3.285.001	100%	3.285.001	3.285.001	0	0%	0	0%	3.285.001
Pilar P9	3.245.714	100%	3.245.714	100%	3.245.714	3.245.714	0	0%	0	0%	3.245.714
Pilar P10	3.209.449	100%	3.209.449	100%	3.209.449	3.209.449	0	0%	0	0%	3.209.449
Pilar P12	3.646.744	100%	3.646.744	100%	3.646.744	3.646.744	0	0%	0	0%	3.646.744
Pilar P13	1.933.225	100%	1.933.225	100%	1.933.225	1.933.225	0	0%	0	0%	1.933.225
Pilar P14	1.969.490	100%	1.969.490	100%	1.969.490	1.969.490	0	0%	0	0%	1.969.490
Pilar P15	2.867.047	100%	2.867.047	100%	2.867.047	2.867.047	0	0%	0	0%	2.867.047
Pilar P16	1.918.114	100%	1.918.114	100%	1.918.114	1.918.114	0	0%	0	0%	1.918.114
Pilar P17	5.502.301	100%	5.502.301	100%	5.502.301	5.502.301	0	0%	0	0%	5.502.301
Pilar P18	3.435.198	100%	3.435.198	100%	3.435.198	3.435.198	0	0%	0	0%	3.435.198
Enc. Sul	8.785.790	100%	8.785.790	100%	8.785.790	8.785.790	0	0%	0	0%	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0
Sapatas	47.714.407		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	2.537.520	100%	2.537.520	100%	2.537.520	2.537.520	0	0%	0	0%	2.537.520
Pilar P1	2.373.044	100%	2.373.044	100%	2.373.044	2.373.044	0	0%	0	0%	2.373.044
Pilar P2	2.368.621	100%	2.368.621	100%	2.368.621	2.368.621	0	0%	0	0%	2.368.621
Pilar P3	3.872.788	100%	3.872.788	100%	3.872.788	3.872.788	0	0%	0	0%	3.872.788
Pilar P4	2.910.166	100%	2.910.166	100%	2.910.166	2.910.166	0	0%	0	0%	2.910.166
Pilar P5	2.639.444	100%	2.639.444	100%	2.639.444	2.639.444	0	0%	0	0%	2.639.444
Pilar P6	2.362.011	100%	2.362.011	100%	2.362.011	2.362.011	0	0%	0	0%	2.362.011
Pilar P7	2.367.487	100%	2.367.487	100%	2.367.487	2.367.487	0	0%	0	0%	2.367.487
Pilar P8	2.370.824	100%	2.370.824	100%	2.370.824	2.370.824	0	0%	0	0%	2.370.824
Pilar P9	2.364.182	100%	2.364.182	100%	2.364.182	2.364.182	0	0%	0	0%	2.364.182
Pilar P10	2.365.284	100%	2.365.284	100%	2.365.284	2.365.284	0	0%	0	0%	2.365.284
Pilar P11	2.961.363	100%	2.961.363	100%	2.961.363	2.961.363	0	0%	0	0%	2.961.363
Pilar P12	2.217.745	100%	2.217.745	100%	2.217.745	2.217.745	0	0%	0	0%	2.217.745
Pilar P13	2.220.337	100%	2.220.337	100%	2.220.337	2.220.337	0	0%	0	0%	2.220.337
Pilar P14	2.235.889	100%	2.235.889	100%	2.235.889	2.235.889	0	0%	0	0%	2.235.889
Pilar P15	1.824.604	100%	1.824.604	100%	1.824.604	1.824.604	0	0%	0	0%	1.824.604
Pilar P16	1.822.530	100%	1.822.530	100%	1.822.530	1.822.530	0	0%	0	0%	1.822.530
Pilar P17	1.819.517	100%	1.819.517	100%	1.819.517	1.819.517	0	0%	0	0%	1.819.517
Pilar P18	1.811.352	100%	1.811.352	100%	1.811.352	1.811.352	0	0%	0	0%	1.811.352
Encontro Sul	2.269.699	100%	2.269.699	100%	2.269.699	2.269.699	0	0%	0	0%	2.269.699
Elevação	90.681.864		0		0		0	0%	0	0%	0
Enc. Norte	4.917.727	100%	4.917.727	100%	4.917.727	4.917.727	0	0%	0	0%	4.917.727
Pilar P1	2.809.416	100%	2.809.416	100%	2.809.416	2.809.416	0	0%	0	0%	2.809.416
Pilar P2	3.019.059	100%	3.019.059	100%	3.019.059	3.019.059	0	0%	0	0%	3.019.059
Pilar P3	7.206.896	100%	7.206.896	100%	7.206.896	7.206.896	0	0%	0	0%	7.206.896
Pilar P4	6.507.798	100%	6.507.798	100%	6.507.798	6.507.798	0	0%	0	0%	6.507.798
Pilar P5	6.268.927	100%	6.268.927	100%	6.268.927	6.268.927	0	0%	0	0%	6.268.927
Pilar P6	5.018.982	100%	5.018.982	100%	5.018.982	5.018.982	0	0%	0	0%	5.018.982
Pilar P7	5.183.498	100%	5.183.498	100%	5.183.498	5.183.498	0	0%	0	0%	5.183.498
Pilar P8	5.745.607	100%	5.745.607	100%	5.745.607	5.745.607	0	0%	0	0%	5.745.607
Pilar P9	5.551.478	100%	5.551.478	100%	5.551.478	5.551.478	0	0%	0	0%	5.551.478
Pilar P10	5.206.163	100%	5.206.163	100%	5.206.163	5.206.163	0	0%	0	0%	5.206.163
Pilar P11	5.010.770	100%	5.010.770	100%	5.010.770	5.010.770	0	0%	0	0%	5.010.770
Pilar P12	4.344.357	100%	4.344.357	100%	4.344.357	4.344.357	0	0%	0	0%	4.344.357
Pilar P13	4.005.002	100%	4.005.002	100%	4.005.002	4.005.002	0	0%	0	0%	4.005.002
Pilar P14	3.810.601	100%	3.810.601	100%	3.810.601	3.810.601	0	0%	0	0%	3.810.601
Pilar P15	3.369.943	100%	3.369.943	100%	3.369.943	3.369.943	0	0%	0	0%	3.369.943
Pilar P16	3.544.384	100%	3.544.384	100%	3.544.384	3.544.384	0	0%	0	0%	3.544.384
Pilar P17	2.680.482	100%	2.680.482	100%	2.680.482	2.680.482	0	0%	0	0%	2.680.482
Pilar P18	2.187.113	100%	2.187.113	100%	2.187.113	2.187.113	0	0%	0	0%	2.187.113
Encontro Sul	4.293.661	100%	4.293.661	100%	4.293.661	4.293.661	0	0%	0	0%	4.293.661
Tabuleiro	395.017.304		0		0		0	0%	0	0%	0
Vão P5/P6	30.430.521	100%	30.430.521	100%	30.430.521	30.430.521	0	0%	0	0%	30.430.521
Vão P6/P7	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P7/P8	28.247.854	100%	28.247.854	100%	28.247.854	28.247.854	0	0%	0	0%	28.247.854
Vão P4/P5	30.637.298	100%	30.637.298	100%	30.637.298	30.637.298	0	0%	0	0%	30.637.298
Vão P8/P9	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P9/P10	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P3/P4	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P10/P11	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P11/P12	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P12/P13	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P2/P3	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P13/P14	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P1/P2	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P14/P15	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P15/P16	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P1/ Enc. Norte	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P16/P17	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P17/P18	18.496.353	100%	18.496.353	100%	18.496.353	18.496.353	0	0%	0	0%	18.496.353
Vão P18/Enc. Sul	18.504.835	100%	18.504.835	100%	18.504.835	18.504.835	0	0%	0	0%	18.504.835
Vigas de bordadura	22.779.354	100%	22.779.354	100%	22.779.354	22.779.354	0	0%	0	0%	22.779.354
Impermeabilização	9.954.630	100%	9.954.630	100%	9.954.630	9.954.630	0	0%	0	0%	9.954.630
Reforço Pilar P11	18.194.555	100%	18.194.555	100%	18.194.555	18.194.555	0	0%	0	0%	18.194.555
Serviços afectados no P4	4.924.451	100%	4.924.451	100%	4.924.451	4.924.451	0	0%	0	0%	4.924.451
Diversos	34.790.442	100%	34.790.442	100%	34.790.442	34.790.442	0	0%	0	0%	34.790.442
TOTAL	705.892.969	100%	705.892.969	100%	705.892.969	705.892.969	0	0,00%	0	0,00%	

Case Study
Viaduto A

Valores previstos - BCWS

	Base 1			Base 1			Base 2						Base 3					
	Base 1	Base 2	Base 3	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15
Execução de estacas	49.108.800	81.835.962	81.835.962															
Enc. Norte	9.255.120	9.070.018	9.070.018	0	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018
Pilar P1	4.684.224	4.756.754	4.756.754	0	4.684.224	4.684.224	4.684.224	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754
Pilar P2	5.137.536	5.155.668	5.155.668	0	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668
Pilar P3	6.573.024	6.867.677	6.867.677	0	0	6.573.024	6.573.024	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677
Pilar P4	5.099.760	5.598.403	5.598.403	0	0	0	5.099.760	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403
Pilar P5	4.344.249	4.155.360	4.155.360	0	0	4.344.249	4.344.249	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360
Pilar P6	3.022.080	3.354.509	3.354.509	0	0	3.022.080	3.022.080	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509
Pilar P7	3.022.080	3.079.500	3.079.500	0	0	3.022.080	3.022.080	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500
Pilar P8	3.022.080	3.285.001	3.285.001	0	0	3.022.080	3.022.080	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001
Pilar P9	3.022.080	3.245.714	3.245.714	0	0	3.022.080	3.022.080	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714
Pilar P10	1.926.567	3.209.449	3.209.449	0	0	1.926.567	1.926.567	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449
Pilar P11	---	0	0	---	0	---	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pilar P12	---	3.646.744	3.646.744	---	---	---	---	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744
Pilar P13	---	1.933.225	1.933.225	---	---	---	---	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225
Pilar P14	---	1.969.490	1.969.490	---	---	---	---	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490
Pilar P15	---	2.867.047	2.867.047	---	---	---	---	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047
Pilar P16	---	1.918.114	1.918.114	---	---	---	---	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114
Pilar P17	---	5.502.301	5.502.301	---	---	---	---	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301
Pilar P18	---	3.435.198	3.435.198	---	---	---	---	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198
Enc. Sul	---	8.785.790	8.785.790	---	---	---	---	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790
Escav. saneam. estacas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapatas	45.944.800	47.714.407	47.714.407															
Enc. Norte	1.998.685	2.537.520	2.537.520	0	993.067	1.998.685	1.998.685	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520
Pilar P1	2.311.737	2.373.044	2.373.044	0	0	2.311.737	2.311.737	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044
Pilar P2	2.360.580	2.368.621	2.368.621	0	0	2.360.580	2.360.580	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621
Pilar P3	3.776.452	3.872.788	3.872.788	0	0	0	3.589.529	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788
Pilar P4	2.938.178	2.938.178	2.938.178	0	0	0	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178	2.938.178
Pilar P5	2.643.033	2.639.444	2.639.444	0	0	2.643.033	2.643.033	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444
Pilar P6	2.392.582	2.362.011	2.362.011	0	0	2.392.582	2.392.582	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011
Pilar P7	2.353.863	2.367.487	2.367.487	0	0	2.353.863	2.353.863	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487
Pilar P8	2.362.783	2.370.824	2.370.824	0	0	1.890.226	2.362.783	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824
Pilar P9	2.356.141	2.364.182	2.364.182	0	0	471.228	2.356.141	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182
Pilar P10	2.357.243	2.365.284	2.365.284	0	0	0	2.357.243	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284
Pilar P11	2.413.666	2.961.363	2.961.363	0	0	0	0	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363
Pilar P12	2.209.704	2.217.745	2.217.745	0	0	0	0	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745
Pilar P13	2.212.296	2.220.337	2.220.337	0	0	0	0	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337
Pilar P14	2.227.848	2.235.889	2.235.889	0	0	0	0	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889
Pilar P15	1.833.171	1.824.604	1.824.604	0	0	0	0	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604
Pilar P16	1.814.489	1.822.530	1.822.530	0	0	0	0	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530
Pilar P17	1.811.476	1.819.517	1.819.517	0	0	0	0	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517
Pilar P18	1.803.311	1.811.352	1.811.352	0	0	0	0	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352
Encontro Sul	1.761.562	2.269.699	2.269.699	0	0	0	0	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699
Elevação	83.113.340	90.681.864	90.681.864															
Enc. Norte	4.666.661	4.917.727	4.917.727	0	0	4.666.661	4.666.661	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727	4.917.727
Pilar P1	2.527.992	2.809.416	2.809.416	0	0	2.527.992	2.527.992	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416	2.809.416
Pilar P2	2.645.629	3.019.059	3.019.059	0	0	1.587.377	2.645.629	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059	3.019.059
Pilar P3	5.896.228	7.206.896	7.206.896	0	0	0	0	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896	7.206.896
Pilar P4	6.183.536	6.507.798	6.507.798	0	0	0	4.946.829	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798	6.507.798
Pilar P5	5.550.991	6.268.927	6.268.927	0	0	4.308.402	5.550.991	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927	6.268.927
Pilar P6	4.482.437	5.018.982	5.018.982	0	0	0	4.482.437	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982	5.018.982
Pilar P7	4.563.365	5.183.498	5.183.498	0	0	0	4.107.029	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498	5.183.498
Pilar P8	5.453.658	5.745.607	5.745.607	0	0	0	4.362.926	5.745.607	5.7									

Case Study
Viaduto A

Valores reais - BCWP

	Base 1		Base 2		Base 3														
	Base 1	Base 2	Base 3	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	
Execução de estacas	49.108.800	81.835.962	81.835.962																
Enc. Norte	9.255.120	9.070.018	9.070.018	0	9.255.120	9.255.120	9.255.120	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	9.070.018	
Pilar P1	4.684.224	4.756.754	4.756.754	0	2.342.112	2.342.112	2.342.112	2.378.377	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	4.756.754	
Pilar P2	5.137.536	5.155.668	5.155.668	0	5.137.536	5.137.536	5.137.536	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	5.155.668	
Pilar P3	6.573.024	6.867.677	6.867.677	0	6.573.024	6.573.024		6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	6.867.677	
Pilar P4	5.099.760	5.598.403	5.598.403	0	0	0	0	0	0	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	5.598.403	
Pilar P5	4.344.249	4.155.360	4.155.360	0	0	4.344.249	4.344.249	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	4.155.360	
Pilar P6	3.022.080	3.354.509	3.354.509	0	0	3.022.080	3.022.080	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	3.354.509	
Pilar P7	3.022.080	3.079.500	3.079.500	0	0	1.511.040	3.022.080	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	3.079.500	
Pilar P8	3.022.080	3.285.001	3.285.001	0	0	1.511.040	3.022.080	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	3.285.001	
Pilar P9	3.022.080	3.245.714	3.245.714	0	0	3.022.080	3.022.080	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	3.245.714	
Pilar P10	1.926.567	3.209.449	3.209.449	0	0	1.926.567	1.926.567	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	3.209.449	
Pilar P11	---	0	0	0	---	---	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pilar P12	---	3.646.744	3.646.744	---	---	---	---	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	3.646.744	
Pilar P13	---	1.933.225	1.933.225	---	---	---	---	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	1.933.225	
Pilar P14	---	1.969.490	1.969.490	---	---	---	---	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	1.969.490	
Pilar P15	---	2.867.047	2.867.047	---	---	---	---	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	2.867.047	
Pilar P16	---	1.918.114	1.918.114	---	---	---	---	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	1.918.114	
Pilar P17	---	5.502.301	5.502.301	---	---	---	---	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	5.502.301	
Pilar P18	---	3.435.198	3.435.198	---	---	---	---	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	3.435.198	
Enc. Sul	---	8.785.790	8.785.790	---	---	---	---	7.907.211	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	8.785.790	
Escav. saneam. estacas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sapatas	45.944.800	47.714.407	47.714.407																
Enc. Norte	1.998.685	2.537.520	2.537.520	0	0	1.998.685	1.998.685	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	2.537.520	
Pilar P1	2.311.737	2.373.044	2.373.044	0	0	2.311.737	2.311.737	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	2.373.044	
Pilar P2	2.360.580	2.368.621	2.368.621	0	0	2.360.580	2.360.580	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	2.368.621	
Pilar P3	3.778.452	3.872.788	3.872.788	0	0	3.778.452	3.778.452	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	3.872.788	
Pilar P4	2.938.178	2.910.166	2.910.166	0	0	0	0	0	0	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	2.910.166	
Pilar P5	2.643.033	2.639.444	2.639.444	0	0	0	2.114.426	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	2.639.444	
Pilar P6	2.392.582	2.362.011	2.362.011	0	0	0	2.392.582	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	2.362.011	
Pilar P7	2.353.863	2.367.487	2.367.487	0	0	0	0	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	2.367.487	
Pilar P8	2.362.783	2.370.824	2.370.824	0	0	0	2.362.783	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	2.370.824	
Pilar P9	2.356.141	2.364.182	2.364.182	0	0	0	2.356.141	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	2.364.182	
Pilar P10	2.357.243	2.365.284	2.365.284	0	0	0	2.357.243	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	2.365.284	
Pilar P11	2.415.666	2.961.363	2.961.363	0	0	2.174.099	2.415.666	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	2.961.363	
Pilar P12	2.209.704	2.217.745	2.217.745	0	0	0	0	0	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	2.217.745	
Pilar P13	2.212.296	2.220.337	2.220.337	0	0	0	0	0	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	2.220.337	
Pilar P14	2.227.848	2.235.889	2.235.889	0	0	0	0	0	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	2.235.889	
Pilar P15	1.835.171	1.824.604	1.824.604	0	0	0	0	91.230	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	1.824.604	
Pilar P16	1.814.489	1.822.530	1.822.530	0	0	0	0	91.127	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	1.822.530	
Pilar P17	1.811.476	1.819.517	1.819.517	0	0	0	0	0	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	1.819.517	
Pilar P18	1.803.311	1.811.352	1.811.352	0	0	0	0	0	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	1.811.352	
Encontro Sul	1.761.562	2.269.699	2.269.699	0	0	0	0	113.485	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.699	2.269.6			

Valores reais - ACWP[illegible]

Case Study Viaduto A

Análise Gestão Integrada

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
BCWS		20.069.947	73.521.407	138.317.869	243.299.569	302.277.848	333.401.257	401.780.755	473.905.604	521.701.475	548.135.619	570.470.103	593.749.590	642.972.958	705.892.969
BCWP		16.734.768	55.468.396	80.006.535	134.526.422	204.889.237	270.148.681	308.908.687	358.725.813	415.126.480	475.757.156	540.470.103	605.932.713	653.751.372	705.892.969
ACWP		61.757.586	63.813.759	94.169.678	133.666.647	200.779.967	254.480.317	311.167.556	363.751.113	450.620.411	503.589.285	546.635.921	608.863.583	671.120.058	705.892.969

