

Gestão e Direção de Obra – Controlo de Prazos e Custos na Construção

Ricardo Franco Moreno Marques Pereira

Relatório de estágio submetido para satisfação integral dos requisitos
do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – ESPECIALIZAÇÃO EM
GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Orientador: José Carlos Pinto-Faria

Mestre em Construção de Edifícios e Especialista em Direção e Gestão da Construção pela OE e IPP

OUTUBRO DE 2015

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao professor José Carlos Pinto-Faria, não só pela preciosa ajuda na orientação deste projeto, como também a constante disponibilidade que sempre demonstrou.

Gostaria também de agradecer à empresa CARI Construtores S.A. pela forma como me recebeu e pela experiência enriquecedora que me proporcionou. Em particular ao engenheiro Vítor Santos, aos colegas e amigos Luís Lopes, Orlando Fernandes e José Gomes e a toda a equipa que, direta ou indiretamente fizeram parte do meu estágio.

Aos meus pais, irmão e à minha namorada, pelo apoio e incentivo incansável durante toda esta “etapa”. A todos vocês o meu muito obrigado.

Resumo

O presente relatório de estágio, integrado na unidade curricular de DIPRE, para satisfação integral dos requisitos do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA CONSTRUÇÃO, aborda a temática de “Gestão e Direção de uma Obra”, explorando aspetos relativos ao controlo de prazos e de custos na construção, com o principal objetivo de prevenir e/ou mitigar os atrasos que, seja pela atual situação económico-financeira do país, seja pela falta de experiência dos intervenientes, continuam a existir.

Aborda também, um conjunto de atividades realizadas na reabilitação dos Edifícios de Vila d’ Este – Fase II, destacando-se a aplicação do sistema ETICS (*External Thermal Insulation Composite Systems*), formulando e comparando rendimentos de aplicação entre equipas.

Este estudo foi elaborado, não só para gerir da melhor maneira possível a aplicação do sistema em obra (reduzindo custos e prazos, sem afetar o modo de colocação do mesmo), mas também para servir de auxílio noutra obra com características semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de obra, Reabilitação, ETICS, Rendimentos.

Abstract

This dissertation deals with the theme of "Management and Direction of Work", exploring aspects relating to the control of deadlines and costs in construction, with the main objective to prevent and / or mitigate the delays , either by the current economic and financial situation of country, due to the lack of experience of stakeholders continue to exist.

It also makes reference to a set of activities performed in the rehabilitation of buildings "Vila d'Este" - Phase II, especially the application of ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) system, tabling and comparing application of income between teams.

This study was designed not only to manage the best possible way the system application on site (reducing cost and time without affecting the placement mode), but also to serve as an aid in another project with similar features.

KEYWORDS: Construction, Management, Rehabilitation, ETICS, Income.

Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo	III
Abstract	V
Índice	VII
Abreviaturas e Siglas	XV
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.3. Estrutura do Relatório de Estágio.....	1
2. Gestão e Coordenação de Obra.....	3
2.1. Objetivos da Gestão e Coordenação de Obra	3
2.2. Conceitos Gerais.....	3
2.3. Ciclo de vida de um Empreendimento	4
2.4. Processos de Gestão.....	7
3. Planeamento na construção	9
3.1. Considerações Gerais	9
3.2. Plano de Trabalhos	10
3.3. Métodos PERT e CPM	11
3.4. Método de controlo e monitorização – A Técnica EVM.....	17
4. Gestão e controlo dos custos de construção.....	21
4.1. Custos específicos das obras de reabilitação	22
4.2. Fatores com impacto direto nos custos da reabilitação	23
5. Prazos – Atrasos na Construção.....	25
5.1. Principais Causas	25
5.2. Classificação dos Atrasos.....	27
5.3. Responsabilização dos Atrasos.....	29
5.4. Métodos de análise e mitigação de atrasos.....	30

6. Relatório de Estágio	35
6.1. Introdução.....	35
6.2. Objetivos	35
7. Enquadramento Empresarial – Apresentação do GRUPO DST	37
8. Requalificação dos edifícios de Vila d’Este.....	45
8.1. Apresentação da Urbanização	45
8.2. Patologias associadas aos edifícios existentes.....	46
8.3. Intervenção da CARI Construtores, S.A. na Requalificação Urbana -	47
9. Modo de Intervenção.....	49
9.1. Plano de Trabalhos.....	49
9.2. Organização e Gestão em Obra	49
9.3. Sistema ETICS.....	55
9.4. Colocação e controlo de Painéis de Betão Armado com Fibra de Vidro (GRC). 70	
9.5. Ramais de ligação à rede pública de água com implementação da Rede contra Incêndios	76
10. Considerações Finais.....	83
Bibliografia	85
ANEXOS	87
ANEXO I – Planeamento e Caminho Crítico	89
ANEXO II – Declaração de Indicação do Preço Contratual.....	95
ANEXO III – Anúncio de Procedimento	97
ANEXO IV – Telas Finais da Rede contra Incêndio	101
ANEXO V – Declaração Abonatória	103

Índice de Figuras

Figura 1- Grau de influência das decisões num ciclo de vida de um empreendimento.....	5
Figura 2- Sistema Tradicional vs Sistema Faseado	6
Figura 3- Intervenientes no Empreendimento	7
Figura 4- Relação entre grupo de processos	8
Figura 5 - Pirâmide das condicionantes.....	9
Figura 6 - Diagrama de atividade no nó	13
Figura 7 - Diagrama de atividade na seta	13
Figura 8 - Duração de uma tarefa no método pert	15
Figura 9 - Responsabilização dos atrasos	29
Figura 10 - Planta da urbanização	45
Figura 11 - Vista geral da urbanização.....	46
Figura 12- Algumas patologias encontradas no interior das habitações	47
Figura 13 - Organograma da obra	49
Figura 14 - Estaleiro principal de obra.....	50
Figura 15 - Controlo do custo de execução da obra.....	51
Figura 16 –Andaime colocado no bloco 11	53
Figura 17 – Numeração dos blocos existentes na urbanização.....	55
Figura 18 - Rendimento teórico vs real	62
Figura 19 - Produtividade global de cada empresa	63
Figura 20 - Custo teórico vs custos reais	67
Figura 21 - Preparação feita para o lote 24	70
Figura 22 - Gráfico rendimento grc (1ª fase).....	73
Figura 23 - Painéis de diferentes tipos e com diferentes dimensões.....	73
Figura 24 - Painéis aplicados em cotas elevadas.....	74
Figura 25 - Rendimento grc (2ª fase).....	75
Figura 26 - Rendimento global grc	76
Figura 27 – Gestão da rede de incêndios	78
Figura 28 - Abertura de vala nos lotes 22 e 23.....	79
Figura 29 - Ligação à rede pública	80
Figura 30 - Telas finais dos blocos 5, 6 e 7.....	81

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Relação entre o estado do projeto e os indicadores cpi e spi	19
Tabela 2 - Exemplo do controlo de materiais.....	52
Tabela 3 - Quantidade de m ² a realizar por subempreiteiro.....	58
Tabela 4 - Exemplo de saída de material em obra	59
Tabela 5 - Nº trabalhadores em média/dia	60
Tabela 6 – Nº de homens por dia	60
Tabela 7 - M ² de etics realizados por subempreiteiro	60
Tabela 8 - Rendimento teórico por trabalhador	61
Tabela 9 - Rendimento real por trabalhador.....	61
Tabela 10 - Rendimento assumindo 10 homens diários	63
Tabela 11 - Indicadores usados para cálculo de desperdícios.....	64
Tabela 12 - Somatório do Material levantado em obra em determinada fase.....	65
Tabela 13 - Desperdícios por empresa	65
Tabela 14 - Orçamento e custos estimados	68
Tabela 15 - Controlo de obra em março de 2015	68
Tabela 16 - Aplicação do método	69
Tabela 17 - Controlo de grc entregue em obra	71
Tabela 18 - Dados relativos à colocação de grc.....	71
Tabela 19 - Controlo rendimento grc (1ª fase).....	72
Tabela 20 - Rendimento grc (2ª fase).....	75
Tabela 21 - Material necessário para ligação à rede pública de água.....	77

Índice de Equações

Equação 1 - Desvio padrão	15
Equação 2 - Duração esperada	15
Equação 3 – Desvio de custo	18
Equação 4 – Desvio do planeamento	18
Equação 5 - Desvio do Planeamento	19
Equação 6 - Índice de desempenho orçamentado	19
Equação 7 - Índice de desempenho agendado	19
Equação 8 - Estimativa na conclusão	20
Equação 9 - Estimativa para concluir	20
Equação 10 - Duração de uma atividade	33

Abreviaturas e Siglas

AC	<i>Actual Cost</i>
CPI	<i>Cost Performance Index</i>
CPM	<i>Critical Path Method</i>
CV	<i>Cost Variance</i>
DGEMN	Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais
EAC	<i>Estimate at Completion</i>
EOTA	<i>European Organization for Technical Approvals</i>
EPS	<i>Expanded Polystyrene</i>
ETC	<i>Estimate to Completion</i>
ETICS	<i>External Thermal Insulation Composite Systems</i>
EV	<i>Earned Value</i>
EVM	<i>Earned Value Management</i>
GRC	<i>Glass Fiber Reinforced Cement</i>
InCI	Instituto da Construção e do Imobiliário (InCI, I.P.)
IPPAR	Instituto Português Património Arquitetónico
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PV	<i>Planned Value</i>
SPI	<i>Schedule Performance Index</i>
SV	<i>Schedule Variance</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Nos dias de hoje o setor da construção civil é frequentemente criticado pelos atrasos e por desvios orçamentais acentuados aliados a uma baixa produtividade nas obras.

Numa sociedade cada vez mais exigente e numa economia cada vez mais competitiva, é indispensável que as empresas satisfaçam plenamente as necessidades dos seus clientes. Nesse contexto, a prática de uma boa gestão e coordenação de obra é fundamental para atingir os objetivos pretendidos com a maior eficiência possível, diminuindo os custos e aumentando os proveitos ao máximo.

1.2. Objetivos

O presente relatório de estágio pretende, para além de abordar e desenvolver o tema do controlo de custos e de planeamento, aplicar em ambiente de obra, métodos e mecanismos de Gestão e Direção de Obra.

Este trabalho foi efetuado durante um estágio numa das empresas portuguesas mais experientes na reabilitação de património edificado.

Assim, serão desenvolvidos e aplicados diversos processos de gestão em várias áreas, como gestão e controlo de custos, recursos, entre outras, sendo possível não só demonstrar a eficácia desses mecanismos através de resultados práticos, como também identificar, avaliar e resolver obstáculos que, naturalmente, foram aparecendo ao longo da empreitada.

1.3. Estrutura do Relatório de Estágio

Este documento desenvolve-se ao longo de 11 capítulos, apresentando-se da seguinte forma:

- No Primeiro Capítulo é feito um enquadramento do presente trabalho, apresentando os objetivos e a organização do relatório;
- No Segundo Capítulo desenvolve-se o tema de Gestão e Coordenação de obra, apresentando os objetivos e os conceitos e processos gerais da gestão;

- No Terceiro Capítulo desenvolve-se o tema do planeamento na construção, fazendo-se referência a alguns aspetos como o plano de trabalhos e o método PERT/CPM;
- O Quarto Capítulo faz referência à gestão e controlo dos custos de construção, onde se desenvolve o tema dos custos e dos fatores associados às obras de reabilitação;
- No Quinto Capítulo é feita uma abordagem aos atrasos que se manifestam na construção, expondo as causas mais comuns e medidas de mitigação;
- No Sexto e Sétimo Capítulos é feita uma introdução ao estágio, bem como delineados os objetivos principais;
- No Oitavo Capítulo é feito um enquadramento empresarial;
- O Nono Capítulo faz referência à Urbanização de Vila d’Este, enquadrando-a na empreitada;
- O Décimo Capítulo descreve e desenvolve todos os trabalhos realizados durante o período de estágio;
- No Décimo Primeiro Capítulo são expostas as considerações finais.

2. Gestão e Coordenação de Obra

2.1. Objetivos da Gestão e Coordenação de Obra

O desenvolvimento de um empreendimento, independentemente da sua natureza, dimensão ou alcance, pressupõe um permanente processo de tomada de decisões que se deverá apoiar em informações oportunas, otimizando o rácio qualidade/preço, consistentes com a cultura organizacional a que se destinam e assentes num apurado trabalho de planeamento e organização.

As implicações técnico-económicas e sociais de um empreendimento desde a fase de planeamento, até ao final da sua vida útil, passando pela respetiva construção convidam os diferentes intervenientes envolvidos a adotar uma postura tendente a assegurar que todo o processo decorra com o mínimo de problemas e o máximo de rentabilidade, segurança e qualidade.¹

Assim sendo, há que ter em conta cada fase de um empreendimento:

- As funções e responsabilidades dos principais intervenientes;
- A legislação enquadrante;
- Os principais aspetos de cariz técnico merecedores de atenção, com particular relevância na ótica do Adjudicatário/Empreiteiro/Entidade Executante;
- Os principais modelos de documentos a produzir.

2.2. Conceitos Gerais

Neste subcapítulo serão apresentadas conceitos gerais de expressões que integram o léxico do setor da construção.

Empreendimento é «em sentido lato, um empreendimento é um programa de investimento promovido por uma entidade pública ou privada, cujo objeto é a realização de uma ou mais obras de qualquer tipo às quais estão associadas um ou mais projetos e que envolve um conjunto de aspetos sociais, económicos, técnicos e administrativos mais ou menos abrangentes.

Em sentido estrito, um empreendimento é o conjunto de uma ou mais obras integradas na prossecução de uma determinada função ou objetivo.»²

¹ Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 2 Janeiro 2015

² Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 25 Dezembro 2014.

Obra: «Uma obra, pública ou privada, é composta por uma ou mais empreitadas que materializam a forma de contrato entre o Dono da Obra ou Entidade Adjudicante e o Adjudicatário ou Empreiteiro – também designado por Entidade Executante – com vista à concretização de um determinado projeto desenvolvido por uma Equipa de Projeto.»³

Empreitada: «Entende-se por empreitada o contrato oneroso que tenha por objeto quer a execução quer, conjuntamente, a conceção e a execução de uma obra que se enquadre nas subcategorias previstas no regime de ingresso e permanência na atividade de construção.»⁴

Estaleiro: «Em sentido lato, estaleiro pode definir-se como o conjunto de meios (humanos, materiais e técnicos) necessários à execução de uma obra, no prazo previsto, nas melhores condições técnicas e económicas e de acordo com os adequados padrões de qualidade, ambiente e segurança.

Em sentido estrito, estaleiro (também designado por estaleiro temporário ou móvel) é o espaço físico onde são implantadas as infraestruturas provisórias, as instalações fixas de apoio à execução de uma obra, e onde operam os equipamentos, meios humanos e técnicos necessários à concretização dos trabalhos a ela associados.»⁵

Projeto: «Conjunto de peças escritas e peças desenhadas organizadas de acordo com um conjunto de regras formais e informais, que definem e caracterizam a conceção funcional, estética e construtiva de uma obra, compreendendo as características da mesma a que se refere e no qual se integram todos os elementos técnicos que a condicionam ou que por ela são condicionados. Entende-se por Revisão do projeto a análise crítica do mesmo e emissão dos respetivos pareceres, por outrem que não o Projetista.»⁶

2.3. Ciclo de vida de um Empreendimento

Um ciclo de vida de um empreendimento é constituído por três grandes fases distintas:

- Conceção;
- Realização;
- Utilização.

A figura 1 torna possível relacionar o grau de influência das decisões tomadas com a fase em que o empreendimento se encontra:

³ Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 25 Dezembro 2014.

⁴ Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 25 Dezembro 2014.

⁵ Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 25 Dezembro 2014.

⁶ Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 25 Dezembro 2014.

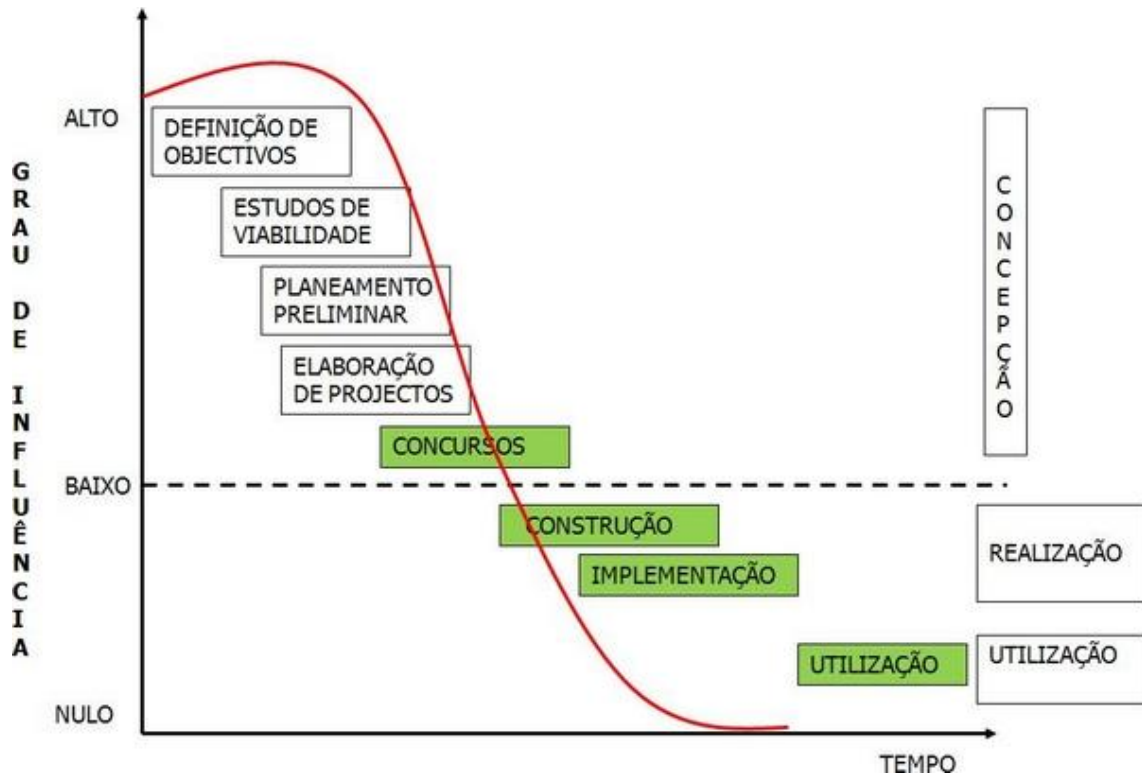


FIGURA 1- GRAU DE INFLUÊNCIA DAS DECISÕES NUM CICLO DE VIDA DE UM EMPREENDIMENTO (FONTE: WWW.GESTÃODEOBRA.DASHOFER.PT)

Em suma, é possível concluir que a influência das decisões tomadas vai diminuindo à medida que o empreendimento avança, sendo que a fase de conceção apresenta o maior valor em termos de grau de influência, uma vez que, é nessa fase que as decisões mais importantes serão tomadas e terão repercussão direta em todas as outras fases do empreendimento.

Por outro lado, a gestão de um empreendimento pode assentar num de dois sistemas:

- Num sistema tradicional;
- Num sistema de gestão faseada (através de um sistema de gestão do empreendimento (*Project Management*) ou de um sistema de gestão da construção).

A diferença entre os sistemas, na relação entre as atividades a promover e o tempo necessário para o efeito, está apresentada na figura 2:

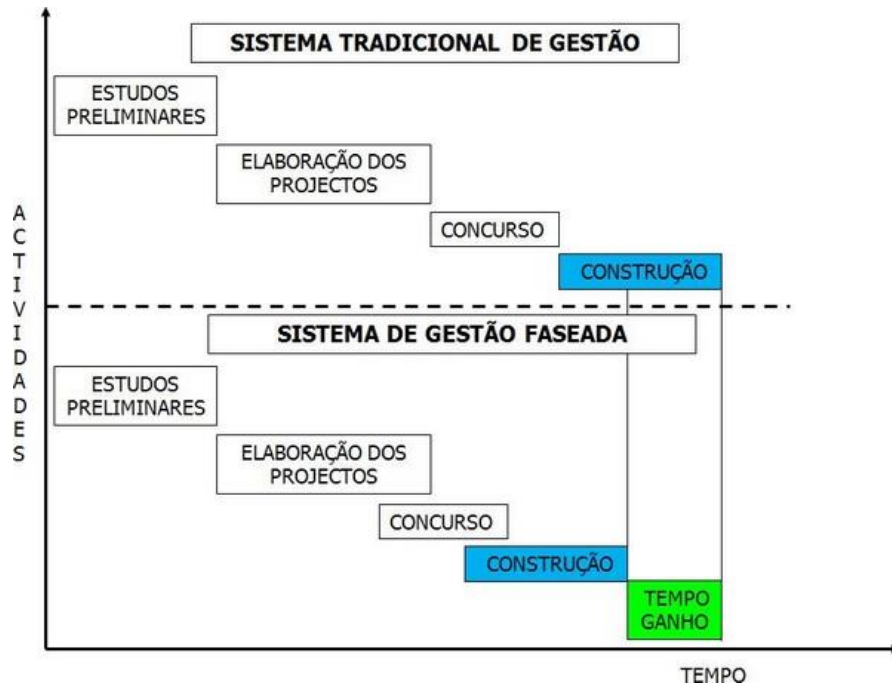


FIGURA 2- SISTEMA TRADICIONAL VS SISTEMA FASEADO⁷ (FONTE: WWW.GESTÃODEOBRA.DASHOFER.PT)

Em relação aos vários intervenientes nas diferentes fases do empreendimento, é importante que toda a equipa trabalhe em conjunto de modo a concretizar os objetivos a que se propuseram, mas é importante realçar que nem todos estão presentes em todas as fases do empreendimento, como demonstra a figura 3.

⁷ Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 25 Dezembro 2014.

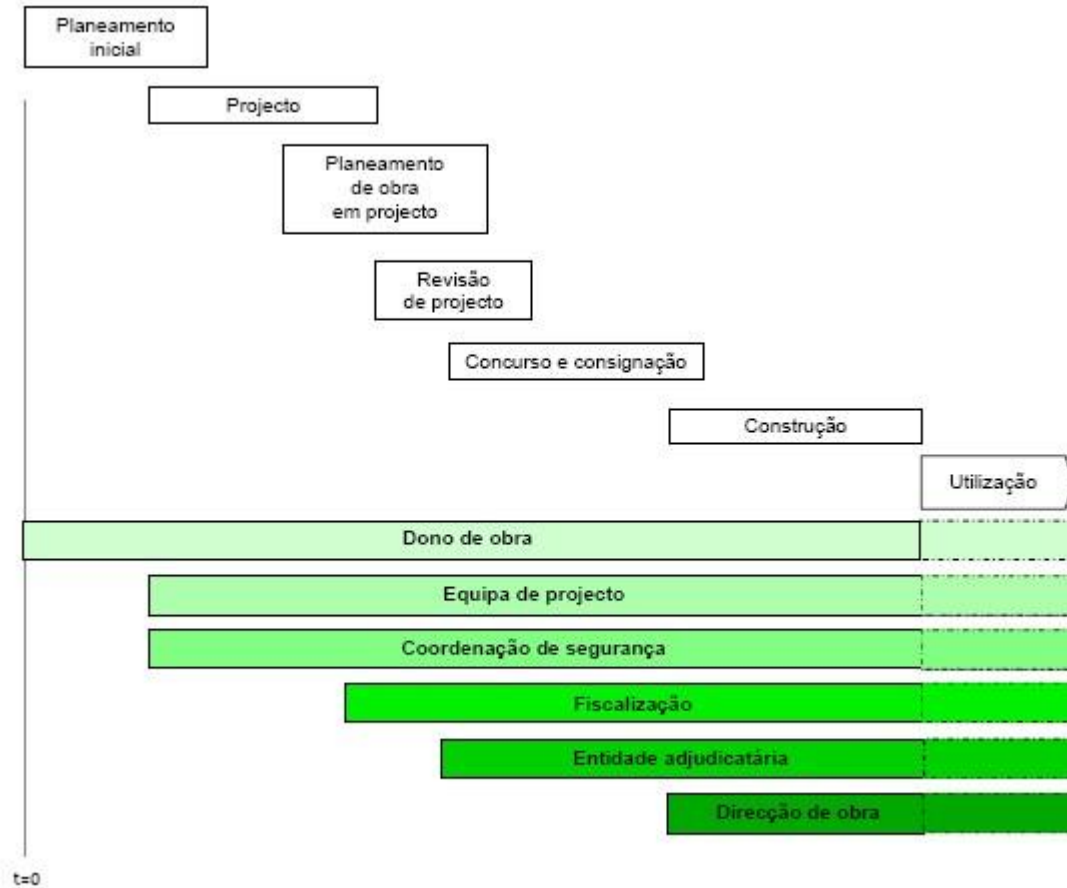


FIGURA 3- INTERVENIENTES NO EMPREENDIMENTO⁸ (FONTE: WWW.GESTÃODEOBRA.DASHOFER.PT)

2.4. Processos de Gestão

Segundo o PMBOK (PMI, 2004) os processos de gestão estão inseridos nos seguintes grupos (figura 4):

- **Processo de Iniciação:** é constituído pelos processos que facilitam a autorização formal para iniciar um novo projeto;
- **Processo de Planeamento:** definem os objetivos do projeto e as ações que devem ser seguidas de forma a atingir os objetivos;
- **Processo de Execução:** é constituído pelos processos usados para executar o trabalho definido no planeamento;

⁸ Fonte: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/> - Data de acesso: 25 Dezembro 2014.

- **Processo de Controlo:** é constituído pelos processos realizados para observar e monitorizar a execução, de forma a identificar e resolver atempadamente possíveis problemas que possam vir a acontecer;
- **Processo de Encerramento:** é constituído pelos processos utilizados para finalizar formalmente todas as atividades.

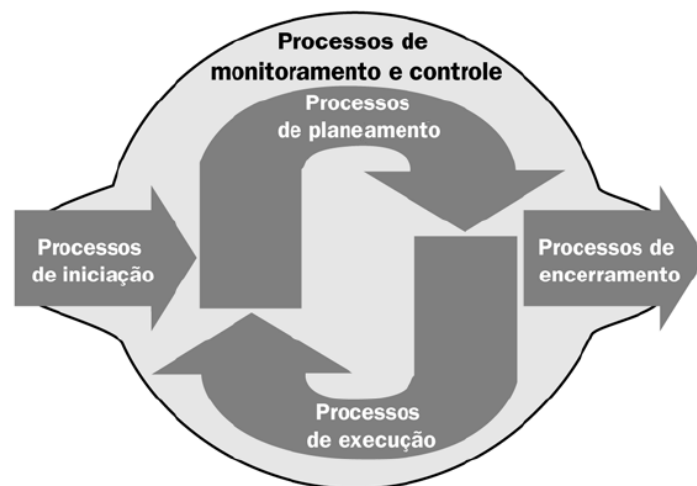


FIGURA 4- RELAÇÃO ENTRE GRUPO DE PROCESSOS (PMBOK2014)

Todos os processos são importantes e têm relação direta, embora o planeamento se tenha tornado o mais complexo de todos uma vez que consiste na planificação da execução procurando aplicar meios e recursos para realizar determinada tarefa no prazo estabelecido, com o custo previsto e a qualidade desejada.

A tripla condicionante para a execução de uma obra, qualidade/tempo/custo, está sempre presente no planeamento da mesma e é por isso que se torna sempre complicado satisfazer os três requisitos simultaneamente.

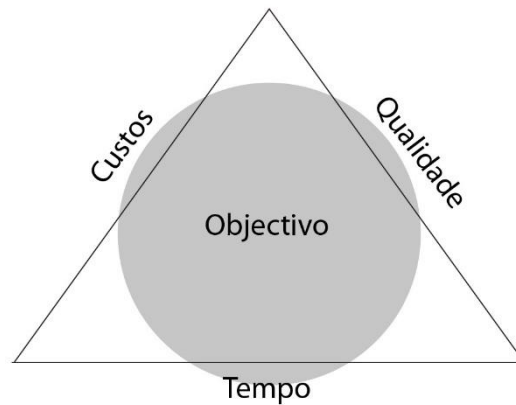


FIGURA 5 - PIRÂMIDE DAS CONDICIONANTES

Para que o equilíbrio destas três “forças” se mantenha, é necessário que exista um controlo rigoroso com o objetivo de detetar desvios e avaliar resultados de modo que, se algum destes parâmetros sair do previsto, os outros dois sejam reajustados até que se reponha a normalidade.

3. Planeamento na construção

3.1. Considerações Gerais

O planeamento de obras de construção civil é uma atividade mais genérica, normalmente designada por preparação e controlo de obras de construção civil.

Planear uma obra traduz-se num conjunto de processos e atividades com o objetivo de gerir o cumprimento de prazos, decompondo a empreitada em tarefas elementares e definir para cada uma delas, datas de início, fim e folgas de realização⁹. É importante referir que não faz sentido planear sem controlar, portanto, fazer balizamentos constantes das atividades que permitam atualizar sucessivamente os planos em vigor e fornecer informação útil para o futuro desenvolvimento dos trabalhos é fundamental para o sucesso de uma empreitada.

⁹ Cullen P., Butcher B., Hickman R. et al., “The application of lean principles to in-service support: a comparison between construction and the aerospace and defence sectors,” *Lean Construction Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 87-104, 2005.

3.2. Plano de Trabalhos

O plano de trabalhos, de acordo com o artigo 361º do Decreto-Lei nº 18/08 de 29 de Janeiro na sua seção IV, “destina-se, com respeito pelo prazo de execução da obra, à fixação da sequência e dos prazos parciais de execução de cada uma das espécies de trabalhos previstas e à especificação dos meios com que o empreiteiro se propõe executá-los, bem como à definição do correspondente plano de pagamentos” e resulta da organização das atividades que serão executadas em obra e como tal é fundamental estruturar as atividades em operações do tipo¹⁰:

- Operações, materializáveis ou não que consomem tempo – trabalhos propriamente ditos tais como encomendas de materiais, transportes e montagens de máquinas ou ensaios de endurecimento do betão etc.;
- Operações executadas por diferentes equipas – assentamentos de blocos de betão e colocação das caixilharias ou assentamento de serralharias etc.;
- As partes das tarefas bem definidas – a existência de subtarefas como por exemplo a escavação da sapata 1 primeira fase e ou 2ª fase etc.;
- As diferentes rubricas que possam existir no mapa de medições.

Uma das formas de tornar legível e compreensível o plano de trabalho passa por representar as atividades num calendário – cronograma ou diagrama, que por sua vez permite verificar certos efeitos que acontecem antes de iniciar a obra, durante a execução da obra e depois da conclusão da obra, são eles¹¹:

✓ **Antes de iniciar:**

- Providenciar e estimar o tempo necessário para cada porção do projeto e o tempo total do projeto;
- Estabelecer o plano e a taxa de progresso durante a execução;
- Permitir aos gestores delegar funções aos subordinados;
- Permitir um planeamento sequenciado dos recursos a disponibilizar tais como: os recursos humanos; os materiais; os equipamentos e o dinheiro.

✓ **Durante a construção:**

¹⁰ Reis, A. (2008), *Organização e Gestão de Obras*, Edições Técnicas E.T.L, Lda., pp. 1-158 e 399-434

¹¹ Nunnally, S., *Construction Methods and Management* (2007), 7ª Edição, PEARSON Prentice Hall, pp. 453-480

- Possibilitar ao Gestor a apresentação de uma lista onde constam as datas, os recursos, os equipamentos, os materiais a serem empregues;
- Permitir fazer análises de progressos;
- Possibilitar o auxílio e coordenar os recursos existentes.
 - ✓ **Depois da construção:**
 - Permitir observar o projeto e a partir deste analisar toda a sua construção.
 - Possibilitar a recolha de novos dados que servirão como dados históricos para futuras estimativas no planeamento.

O planeamento deve ter início na fase preliminar do empreendimento. Um planeamento devidamente atempado permitirá resolver problemas e dúvidas pontuais que surgem naturalmente, antecipando assim situações mais graves no futuro. Para que a formação das equipas de trabalho seja a mais correta, os métodos construtivos sejam os mais adequados e a compra de materiais e equipamentos necessários sejam mais realistas, é fundamental uma interligação de todas as áreas que fazem parte da obra¹².

Segundo Pereira¹³, a experiência do projetista é fundamental para a qualidade do planeamento de obra, concluindo-se que um projetista inexperiente poderá traduzir-se num planeamento menos realista. Outro motivo que poderá levar a um mau planeamento é a identificação errada das tarefas críticas, fator que poderá influenciar a data de conclusão do projeto.

3.3. Métodos PERT e CPM

Existem inúmeras formas de planear, mas aquelas que atualmente mais se utilizam são os métodos PERT e CPM, com os diagramas de rede associados aos mesmos.

O método PERT (*"Program Evaluation and Review Technique"*) foi desenvolvido em 1958 pela empresa de consultoria *"Booz, Allen & Hamilton"*, permitindo instituir uma linguagem de planeamento e controlo comum. Nessa mesma época, as empresas *"Dupont"* e *"UNIVAC"* desenvolveram o método CPM (*"Critical Path Method"*) visando cumprir e acompanhar os contratos convencionados com o governo dos Estados Unidos.

Como os procedimentos de montagem de redes estabelecidos para os dois métodos se mostraram muito parecidos, ocorrendo diferenças somente no estabelecimento da duração do atributo tempo das atividades, atualmente ambos os métodos estão

¹² Mattos, A. , "Planear não é operar com *software*," 2010.

¹³ Pereira, A. , "Planeamento de Obras". 2013. f.316. Tese de Mestrado em Engenharia Civil-FEUP, Porto

abrigados sob a denominação PERT/CPM. Deste modo, no método PERT, a duração das atividades é determinada de forma probabilística e no CPM de forma determinística¹⁴.

O mesmo autor indica que o método PERT/CPM foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Minimizar problemas localizados de projetos, como atrasos e interrupções de trabalho/serviços;
- Conhecer, antecipadamente, as atividades críticas cujo incumprimento causará influência na duração total do projeto;
- Manter o responsável da obra informado quanto ao desenvolvimento favorável ou desfavorável de cada etapa da mesma, permitindo a tomada de decisão para mitigar o problema se for caso disso;
- Ser um forte instrumento de planeamento, coordenação e controlo.

3.3.1. Método PERT

Quando se aborda o Método PERT, deve-se distinguir duas ferramentas: o Diagrama PERT, que representa uma rede de atividades e a Estimativa PERT, ou método de estimação por três pontos, baseado na média ponderada de três estimativas (estimativa pessimista, estimativa mais provável e estimativa otimista).

Uma rede de atividades pode ser representada através de diagramas de atividades no nó e diagramas de atividades na seta, também conhecido por diagrama PERT.

O diagrama de atividades no nó (*“Activity on Node”*) é o mais usual, sendo as atividades representadas por caixas e as respetivas interdependências são representadas por setas. Essas setas unem duas ou mais atividades e definem a sequência em que as mesmas devem realizar-se e, conseqüentemente, o respetivo calendário.

Se usarmos o Método de Atividade no Nó, entre as diversas atividades podem estabelecer-se quatro tipos distintos de interdependências:

- **Fim para Início** (*“Finish to Start”*) – O início da atividade predecessora depende do fim da atividade sucessora. Este é o tipo de dependência mais utilizada;
- **Fim para Fim** (*“Finish to Finish”*) – O fim da atividade sucessora depende do fim da atividade predecessora;
- **Início para Início** (*“Start to Start”*) – O início da atividade sucessora depende do início da atividade predecessora;

¹⁴ Avilla, A., O Método PERT-CPM, Cap.6

- **Início para Fim** (“*Start to Finish*”) – O fim da atividade sucessora depende do início da atividade predecessora.

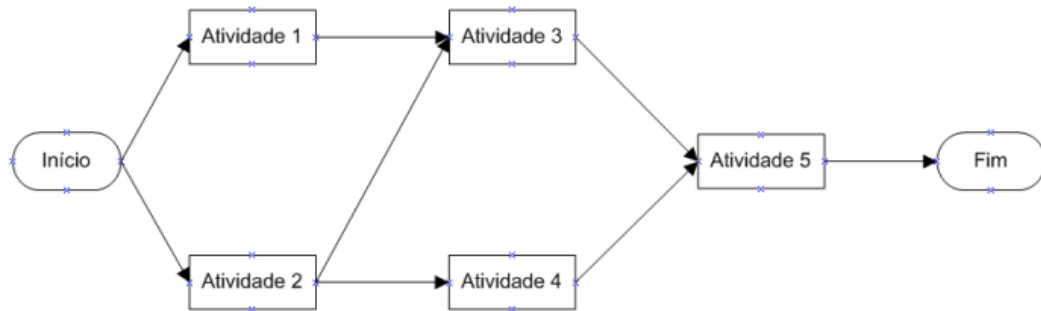


FIGURA 6 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE NO NÓ (PMBOK 2014)

Com o Diagrama de Atividade na Seta (“*Activity on Arrow*”), só é possível representar uma interdependência Fim para Início. Outras interdependências obrigam a adicionar ao gráfico atividades falsas (“*dummy*”). Esse é um dos grandes motivos responsáveis para que o Diagrama de Atividade na Seta seja, relativamente, pouco usado.¹⁵

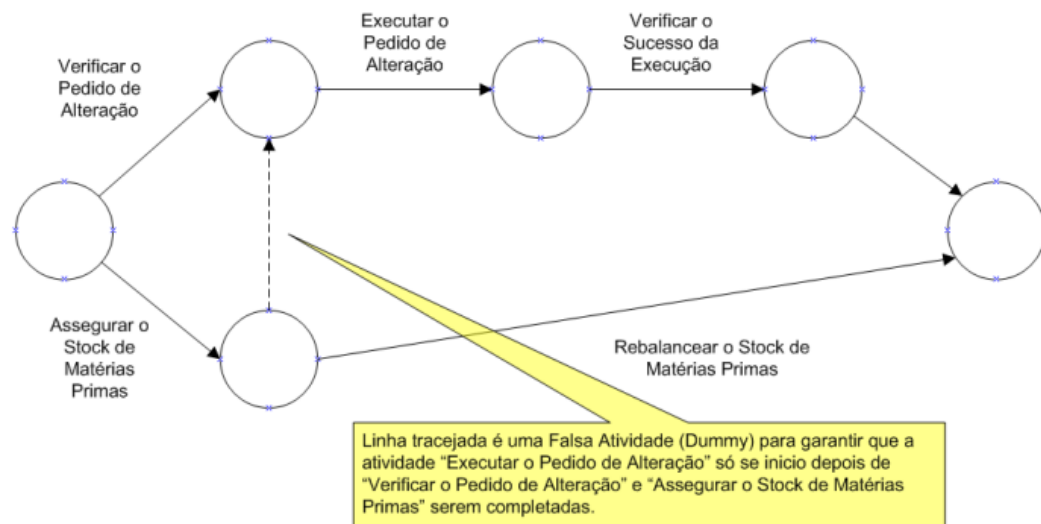


FIGURA 7 - DIAGRAMA DE ATIVIDADE NA SETA (PM2ALL.BLOGSPOT.PT)

O mesmo autor refere que na aplicação do Método PERT são usados os seguintes conceitos associados ao Diagrama de Atividade na Seta:

¹⁵ Fonte: <http://pm2all.blogspot.pt/2011/10/pmbok-ferramentas-e-tecnicas-metodo.html> - Data de acesso: 15 de Setembro de 2015

- **Evento PERT** – Um ponto que marca o início ou o fim de uma ou mais atividades. O evento PERT não tem trabalho associado e portanto não consome tempo nem recursos. Quando marca a conclusão de uma ou mais atividades, o evento PERT só ocorre quando todas as atividades que conduzem a esse evento são completadas;
- **Evento Predecessor** - É um evento que precede outro evento (relação 1 para 1). Um determinado evento pode ter múltiplos eventos predecessores e pode ser o predecessor de múltiplos eventos;
- **Evento Sucessor** – É um evento que é seguido de algum outro evento (relação 1 para 1). Um evento pode ter múltiplos eventos sucessores e pode ser o sucessor de múltiplos eventos.
- **Atividade PERT** – Consiste no trabalho de concretização de determinada atividade. Nesta medida a Atividade PERT consome tempo e recursos (trabalho, materiais, instalações, máquinas). Pode ser entendida como representando o tempo, esforço e recursos necessários para avançarmos de um determinado evento para outro. Uma Atividade PERT não pode ser executada enquanto o evento precedente não ocorrer.
- **Estimativa Otimista (O)** – É a quantidade mínima de tempo que é necessária para realizar determinada atividade. Assume que tudo irá acontecer melhor do que o que seria normalmente expectável.
- **Estimativa Pessimista (P)** – É a quantidade máxima de tempo que é necessária para realizar determinada atividade. Assume que tudo irá acontecer da pior forma possível, isto é pior do que o que seria normalmente expectável. Exclui catástrofes e outros riscos maiores. Apenas contempla o que pode correr mal dentro daquilo que é a normalidade para o tipo da atividade em causa.
- **Estimativa Mais Provável (M)** – É a melhor estimativa para a quantidade de tempo que é necessária para realizar determinada atividade. Assume que a execução irá decorrer de forma normal, de acordo com aquilo que se esperava.
- **Duração Esperada (TE)** – Calcular a melhor estimativa para a realização de uma determinada atividade, passa por considerar que as coisas nem sempre decorrem de acordo com o esperado (Por vezes correm melhor, outras vezes pior e, algumas vezes de acordo com o esperado). Como não sabemos qual a probabilidade de determinada atividade decorrer melhor, pior ou como esperado, usamos uma média ponderada ($TE = (O+4M+P) \div 6$) para calcular a duração esperada da atividade. Como seria de esperar, e porque se assume que a duração esperada segue uma distribuição normal a formula usada dá um peso maior à estimativa mais provável.

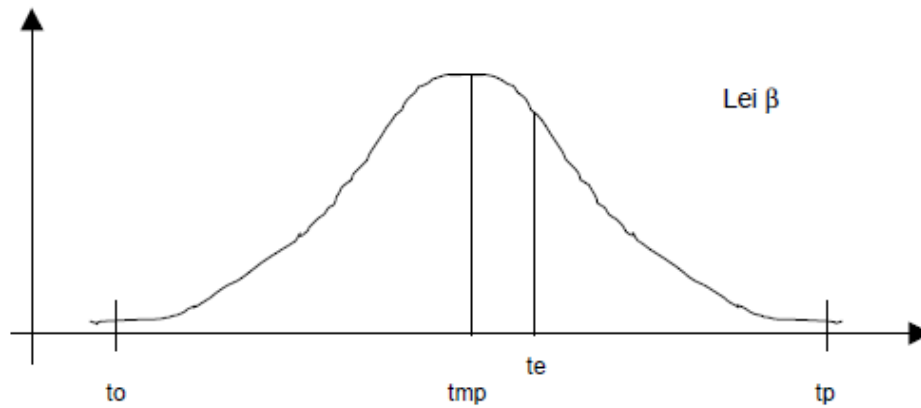


FIGURA 8 - DURAÇÃO DE UMA TAREFA NO MÉTODO PERT (FARIA, 2014)

Em que:

tmp – duração mais provável

to – duração otimista $P(t \leq to) = 1\%$

tp – duração pessimista $P(t \leq tp) = 99\%$

te – média da distribuição $P(t \leq te) = 50\%$

Lei β definida por dois parâmetros:

EQUAÇÃO 1 - DESVIO PADRÃO

$$\sigma = \frac{tp - to}{6} \quad (\text{PMBOK 2014})$$

EQUAÇÃO 2 - DURAÇÃO ESPERADA

$$te = \frac{to + 4tmp + tp}{6} \quad (\text{PMBOK 2014})$$

- **Flutuação ou Folga** (“Float”, “Slack”) – É a medida do excesso de tempo e de recursos que estão disponíveis para a realização de uma determinada atividade. Representa a quantidade de tempo que a atividade pode ser atrasada sem causar o atraso de alguma das atividades subsequentes (Folga Livre) ou da totalidade do projeto (Folga Total). A margem de flutuação ou folga de cada atividade do projeto são calculadas na fase de planeamento do projeto, quando estamos a criar o cronograma do

projeto, e atualizadas no decurso da execução, sempre que o cronograma for atualizado.

- **Caminho Crítico** - É o caminho (sequência de atividades) mais longo desde o evento de início do Projeto até ao evento de fim do projeto. Determina o tempo total de calendário que é necessário para completar determinado projeto e, por isso, qualquer atraso registado nas atividades do caminho crítico determinará um atraso pelo menos idêntico, no evento de fim do projeto.
- **Atividade crítica** – É uma atividade que tem uma margem de flutuação ou de folga total igual a zero. O que quer dizer que, qualquer atraso na conclusão da atividade tem necessariamente impacto na data de fim do projeto. Uma atividade pode ser crítica e não se encontrar no caminho crítico do projeto, isto é, uma determinada atividade pode ser crítica e não pertencer ao caminho mais longo do projeto.
- **Tempo de Antecipação (“Lead”)** – É a quantidade de tempo que falta para completar a atividade predecessora a partir do qual a atividade sucessora se pode iniciar.
- **Tempo de Espera ou Atraso (“Lag”)** – Depois de terminada a atividade predecessora, é a quantidade de tempo que a atividade sucessora tem de esperar antes de começar.
- **Executar Atividades em Paralelo (“Fast Tracking”)** – Significa realizar em simultâneo, atividades que, normalmente, seriam realizadas em sequência.
- **Compressão do Caminho Crítico (“Crashing”)** – É uma técnica de compressão do cronograma do projeto, que é executada sobre as atividades situadas no caminho crítico com o objetivo de diminuir a duração total do projeto.

É importante referir que os diagramas PERT são usados em conjunto com o Método do Caminho Crítico (CPM). O diagrama de PERT é um dos métodos para criar diagramas de precedências, enquanto o Método do Caminho Crítico (CPM), é uma ferramenta usada para determinar o caminho crítico, ou os caminhos críticos do projeto.

3.3.2. Método CPM

O CPM, tal como referenciado anteriormente, é uma técnica utilizada para identificar o caminho crítico de um projeto, através da determinação de datas de início e fim mais cedo e de início e fim mais tarde de cada atividade existente, sem considerar quaisquer limitações de recursos e, deste modo, determinar a duração total do projeto.

Tem como características principais as seguintes¹⁶:

¹⁶ Faria, J., "Planeamento de Obras". 2014. Porto

- Usado para planeamento de durações e o seu respetivo controlo;
- Exige a definição de uma tabela de encadeamento (só admite relações fim-início);
- As tarefas são representadas por um grafo (a rede CPM);
- Os dados são os usuais (listagem, encadeamento, duração e recursos)
- Os elementos a obter são:
 - Rede CPM (traçado e cálculo)
 - Caminho crítico
 - Datas e margens características das tarefas
 - Diagramas de recursos
 - Gráfico de barras associado
- A duração das tarefas é a duração programada e é determinada para um dado plano.

A rede CPM pode ser representada com as tarefas ou com os acontecimentos nos nós. Os diferentes caminhos possíveis no diagrama de rede do projeto permitem que uma atividade possua um conjunto de datas possíveis de início e fim (datas mais cedo e mais tarde). Tal como em PERT, através destas datas, é possível determinar a folga livre e a folga total de uma atividade, folgas essas já devidamente clarificadas anteriormente.

Ao identificarmos o caminho que contém as atividades com folga total igual a zero ou ainda o caminho que contém a maior duração na soma das durações parciais das atividades, estaremos determinando assim, o caminho crítico do projeto.

3.4. Método de controlo e monitorização – A Técnica EVM

A técnica do EVM - *Earned Value Management* - Gestão do Valor Acrescentado é uma técnica de medição do progresso, que faz a monitorização e o controlo integrado do tempo e do custo de um projeto em relação a um Plano de Base, tendo em conta os riscos associados ao projeto de construção. Esta técnica compara o plano de base com o trabalho real executado e os custos associados, ou seja, os resultados desta análise darão informações do quanto já foi gasto no projeto, comparando com os valores previstos inicialmente. (Márcio Silva, 2007)

Antes de aplicar a técnica, é importante ter presente alguns conceitos que irão ser abordados. São eles:

- Plano de Base: Segundo o PMBOK (2004), é o plano do projeto que contém os dados originais estimados para as atividades, recursos, afetações e custos. Este plano base é a ferramenta para se poder controlar o projeto, pois, comparando os dados planeados com os dados reais da execução do projeto, poder-se-ão identificar potenciais problemas. Assim, após a conclusão do planeamento e antes

da introdução dos dados reais de execução do projeto, é essencial gravar um plano de base.

- Elementos Base: O PMBOK (2004) define que a análise do EVM deve medir continuamente o progresso do projeto em relação a três elementos base:
 - PV (*Planned Value*) ou BCWS (*Budget Cost of Work Schedule*) - Custo Orçamentado do Trabalho Planeado: representa o valor base orçamentado de todas as atividades calendarizadas até à data de referência;
 - EV (*Earned Value*) ou BCWP (*Budget Cost of Worked Performed*) – Custo Orçamentado do Trabalho Realizado: representa o custo que deveria ter ocorrido desde o início da atividade até a data de referência, baseado nas alocações reais de recursos. É obtido a partir da percentagem de trabalhos realizados multiplicada pelo custo orçamentado do projeto;
 - AC (*Actual Cost*) ou ACWP (*Actual Cost of Work Performed*) - Custo Real do Trabalho Realizado: representa o valor que foi efetivamente gasto para o trabalho realizado nas atividades no período em análise. É obtido a partir dos custos reais de trabalho executado até à data atual.
- Indicadores de Estado: A relação entre PV, EV e AC irá permitir definir indicadores de controlo do projeto que, de acordo com o PMBOK são os seguintes:
 - CV (*Cost Variance*) – Desvio de Custo: representa a diferença entre o valor criado de uma atividade e o seu custo atual.

EQUAÇÃO 3 – DESVIO DE CUSTO

$$CV = EV - AC \text{ ou } CV = BCWP - ACWP$$

- SV (*Schedule Variance*) – Desvio do Planeamento: representa a diferença entre o valor criado e o valor previsto para a atividade, em termos de custos.

EQUAÇÃO 4 – DESVIO DO PLANEAMENTO

$$SV = EV - PV \text{ ou } SV = BCWP - BCWS$$

Os indicadores de estado permitem analisar o progresso do projeto e o trabalho realizado em relação ao Plano de Base. Se estes indicadores forem positivos conclui-se que a calendarização está avançada e dentro do orçamento e se forem negativos indicam que os custos estão a ser superiores ao previsto e que está a acontecer um atraso no trabalho a realizar

Estes indicadores também podem ser expressos em %, permitindo a comparação do desempenho entre diferentes projetos de uma organização.

EQUAÇÃO 5 - DESVIO DO PLANEAMENTO

$$SV\% = SV/PV \text{ e } CV\% = CV/EV$$

- Indicadores de Desempenho: Fornecem uma informação mais direta do estado do projeto e segundo o PMBOK podem ser os seguintes:
 - CPI – *Cost Performance Index* - Índice de Desempenho Orçamentado: representa a razão entre o valor ganho e os custos atuais.

EQUAÇÃO 6 - ÍNDICE DE DESEMPENHO ORÇAMENTADO

$$CPI = EV/AC \text{ ou } BCWP/ACWP$$

- SPI – *Schedule Performance Index* - Índice de Desempenho Agendado: representa a razão entre o valor ganho e o valor planeado.

EQUAÇÃO 7 - ÍNDICE DE DESEMPENHO AGENDADO

$$SPI = EV/PV \text{ ou } SPI = BCWP/BCWS$$

A tabela seguinte demonstra as quatro situações que podem ocorrer:

SPI > 1 ; CPI > 1	Projeto adiantado; Custo dos trabalhos executados inferior ao orçamentado;
SPI < 1 ; CPI > 1	Projeto atrasado; Custo dos trabalhos executados inferior ao orçamentado;
SPI < 1 ; CPI < 1	Projeto atrasado; Custo dos trabalhos executados superior ao orçamentado;
SPI > 1 ; CPI < 1	Projeto adiantado; Custo dos trabalhos executados superior ao orçamentado;

TABELA 1 - RELAÇÃO ENTRE O ESTADO DO PROJETO E OS INDICADORES CPI E SPI (PMBOK 2004)

- Indicadores de Previsão: Segundo o PMBOK estes indicadores permitem tomar as necessárias medidas corretivas, para as situações em que os custos do projeto estejam a exceder o custo orçamentado para o trabalho realizado.
 - **Estimativa Na Conclusão** - *Estimate At Completion* (EAC) - representa o custo total esperado para as atividades, se o projeto continuar com o mesmo ritmo. No início do projeto corresponde ao plano base de custo e a medida que o projeto progride o valor de EAC é calculado através da seguinte expressão:

EQUAÇÃO 8 - ESTIMATIVA NA CONCLUSÃO

$$EAC = AC + \frac{(BAC - EV)}{CPI}$$

O Orçamento para a Conclusão - *Budget At Completion* (BAC) é o plano base de custos e é calculado como a soma do custo previsto/planeado de todos os recursos e custos fixos associados as atividades a executar. Este valor poderá ser comparado com o custo total previsto para cada atividade, de modo a se verificar que se está dentro do orçamentado.

- **Estimativa para Concluir** - *Estimate To Completion* (ETC) – representa a estimativa dos fundos necessários para concluir o que resta do projeto.

EQUAÇÃO 9 - ESTIMATIVA PARA CONCLUIR

$$ETC = EAC - AC = \frac{(BAC - EV)}{CPI}$$

4. Gestão e controlo dos custos de construção

Antes da abordagem do controlo propriamente dito, referir que os custos podem ser diretos e indiretos. Temos como custos diretos, toda a gestão do estaleiro e atividades diversas complementares ao Plano de Trabalhos sendo que como custos indiretos, temos os salários dos trabalhadores afetos diretamente à Empresa (inclui-se aqui o salário do Eng.º Diretor de Obra e Encarregados), equipamentos, entre outros.

Nos custos diretos e ligados ao estaleiro, temos como exemplo, a gestão dos custos relacionados com os computadores, consumíveis, papel higiénico, equipamentos de proteção individual e coletivos, gestão dos contentores escritórios, instalações sanitárias, dormitórios, vestiários e demais acessórios /equipamentos ligados diretamente ao estaleiro e pessoal. Outros custos associados são as especialidades diversas, tais como exemplo, a estrutura, rede elétrica, rede mecânica, etc.

Relativamente ao controlo de custos, uma base de dados completa e organizada é um elemento fundamental para explorar as consequências quando nos deparamos com alterações dos custos relativos, por exemplo, aos materiais, equipamento e mão-de-obra.

Uma das ferramentas que permite de certa forma colmatar a adição ou a subtração de tarefas, está em efetuar o planeamento utilizando programas informáticos como o caso da *Microsoft Project* ou outros semelhantes.

Em relação a custos e receitas, só são possíveis com a adição de dados relativos às condições de pagamento e prazos de crédito de forma a determinar o fluxo de caixa do projeto (*cash-flow*).

Na ótica do empreiteiro, o controlo efetuado baseia-se nos sistemas habituais referidos em baixo, todavia, para cada obra exige uma atuação específica e que dependerá da execução do gestor.

Estes sistemas são¹⁷:

- Lucros e perdas globais;
- Custos unitários;

Lucros e perdas globais:

O sistema de lucros globais são normalmente determinados para pequenas obras cuja mão-de-obra e equipamentos utilizados são francamente menores. Baseia-se no balanço

¹⁷ Reis, A. (2008) *Organização e Gestão de Obras, Edições Técnicas E.T.L, Lda*, pp. 1-158 e 399-434

que é efetuado das despesas de execução das atividades, comparando os montantes gastos com a aquisição de materiais, com os salários dos trabalhadores, empresas subcontratadas e encargos gerais da própria empresa. Este sistema qualifica o tipo de contrato e possibilita através da informação que contém a diminuição de erros futuros.

Custos unitários:

São custos que devem ser contabilizados individualmente e dizem respeito aos custos inerentes a cada tipo de trabalho.

Por fim e em forma de resumo, um Diretor de Obra no que diz respeito à gestão e controlo de custos, deve¹⁸:

- Rever mensalmente todos os trabalhos executados para depois proceder à elaboração dos autos de medição, controlar os trabalhos realizados a mais ou a menos e determinar os respetivos custos;
- Com base nas fórmulas da revisão de preços determinar as faturas (se houver este recurso de revisão);
- Fazer o levantamento da conta corrente da obra devendo esta ser submetida ao dono de obra;
- Elaborar cronogramas provisionais procedendo a análise com os dados fornecidos pelo dono de obra;
- Disponibilizar o mapa de saldos sempre atualizados referentes ao controlo de todos os artigos;
- Elaborar a conta final da obra.

4.1. Custos específicos das obras de reabilitação

Cada vez mais o mercado da construção civil dos países industrializados tende a evoluir no sentido da reabilitação do património edificado. Define-se reabilitação¹⁹ o conjunto de atividades que permitem adaptar um imóvel para níveis de desempenho superiores aos existentes. Se a reabilitação for feita em edifícios relativamente recentes, pode prender-se pelo facto da existência de defeitos na construção que não permitem atingir os requisitos energéticos resultantes da legislação, como foi o caso da Requalificação dos edifícios de Vila d'Este. Em edifícios antigos de uso corrente, a reabilitação é implementada para melhorar as condições de habitabilidade. Em relação aos custos, é de salientar a dificuldade em prever custos e tempos de intervenção, a necessidade de lidar

¹⁸ Gouveia, J., "Planeamento da Execução de uma Obra e a Sua Relevância no Mercado". 2011. f.130. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil-Universidade da Madeira, Arquipélago da Madeira

¹⁹ Aguiar, J., Cabrita, R., e Appleton, J. Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais. Lisboa: LNEC, 2005.

com exigências a nível da qualidade e restrições de espaço, sendo que na maioria dos casos não existem desenhos ou informação fidedigna quanto às reais condições do(s) edifício(s) a intervir²⁰. A constituição dos custos apresenta valores distintos mediante as técnicas de reabilitação e os materiais utilizados, que estão diretamente relacionados com o estado e com a “génese” do edifício. Mesmo que se utilizem as mesmas técnicas construtivas e os mesmos materiais que na construção nova, nas obras de reabilitação existem sobrecustos relacionados com a dificuldade da aplicação dos materiais e de execução, tornando as características das obras de reabilitação diferentes das obras denominadas de construção normal.

4.2. Fatores com impacto direto nos custos da reabilitação

De acordo com Pereira²¹, os fatores que influenciam os custos na reabilitação podem ser de dois tipos: custos gerais e custos unitários. Tal como o nome indica, os gerais dizem respeito a todos os trabalhos enquanto os unitários estão cingidos a cada um dos trabalhos.

A mesma autora descreve diversos parâmetros que poderão influenciar esses custos, são eles:

- **Custos Gerais:**
 - Desconhecimento das causas e da real gravidade das anomalias, a que geralmente se pode associar um insuficiente ou mesmo deficiente diagnóstico;
 - Necessidade de manter a edificação ocupada, assim como a conveniência de realizar a obra em determinados períodos, devido, por exemplo, a intempéries;
 - Custos inerentes ao realojamento;
 - Dificuldade e limitação quanto à implementação do estaleiro (dimensões reduzidas do local, soluções especiais, etc.);
 - Menor liberdade no planeamento racional dos trabalhos, deixando maior margem à imposição de condições locais e eventuais circunstancialismos, o que obriga a uma condução de obra flexível.
- **Custos Unitários:**

²⁰ Rodrigues, M., "Orçamentação de Obras de Reabilitação de Edifícios". 2011. f.139. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil-Universidade Nova de Lisboa-Lisboa

²¹ Pereira, A., "Planeamento de Obras". 2013. f.316. Tese de Mestrado em Engenharia Civil-FEUP, Porto

- Uso de materiais que saem da produção corrente atual, mesmo que sejam tradicionais e cujo modo de aplicação exige métodos e cuidados especiais e de reduzida rendibilidade;
- Novos materiais e tecnologias especiais de reabilitação que, ainda que incluam a perspetiva da produtividade, são mais caros;
- Trabalhos geralmente de pequena dimensão e dispersos pela obra.

5. Prazos – Atrasos na Construção

5.1. Principais Causas

A época em que vivemos é de uma concorrência e competitividade entre empresas cada vez mais elevada e tende a evoluir devido à crise económica que se “instalou” no nosso país. A pressão que é exercida para que se execute uma empreitada dentro do prazo e do orçamento previamente definido, é cada vez mais notória. Apesar de ser do conhecimento geral que o sucesso da construção de um empreendimento se define como o atingir de uma meta, cumprindo os objetivos previamente estipulados durante o planeamento, dentro do orçamento, nem sempre isso acontece.

Os atrasos em obra são frequentes, sendo provenientes de inúmeros obstáculos existentes no decorrer da mesma. Como causas principais distinguem-se fatores de gestão de tempo/recursos.

De acordo com o Inquérito Qualitativo de Conjuntura à Construção e Obras Públicas (2009), citado também em Pilar (2009)²², os maiores problemas da gestão de uma obra que originam diversos atrasos são os seguintes:

- Planeamentos indevidos, muitas vezes causados por profissionais com pouca experiência;
- Falta de decomposição do projeto, tornando o trabalho dividido em parcelas mais pequenas e, por isso, de maior facilidade de resolução – com uma designação WBS – *Work Breakdown Structure*;
- Falta de foco estratégico, perdendo-se muito tempo com aspetos que não são fundamentais;
- Relutância em reconhecer a terminação de um projeto;
- Má gestão de recursos humanos e de conflitos;
- Expectativas irrealistas e constrangimentos políticos nas organizações;
- Falta de especificação e visão clara dos requisitos.

As causas já referenciadas não são as únicas responsáveis pelos atrasos em obra. Existem variadíssimos outros fatores que contribuem de igual modo para a ocorrência desses mesmos atrasos. Segundo Cabrita (2008)²³ e através de estudos realizados nas últimas décadas, as causas, ordenadas por data e por país, foram as seguintes:

²² Pilar, F., 2009. A Prática da Gestão de Projetos na Gestão de Obras das Empresas de Construção, dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

²³ Cabrita, A. (2008). “Atrasos Na Construção: causas, efeitos e medidas de mitigação”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico de Lisboa - Lisboa

- **(1971 – Estados Unidos)** Escassez de mão-de-obra. Através de inquéritos realizados a engenheiros conclui-se que a mão-de-obra não era suficiente para o trabalho existente; Baixo desempenho dos subempreiteiros;
- **(1982)** Existência de uma quantidade grande de trabalhos a mais, provocando atraso nas atividades críticas;
- **(1984 – Países em desenvolvimento)** Escassez de mão-de-obra e de materiais; Dificuldade de financiamento;
- **(1985 - Turquia)** Falta de recursos, provocando uma gestão de obra deficiente;
- **(1993 – Arábia Saudita)** Falta de experiência dos subempreiteiros; Más decisões dos gestores de obra e variações na economia local;
- **(1994 – Nigéria)** Escassez de financiamento; Contratos mal estabelecidos e Flutuações de preços;
- **(1995 – Construção em geral)** Demora na aprovação e preparação de obra; alterações efetuadas ao empreendimento durante a fase de construção; Problemas de financiamento e decisões lentas do dono de obra; erros de projeto e baixa produtividade dos trabalhadores;
- **(1996 – Tailândia)** Baixa produtividade na mão-de-obra; problemas relacionados com o dono de obra e fiscalização e uma baixa competência dos empreiteiros;
- **(1997 – Hong Kong)** Fraca supervisão; Fraca gestão de risco; Tomadas de decisão lentas por parte do dono de obra e variação da quantidade de trabalhos a realizar durante a realização da obra;
- **(1997 – Indonésia)** Alterações ao projeto; Baixa produtividade do empreiteiro; Planeamento inadequado;
- **(1997 – Nigéria)** Problemas relacionados com o projeto e com fatores externos; Alterações sucessivas da sequência das etapas construtivas; tomada de decisão lenta e tardia por parte do dono de obra;
- **(1998 – Líbano)** Problemas com as relações contratuais e com as fases do projeto;
- **(1999 – Tailândia)** Problemas relacionados com os subempreiteiros; Projeto de execução inadequado; Gestão deficiente de contratos; Problemas relacionados com a fiscalização;
- **(2000 – Jordânia)** Fraca qualidade na elaboração do projeto; Erros e negligência do dono de obra; Alterações constantes de decisões; Baixa capacidade do empreiteiro e subempreiteiro; Prazos tardios de entrega de material;
- **(2006 – Arábia Saudita)** Adjudicação da obra em concurso público pelo preço mas baixo; Alteração de ordens por parte do dono de obra durante a construção;
- **(2006 – Malásia)** Materiais e mão-de-obra escassos; Relações contratuais defeituosas; Erros por parte da fiscalização; Fatores externos;
- **(2006 – Portugal)** Incumprimento de prazos por parte do dono de obra; desresponsabilização dos projetistas; Elevado valor dado ao prazo em concursos públicos com critérios de garantia de prazos alternativos inadequados;

Crescimento do número de obras de conceção/construção; Erros, omissões e ambiguidades no projeto; Programas preliminares mal estruturados por parte do dono de obra; Indefinições e alterações do dono de obra; Mão-de-obra pouco qualificada; Má gestão dos empreiteiros; Equipas de fiscalização pouco experientes; Descoordenação dos vários intervenientes.

5.2. Classificação dos Atrasos

Segundo Couto²⁴ (2006), depois da realização de um estudo sobre as causas dos atrasos na área da construção civil em Portugal, classificou os atrasos em quatro tipos distintos:

- “desculpáveis /não desculpáveis”;
- “compensável /não compensável”;
- “concorrentes /não concorrentes”;
- “crítico /não crítico”.

5.2.1. Atraso desculpável

Este tipo de atraso é originado por acontecimentos imprevisíveis que fogem ao controlo do empreiteiro, ou seja, poderá entender-se como um atraso desculpável uma situação em que determinado trabalho não foi realizado devido, por exemplo, a condições meteorológicas adversas, dando-lhe a hipótese de solicitar uma prorrogação de prazo de modo a efetuar o trabalho atrasado.

São exemplos de trabalhos “desculpáveis” os seguintes: incêndios, cheias, erros e omissões no caderno de encargos, condições não previstas no local de obra, condições climatéricas adversas. Apesar de tudo, é importante referir que o contrato deve definir os fatores de atrasos que considere válidos para a obra, isto para que as prorrogações de tempo para a finalização da obra sejam estabelecidas sem multas.

5.2.2. Atraso não desculpável

Os atrasos não desculpáveis são consequência de erros provenientes do empreiteiro, originados, por exemplo, pelo deficiente controlo/ gestão de uma obra. Outros exemplos prendem-se pela pouca assiduidade da mão-de-obra, entregas tardias de material por

²⁴ Couto, J., Incumprimento dos prazos na construção, Tese de doutoramento, Universidade do Minho, 2006

parte de um fornecedor ou até pelo rendimento menos conseguido por parte de um subempreiteiro.

Para que estes erros não aconteçam, é importante que o empreiteiro tenha toda uma equipa de trabalho motivada, focada na sua tarefa para que o objetivo final seja alcançado de uma forma eficaz.

5.2.3. Atraso compensável/não compensável

De acordo com Couto (2006), um atraso é definido como compensável se, ao ter sido considerado desculpável, o contrato dá direito ao empreiteiro a receber uma compensação monetária e/ou prorrogação de prazo. A atribuição de compensações por trabalhos em atraso deve estar bem definida no contrato, de forma a não haver ambiguidades que possam dar origem a desentendimentos entre o dono de obra e o empreiteiro.

5.2.4. Atraso concorrente/não concorrente

Atraso concorrente é aquele que pode, ou não, afetar a data de conclusão da obra apesar de originar atrasos em várias outras tarefas se estas tiverem diretamente interligadas, ou seja, quando se tem atividades que estão interligadas. Se o atraso for não concorrente, então a atividade que sofreu o atraso era isolada, não provocando uma sequência de atrasos nas atividades interligadas.

5.2.5. Atraso crítico/não crítico

As atividades com atraso crítico ocorrem em tarefas críticas e que irão originar alongamentos no prazo da conclusão da obra.

No caso de tarefas não críticas, o atraso não compromete a data de conclusão da obra uma vez que ocorrem em tarefas com folgas entre as suas datas de início e fim.

Segundo Cabrita (2008), os atrasos em atividades não críticas não têm grande importância, a não ser que o atraso as torne críticas, pois um atraso que ocorra numa atividade não crítica não participa no atraso de conclusão do empreendimento. Para este tipo de tarefas convém executar uma análise CPM para verificar se ao atrasar determinada atividade “x” tempo, ela não passará de não crítica para crítica e, conseqüentemente prolongar o prazo final da obra.

5.3. Responsabilização dos Atrasos

Como foi anteriormente referenciado, um atraso provocado em obra, exceção feita aos “desculpáveis”, tem que ter obrigatoriamente um ou vários responsáveis. Quando se procede à averiguação das causas dos atrasos, vários estudos revelam que existem diversas divergências quanto à responsabilidade e a quem atribuí-la.

Com o objetivo de simplificar esse processo, Cabrita (2008) elaborou um esquema com o objetivo de responsabilizar os atrasos pelas entidades que os originaram (figura 9).

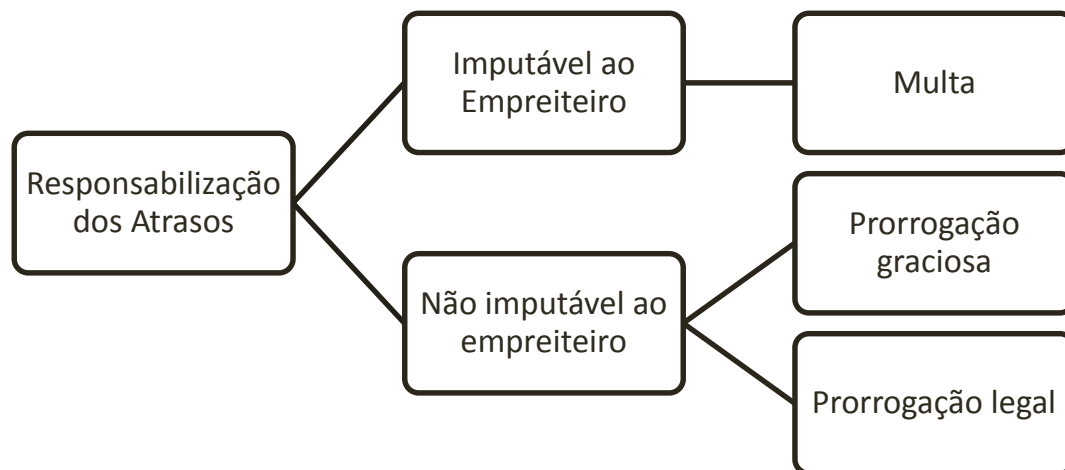


FIGURA 9 - RESPONSABILIZAÇÃO DOS ATRASOS (CABRITA,A.(2008))

De acordo com o artigo 403º, na Seção XI do Código dos Contratos Públicos DL 149/2012, de 12 de Julho, em caso de atraso no início ou na conclusão da execução da obra por facto atribuível ao empreiteiro, o dono de obra tem o direito de aplicar uma sanção por cada dia de atraso, em valor correspondente a 1/1000 do preço contratual, sem prejuízo do contrato poder prever valor mais elevado, até ao dobro daquele valor. Caso a sanção seja aplicada por incumprimento de prazos parciais de execução da obra, o empreiteiro tem direito de reembolso desse montante quando recupere a totalidade do atraso e a obra seja concluída dentro do prazo definido contratualmente.

Se o atraso não for imputável ao empreiteiro, e de acordo com o artigo 325º do mesmo documento, o dono de obra deve notifica-lo para cumprir dentro de um prazo razoável, salvo quando o cumprimento se tenha tornado impossível ou o interesse público se tenha perdido na obra em questão.

A prorrogação do prazo pode ser realizada de duas maneiras: prorrogação graciosa ou legal. A prorrogação graciosa refere-se à da cedência de uma extensão do prazo e pagamento, por parte do dono de obra, das atividades que sofreram atraso. A prorrogação legal, no caso dos trabalhos a mais, oferece ao empreiteiro um aumento do prazo e ao pagamento dos custos associados ao atraso verificado, de acordo com o estabelecido na legislação. O empreiteiro terá de elaborar uma proposta com o preço e prazo, num tempo útil de 10 dias. Se o dono de obra não se pronunciar, num prazo de 10 dias, considera-se que a proposta foi aceite. Segundo o artigo 370, na Seção VI do CCP, no ponto 2, alínea c), o somatório do preço atribuído aos trabalhos a mais não pode exceder 40% do preço contratual.

5.4. Métodos de análise e mitigação de atrasos

5.4.1. Métodos de análise de atrasos

Para além dos métodos CPM e PERT e da técnica EVM, já referidos neste documento, existem outros métodos para analisar, precaver e corrigir atempadamente os atrasos que por causas já explicadas, ocorrem em obras de pequena ou grande dimensão.

Arditi e Pattanakitchamroon²⁵ (2006) realizaram um estudo interessante sobre metodologias de análise dos efeitos dos atrasos, recolhendo e analisando opiniões de outros investigadores sobre os seguintes métodos:

- Método planeado no construído (“*As-planned vs as-built*”);
- Método impacto no construído (“*Impact as-planned*”);
- Método colapso no construído (“*Collapsed as-built*”);
- Método impacto de tempo (“*Time impact*”);

Método planeado no construído:

Este método faz uma comparação entre o plano de trabalhos inicial e o plano de trabalhos cumprido no final da obra, ou seja, o que foi efetivamente executado, determinando o impacto na rede de todos os atrasos registados como um todo, em vez de escrutinar cada evento individualmente (Arditi, 2006).

Segundo André²⁶ (2010), trata-se de um método económico e simples, apesar de assumir a existência de um plano de trabalhos inicial e a produção de um plano de trabalhos real. Uma vez que se trata de um método que não se baseia no CPM, significa que é impossível

²⁵ Arditi, D., Pattanakitchamroon, T., 2006, “*Selecting a Delay Analysis Method in Resolving Construction Claims*”, International Journal of Project Management, 24(2), 145-155.

²⁶ André, N., Modelo de Estimação do impacto dos atrasos nos custos do projeto, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, 2010

demonstrar com precisão os efeitos de atrasos concorrentes, de atrasos secundários ou consequentes e de acelerações dos trabalhos.

Este método é útil para identificar diferenças entre durações de eventos planeados e reais, de forma a focar a investigação em áreas que não correram como o previsto e que poderão ser críticas.

Cabrita (2008) afirma que o método planeado no construído permite apenas avaliar a performance do empreiteiro, não sendo um método muito utilizado, uma vez que, não calcula os efeitos provocados no desempenho real e não atribui responsabilidades pelos atrasos.

Método impacto no construído:

Este método serve-se somente do planeamento inicial para efetuar a análise. Baseia-se na teoria de que a data mais cedo em que o projeto fica concluído pode ser determinada adicionando os atrasos no planeamento inicial. São adicionados sob a forma de atividades e têm como objetivo demonstrar a razão pela qual o projeto se conclui mais tarde do que estava previamente definido. (Arditi, 2006).

Segundo o estudo realizado por Arditi e Pattanakitchamroon (2006), dos quatro métodos apresentados, este é o mais criticado pelos investigadores, uma vez que, se baseia somente no planeamento inicial, considerando fiável a sua validade e não contabilizando o efeito do trabalho efetivamente realizado. Uma análise baseada num planeamento irrealista vai ser prejudicada não só por falhas lógicas como também por estimativas por excesso da duração do projeto. Branco²⁷ (2007) afirma mesmo que este método apresenta algumas deficiências, sendo que a única vantagem é ser económico e de fácil preparação.

Método colapso no construído:

O método colapso no construído consiste na comparação e análise do planeamento efetivamente realizado com o planeamento elaborado caso só houvesse uma das partes responsáveis pelos atrasos. Permite, portanto, que seja possível observar a data de conclusão da obra, se não existissem atrasos provocados pela outra entidade.

Segundo os investigadores, este método tem a vantagem de eliminar a confiança cega que os outros métodos atribuem ao planeamento inicial. Utilizando o planeamento real, este método descreve factos relativos ao trabalho efetuado (Arditi, 2006).

Branco afirma que para outros investigadores, o método é criticável uma vez que existe uma grande complexidade para aplica-lo com o devido rigor. Consideram a criação do

²⁷ Branco, D., 2007, "Causas e Efeitos dos Atrasos na Construção", Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico

planeamento final muito subjetiva e sujeita a manipulações. Além disso, pode ser demorada, dispendiosa e contempla apenas a versão de uma das partes, o que não permite contabilizar a ocorrência de atrasos concorrentes.

Método impacto de tempo:

O método impacto de tempo utiliza os mesmos princípios da resolução do método de caminho crítico (CPM) e analisa os efeitos de atrasos ocorridos durante a fase de execução de uma forma periódica. Os atrasos são inseridos no planeamento da obra, sendo feita a divisão da calendarização em períodos discretos. Este método distingue-se dos já apresentados, uma vez que incorpora os atrasos causados por todas as partes e permite a sua análise separadamente. A duração dos atrasos e a sua relação com as atividades do projeto são revistas, de acordo com informação atualizada (Arditi, 2006).

Arditi e Pattanakitchamroon (2006) afirmam que este método é o mais fiável dos quatro estudados. No entanto, a natureza dos projetos, por vezes, não permite a utilização deste método, por exigir muitos recursos. Nesses casos, os investigadores aceitam a utilização de um método mais simples, que poderá mostrar-se eficiente para algumas situações.

5.4.2. Medidas de mitigação de atrasos

Para que uma obra respeite o planeamento previamente estabelecido e que termine dentro do prazo determinado, não é suficiente localizar as fontes que provocaram os atrasos, é preciso eliminá-las, através da implementação de medidas preventivas ou corretivas.

Segundo Branco (2007), uma tomada de decisão atempada e assertiva previne, muitas das vezes, a ocorrência desses mesmos atrasos. Para ele existem várias formas de o fazer, sejam elas em fase de contrato, projeto, construção ou mesmo nas relações entre os vários intervenientes:

Elaboração do contrato:

É possível mitigar atrasos com o estabelecimento de prazos de construção mais razoáveis e realistas aquando da realização do contrato. Muitas vezes os prazos de execução de uma obra são extravagantemente otimistas e exigentes com o objetivo, na maior parte das vezes, de se ganhar o concurso da obra.

Para uma estimativa da duração de uma atividade (D_{ij}) consideram-se os recursos utilizados nessas atividades, a quantidade de trabalho necessário (A_{ij}), a produtividade da equipa (P_{ij}) e o número de equipas consideradas (N_{ij}), tal como se pode observar na equação:

EQUAÇÃO 10 - DURAÇÃO DE UMA ATIVIDADE (BRANCO (2007))

$$D_{ij} = \frac{A_{ij}}{P_{ij} \times N_{ij}}$$

Fase de Projeto

Na fase de projeto existem práticas que se forem devidamente aplicadas, minimizam a possível ocorrência de atrasos em obra. São elas:

- Comunicação regular e frequente com a equipa projetista - a comunicação entre a equipa é muito importante, evitando passagens de informação obsoleta, prevenindo a existência de erros;
- Levantamento atempado de todos os elementos base;
- Investir na qualidade dos projetos – Apostar em equipas técnicas de acompanhamento, com intuito na verificação do conteúdo de projetos, aquando se contrata equipas de projeto exterior;
- Aumentar o rigor nas medições.

Cliente

- Promover a realização de medidas para prevenir a ocorrência de reclamações;
- Melhorar na comunicação entre os vários intervenientes;
- Mudança comportamental dos donos de obra.

Fiscalização / Coordenação de Obra

- Melhorias na comunicação entre os vários intervenientes;
- Mudança comportamental da fiscalização / coordenação de obra.

Empreiteiro

- Controlo sistemático e rigoroso da execução dos trabalhos;
- Estudo de formas alternativas de executar os trabalhos de uma maneira mais eficiente e eficaz;
- Planos especiais de recuperação;
- Boa gestão de produção e controlo da execução dos trabalhos de uma forma mais sistemática;
- Melhorias na comunicação entre os vários intervenientes.

Subempreiteiro

- Planeamento mais eficiente das subempreitadas;
- Melhorias na comunicação entre os vários intervenientes;

- Pedidos de reforço de mão-de-obra e equipamentos aos subempreiteiros.

Mão-de-obra e equipamentos

- Reforço de meios, tendo em atenção o cronograma financeiro;
- Ter em conta o número e tipo de trabalhadores em cada frente com vista a maximizar o tempo;
- Promover a formação da mão-de-obra;
- Atribuição de incentivos ou prémios de mérito aos trabalhadores.

Material

- Verificação da existência de materiais de difícil aprovisionamento;
- Constante comunicação com os fornecedores;
- Correto e atempado aprovisionamento.

Segurança

- Revisão atempada das medidas de segurança e sua implementação na obra;
- Adequação do nível de vigilância;
- Constante comunicação com o técnico de segurança.

Outros fatores

- Previsão meteorológica antecipada para o local de obra;
- Promover uma boa organização do estaleiro;
- Previsão de marés, em intervenções em ambiente marítimo;
- Identificação de situações que necessitem de medidas especiais para a redução de impactos ambientais.

6. Relatório de Estágio

6.1. Introdução

No âmbito da unidade curricular de TPC - DIPRE e de acordo com um determinado critério de seriação, a empresa atribuída para a realização do Estágio foi a DST (Domingos da Silva Teixeira S.A.).

Já dentro da referida empresa, foi determinado que o estágio se iria desenrolar na empreitada de reabilitação das fachadas e coberturas dos edifícios em Vila D'Este ao encargo da empresa CARI Construtores S.A., sendo a mesma parte integrante do GRUPO DST e normalmente responsável pelas obras de edificação, reconstrução, conservação e restauro.

Para além de uma breve apresentação do GRUPO DST e das suas associadas, este documento irá conter, também, o plano de trabalhos referente ao período de tempo estipulado para o estágio.

6.2. Objetivos

Este estágio teve como principal objetivo dotar o estagiário, mestrando em engenharia civil, de conceitos e técnicas referentes à Direção e Gestão de Obra, desafiando a sua capacidade de trabalho e de organização.

Uma vez que a empreitada já tinha iniciado, não foi possível acompanhar e desenvolver o seu planeamento, mas por outro lado, seria interessante fazer o replaneamento da mesma e respetiva reorçamentação, uma vez que apareciam fatores que obrigavam que o mesmo fosse feito regularmente.

Foram assumidas algumas funções técnicas de dirigir a execução de trabalhos e a coordenação de toda a atividade de produção, assegurando a correta realização da obra em conformidade com o projeto.

Por outro lado, foram adotados métodos de produção adequados para assegurar o cumprimento dos deveres legais, a qualidade da obra executada e a eficiência no processo de construção.

Por fim, foi implementada toda a gestão referente a materiais, mão-de-obra e equipamentos, gestão de resíduos e de conflitos.

7. Enquadramento Empresarial – Apresentação do GRUPO DST

Fundada por Domingos da Silva Teixeira, a DST está sediada em Braga, sendo uma empresa de construção que se projeta a nível nacional e internacional.

De acordo com o portefólio da empresa, esta teve início na década de 1940 com o desmonte de pedra e a sua transformação. Na altura, fornecia as obras da região, sendo uma das mais emblemáticas a construção do estádio 1º de Maio.

De construção em construção, o património foi crescendo e na década de 1980, juntaram-se a ele os filhos e nasceu a Domingos da Silva Teixeira e Filhos, Lda. Comprou uma pedreira e avançou na área de construção civil e de edifícios não residenciais.

Em 1994, a DST passou a Sociedade Anónima e 10 anos depois, em 2004, a empresa foi reestruturada e dividida em quatro grandes áreas: Engenharia e Construção, Energias Renováveis, Ambiente e Águas, Telecomunicações.

Atualmente, a empresa está presente em 10 países e conta com cerca de 970 colaboradores segundo dados de 2012.

De acordo com as áreas de intervenção acima referidas, o GRUPO apresenta as seguintes empresas:



A BYSTELL está sediada em Braga, onde possui três unidades industriais. Localizada num espaço com 50.000 m², emprega 160 colaboradores numa equipa que possui 43 engenheiros e técnicos.

A sua capacidade de produção é superior a 12.000t de estruturas metálicas por ano, atestando a sua pronta resposta a qualquer solicitação exigente do mercado.

O *know-how* e experiência adquiridos, aliados à capacidade instalada, fazem da BYSTELL uma das maiores empresas portuguesas a atuar no setor.



Com três décadas de história, a DTE possui uma área de atividade diversificada que incorpora no seu portfolio de negócios áreas de especialidade como Instalações Elétricas, AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado), Hidromecânicas, Hidráulicas, e Telecomunicações / RNG - Redes de Nova Geração.



Empresa que se dedica à atividade industrial de transformação da madeira – carpintaria e imobiliário.



Empresa responsável pela elaboração de estudos de prospeção geológico-geotécnico: estabilização de taludes, contenções e fundações especiais.



A TAGREGADOS é uma empresa especializada em desmonte de maciços rochosos com recurso a explosivos, operações de perfuração e produção e comercialização de agregados.


 The logo for Tbetão features the word "tbetão" in a bold, lowercase sans-serif font. The letter "t" is red, while the remaining letters "betão" are grey.

TCONCRETE é uma empresa do grupo DST especializada na conceção, produção e fornecimento de betão pronto. No mercado nacional atua sob a marca Tbetão.


 The logo for steelgreen consists of a stylized letter "E" icon above the word "steelgreen". The "E" icon is composed of a grey square on the left and a green square on the right. The word "steelgreen" is written in a lowercase sans-serif font, with "steel" in grey and "green" in green.

O serviço atualmente disponibilizado pela STEELGREEN centra-se no corte e moldagem de varão nervurado, de 6mm a 40mm, onde se inclui também a produção de estribos para a construção residencial.


 The logo for WAY2B, ACE features a stylized icon of four vertical bars of varying heights on the left, followed by the text "WAY2B, ACE" in a bold, uppercase sans-serif font. The text is orange, and the comma and "ACE" are in a lighter shade.

Operando a nível nacional e internacional, a WAY2B, ACE é um Agrupamento Complementar de Empresas centrado na execução, coordenação e gestão de obras públicas e particulares.


 The logo for CARI CONSTRUTORES features the word "CARI" in a large, bold, yellow sans-serif font, with the word "CONSTRUTORES" in a smaller, grey, spaced-out sans-serif font below it.

Fundada em 1915, a CARI Construtores é uma referência nacional na construção e reabilitação, contando no seu portfólio com diversas obras premiadas em áreas vitais para a sociedade: saúde, educação, habitação, monumentos, conservação e restauro de património, superfícies comerciais, salas de espetáculos, instalações industriais e requalificações urbanas.

A gestão e tecnologia de vanguarda, a procura de soluções que permitam oferecer a superação de expectativas aos clientes e a busca de uma melhoria contínua, são apostas que solidificam a CARI Construtores no seu lugar de referência do sector da construção civil e obras públicas.

Com quase um século de existência, a CARI Construtores desenvolve a sua atividade em trabalhos de construção civil nas mais diversas áreas, possuindo especial reconhecimento e experiência em obras de edificação, reconstrução, conservação e restauro. Entre os seus clientes estão as Direções de Construções Escolares, Hospitalares, de Monumentos e Edifícios Nacionais, do Património Arquitetónico, diversas Câmaras Municipais e empresas de referência.

8.1. A Empresa CARI Construtores SA

A CARI Construtores SA (CARI), empresa onde foi desenvolvido o estágio integrado para a obtenção do grau de mestre apresenta as seguintes características:

- Data da constituição: 1915
- Nº de Empregados: 110
- Área geográfica de atuação: Todo o País
- Código CAE: 45212
- Descrição CAE: Construção e Engenharia Civil
- Volume de Negócios: 10.000.000,00 €

ALVARÁ Nº 418:

De acordo com o Instituto da Construção e do Imobiliário (InCI, I.P.) que é a entidade reguladora do setor da construção e do imobiliário, a titularidade de alvará é condição fundamental para o exercício da atividade de construção, de acordo com o artigo 4º, Capítulo I do DL12-2004, ficando o seu titular autorizado a executar os trabalhos enquadráveis nas habilitações no mesmo relacionadas. É importante referir que atualmente o DL12/2004 foi revogado pela Lei 41/2015 de 3 de Junho, sendo que alguns pressupostos foram alterados. Apesar disso, a empreitada que posteriormente será referida foi adjudicada no tempo do DL 12/2004.

Este documento é emitido pelo InCI, I.P. e relaciona todas as habilitações detidas pela empresa, ou seja todos os tipos de trabalho (categorias e subcategorias) que esta está habilitada a executar, e os valores limite desses trabalhos (classes).

Edifícios e património construído

- 7** Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios de construção tradicional
- 6** Estruturas e elementos de betão
- 7** Estuques, pinturas e outros revestimentos

- 4 Instalações sem qualificação específica
- 6 Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios com estrutura metálica
- 4 Estruturas metálicas
- 4 Carpintarias
- 7 Restauro de bens imóveis histórico-artísticos
- 6 Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios de madeira
- 6 Estruturas de madeira
- 4 Trabalhos em perfis não estruturais
- 7 Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Reabilitação e conservação de edifícios
- 7 Alvenarias, rebocos e assentamento de cantarias
- 4 Canalizações e condutas em edifícios

Vias de comunicação, obras de urbanização e outras infraestruturas

- 4 Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras de urbanização
- 1 Pontes e viadutos metálicos
- 4 Calçamentos
- 4 Vias de circulação rodoviária e aeródromos
- 3 Obras de arte correntes
- 4 Ajardinamentos
- 1 Sinalização não elétrica e dispositivos de proteção e segurança
- 1 Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras rodoviárias
- 4 Vias de circulação ferroviária
- 4 Saneamento básico
- 1 Infraestruturas de desporto e de lazer
- 1 Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras ferroviárias
- 3 Pontes e viadutos de betão
- 3 Oleodutos e gasodutos

Instalações elétricas e mecânicas

- 1 Infraestruturas de telecomunicações
- 1 Estações de tratamento ambiental
- 1 Instalações de apoio e sinalização em sistemas de transportes
- 2 Sistemas de extinção de incêndios, segurança e deteção
- 3 Redes de distribuição e instalações de gás
- 1 Redes elétricas de baixa tensão e postos de transformação
- 1 Ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes
- 3 Redes de ar comprimido e vácuo
- 1 Redes e instalações elétricas de tensão de serviço até 60 kV
- 3 Instalações elétricas de utilização de baixa tensão
- 3 Aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração
- 4 Outras instalações mecânicas e eletromecânicas
- 1 Instalações de produção de energia elétrica

Outros trabalhos

- 4 Demolições
- 6 Reabilitação de elementos estruturais de betão
- 5 Armaduras para betão armado
- 4 Caminhos agrícolas e florestais
- 4 Movimentação de terras
- 1 Paredes de contenção e ancoragens
- 5 Cofragens
- 1 Túneis e outros trabalhos de geotecnia
- 4 Drenagens e tratamento de taludes
- 2 Impermeabilizações e isolamentos
- 1 Fundações especiais
- 3 Reparações e tratamentos superficiais em estruturas metálicas
- 6 Andaimos e outras estruturas provisórias

PRINCIPAIS OBRAS / PRODUTOS FABRICADOS

Pousada de Santa Marinha da Costa - Guimarães / Tribunal da Relação de Guimarães

Hotel Maia - Gerês / Escola Profissional - Colégio das Caldinhas

Biblioteca Arquivo Municipal de Amarante / Centro Cultural Vila Flor - Guimarães

Novo Mercado Municipal Guimarães

Biblioteca Municipal e Parque de Estacionamento de Fafe

Arranjo Urbanístico da Marginal de Esposende - Zona da Marina

PRINCIPAIS CLIENTES

Câmara Municipal de Guimarães / Câmara Municipal de Amarante

Câmara Municipal de Fafe / Câmara Municipal de Esposende

Empresa de Águas do Gerês, S.A.

Província Portuguesa da Companhia de Jesus

DGEMN - Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais

IPPAR - Instituto Português Património Arquitetónico

8. Requalificação dos edifícios de Vila d'Este

8.1. Apresentação da Urbanização

«Vila d'Este é uma grande urbanização com 17 mil habitantes, localizada na freguesia de Vilar de Andorinho, concelho de Vila Nova de Gaia, Portugal.

Vila d'Este foi construída entre 1976 e 1982, à margem da A1, na tentativa de responder à enorme procura de habitação a preços económicos nesta zona do Grande Porto. A urbanização conta com um total de 109 edifícios distribuídos por 18 blocos, com 2.085 habitações e 76 espaços comerciais.

Os dados estatísticos mais recentes indicam que Vila d'Este tem mais residentes do que cerca de oito dezenas de cidades portuguesas, algumas das quais não chegam a ter sequer metade da população residente desta urbanização.

Com o passar dos anos, Vila d'Este foi-se degradando, tanto mais que a qualidade construtiva geral da urbanização deixa muito a desejar.»²⁸



FIGURA 10 - PLANTA DA URBANIZAÇÃO

²⁸ Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_d'Este - Data de acesso: 17 Dezembro 2014.



FIGURA 11 - VISTA GERAL DA URBANIZAÇÃO

8.2. Patologias associadas aos edifícios existentes

Com a ajuda de uma equipa de projetistas foi possível proceder ao levantamento exaustivo, através de visitas ao local, inquéritos aos moradores, etc, de todas as possíveis patologias claramente verificáveis à vista desarmada. Deste trabalho de campo, resultou um projeto, constituído por peças escritas e desenhadas. Da sua análise pericial, as principais patologias assentam em fissuras e infiltrações, não descurando obviamente do desconforto térmico que as habitações claramente padecem.

Através da análise no local, suspeitava-se que as fissuras, além de estarem explicitamente relacionadas com as retrações dos revestimentos de paredes, também poderiam estar correlacionadas diretamente com a fendilhação das paredes de alvenaria. Este estudo pericial permitiu estudar e analisar profundamente as principais anomalias permitindo determinar as suas principais causas envolventes e originárias e produzir com clareza elementos e soluções de resolução, sempre como princípio o binómio qualidade/preço.

De acordo com a figura 12, no interior das habitações as anomalias registavam-se ao nível das infiltrações da cobertura, resultado da deterioração das telas asfálticas utilizadas no processo de impermeabilização da cobertura em terraço.



FIGURA 12- ALGUMAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO INTERIOR DAS HABITAÇÕES

8.3. Intervenção da CARI Construtores, S.A. na Requalificação Urbana -

Como foi anteriormente referido, os edifícios de Vila d'Este encontravam-se numa fase de degradação avançada e, por isso, tornava-se urgente intervir de modo a cessar esse processo de deterioração.

Com esse objetivo, a CARI Construtores, S.A., após concurso promovido pela Câmara Municipal de Gaia, ficou responsável pela «Empreitada de requalificação dos edifícios de Vila D'Este – Fase II – Blocos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 11, 12, 13 e 18 – Vila Nova Gaia» no que diz respeito à reabilitação das fachadas e coberturas, constituída por 12 Blocos, 73 Lotes, 1319 habitações e 39 lojas comerciais, o que perfaz um total de 70.000 m² de reabilitação exterior urbana, obra esta avaliada em mais de 6 milhões de euros. As cópias do anúncio público do concurso e da proposta da empreitada encontram-se em anexo.

Tratou-se de uma empreitada de relevante importância social, uma vez que, é um dos maiores aglomerados habitacionais do país.

9. Modo de Intervenção

9.1. Plano de Trabalhos

Na preparação do plano de trabalhos foi efetuada uma lista pormenorizada de atividades que foram desenvolvidas em obra, com as durações, margens, datas de início e fim respetivas. Este processo foi feito recorrendo ao programa Microsoft Project, programa este adequado para o efeito, tendo como objetivo principal, obter um prazo de execução da obra independentemente da data de início da execução da mesma.

Das atividades mencionadas no plano de trabalhos destacam-se algumas que serão abordadas mais à frente e que requerem mais cuidado devido ao peso de componente técnica e financeira que acarretam no desenrolar da execução da obra, embora as restantes também mereçam atenção. A empreitada teve início no dia 16 de Setembro de 2013, tendo sido concluída no dia 01 de Julho de 2015 perfazendo um total de 654 dias. É importante referir que houve um adiantamento de 2 meses no prazo total da obra, uma vez que no prazo contratual o prazo previa o dia 01 de Setembro de 2015.

9.2. Organização e Gestão em Obra

Em termos de intervenientes na obra, esta foi constituída pelos seguintes elementos chave:

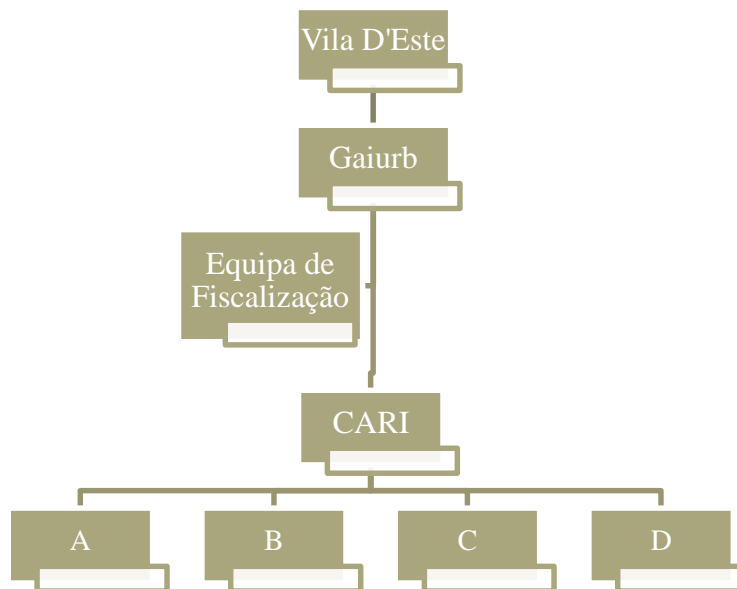


FIGURA 13 - ORGANOGRAMA DA OBRA

No que se refere à organização, existiam três estaleiros em obra, sendo que dois eram utilizados como parque de materiais e equipamentos e outro para as instalações administrativas e sociais (com a existência de um contentor para a equipa de fiscalização

da obra, outro para a equipa de direção de obra, entre outros), de acordo com a figura 14.



FIGURA 14 - ESTALEIRO PRINCIPAL DE OBRA

Em relação ao controlo, todos os materiais e equipamentos adquiridos, bem como as negociações e contratos com os subempreiteiros foram analisados e efetuados pelo Diretor de Obra, permitindo uma comparação entre o custo real de execução e o custo previsto no planeamento. Em suma, o seguinte encadeamento lógico de conceitos traduz de uma maneira simples o processo de controlo da empreitada em causa (figura 15).



FIGURA 15 - CONTROLO DO CUSTO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Como se pode verificar na tabela 2, todo o material que chegava à obra era registado numa folha Excel com o objetivo de controlar o *stock* existente e posteriormente cruzar rendimentos dos subempreiteiros, matéria essa que será explorada com maior rigor no subcapítulo de ETICS.

FORNECIMENTO DE MATERIAL (MAPEI)						
FORNECEDOR	GUIA N.º	DATA RECEPÇÃO	MATERIAL	QUANT	UN	OBS:
MAPEI	X	31-03-2015	QUARZOLITE	2640	L	BRANCO
MAPEI	x	10-04-2015	QUARZOLITE	7260	L	BRANCO
MAPEI	x	27-04-2015	MAPETHERM	19600	KG	
MAPEI	X	28-04-2015	MAPETHERM	19600	KG	
MAPEI	x	29-04-2015	MAPETHERM	19600	KG	
MAPEI	x	29-04-2015	QUARZOLITE	5280	L	
MAPEI	X	05-05-2015	MAPETHERM	8400	KG	
MAPEI	X	25-05-2015	QUARZOLITE	5420	L	BRANCO
MAPEI	X	25-05-2015	MAPETHERM	11200	KG	
MAPEI	X	26-05-2015	MAPETHERM	5600	KG	
MAPEI	X	26-05-2015	QUARZOLITE	1980	L	CINZA
MAPEI	X	26-05-2015	QUARZOLITE	3820	L	
MAPEI	X	27-05-2015	MAPETHERM	5600	KG	
MAPEI	X	05-06-2015	QUARZOLITE	2640	KG	
MAPEI	X	05-06-2015	QUARZOLITE	2640	KG	
MAPEI	X	22-06-2015	QUARZOLITE	3100	L	BRANCO
MAPEI	X	22-06-2015	QUARZOLITE	400	L	CINZA

TABELA 2 - EXEMPLO DO CONTROLO DE MATERIAIS

No que diz respeito ao andaime, foi utilizado um andaime de fachada tipo DORPA (figura 11) desenhado de acordo com as normas UNE 76502:1990, EN 12810 parte 1 e 2 e a EN 12811 parte 1, 2, e 3, com uma altura de 40 metros revestido com rede.

Trata-se de um andaime certificado pela AENOR de acordo com a UNE 76502:1990 (HD-1000:1988), como classe 3, 4, 5 e 6. A classificação faz referência ao tipo de utilização, dimensões e cargas aplicáveis às plataformas de trabalho²⁹.

O sistema DORPA é do tipo de andaime de marco. É constituído por marcos que unidos mediante varandas ou tubos horizontais, diagonais e plataformas metálicas, formam uma estrutura rígida como para suportar forças horizontais e verticais.

A união entre os pés verticais do marco e os tubos horizontais ou varandas horizontais realiza-se mediante o encaixe característico do andaime.

²⁹ O material utilizado para o seu fabrico é o aço AE 275 B e AE 235B, sendo os tubos que formam a estrutura portante de 48,3 mm de diâmetro e espessura 2,7 mm. Têm um limite elástico mínimo de 36 kg/mm². Após o processo de fabrico dos elementos, é obtido um aço correspondente ao Fe 510 (S355JR).



FIGURA 16 –ANDAIME COLOCADO NO BLOCO 11

O aluguer, a montagem e a desmontagem de andaime representa um custo direto bastante elevado e de grande peso associado à obra. Como tal, é fundamental fazer um planeamento criterioso e realista para que tudo esteja controlado e dentro do programado evitando que os custos diretos se prolonguem para além daquilo que estava previsto.

Aquando do planeamento, existiam duas possibilidades credíveis: diminuir os custos diretos mensais, alugando uma quantidade menor de andaime, o que iria provocar um aumento no prazo da obra ou então aumentar a quantidade mensal de andaime em obra, aumentando, conseqüentemente, os custos diretos mas diminuindo significativamente o prazo de execução da mesma.

1ª Opção:

Assumindo, por exemplo, que os custos diretos associados ao aluguer de andaime são de 30.000€ por mês, para cobrir uma parte da obra, seriam precisos três anos para a concluir, o que daria um total de 1.080.000€.

$$30.000 \times 36 \text{ meses} = 1.080.000\text{€}$$

2ª Opção:

Por outro lado, aumentando a quantidade de andaime, aumentaríamos os custos diretos para, por exemplo, 50.000€ mensais. No entanto teríamos que garantir que, em vez de três anos (36 meses), o prazo de execução da obra teria que ser inferior a 21,6 meses para existir algum lucro para a empresa na tomada desta decisão.

$$50.000 \times Y < 1.080.000\text{€} \Leftrightarrow Y < 21,6 \text{ meses}$$

A 2ª opção foi a adotada e tendo em conta o risco associado, encadear todas as atividades alocadas aos andaimes (sistema ETICS, colocação de caixilharias e vidros em janelas, siliconagem e colocação de chapas de peitoril entre outras atividades) e ser rigoroso no controlo das mesmas revelou-se fundamental para que fosse possível executar a obra em menos de 21,6 meses. É importante referir que os custos apresentados, neste caso, são meramente ilustrativos, sendo que os prazos foram verdadeiros.

Depois da opção ter sido tomada, foi necessário definir uma estratégia para enfrentar o problema. Primeiramente foram abertas 3 frentes de trabalho, começando por se montar andaime nos Blocos 1, 2 e 18. A ideia principal foi abrir várias frentes de trabalho, nas extremidades da urbanização, com grandes quantidades de andaime para criar uma boa dinâmica de trabalho. De seguida passou-se para o Bloco 3, 13 e finalizou-se o 18. Depois de concluído o Bloco 1 e 2, foi a vez de montar andaime no Bloco 5 e 6. Nesta fase, cerca de 50% da obra estava concluída em termos de aplicação de ETICS. Posteriormente, arrancou-se com o Bloco 4, 7 e 12. Por fim e para concluir, foi a vez do Bloco 8 e 11.

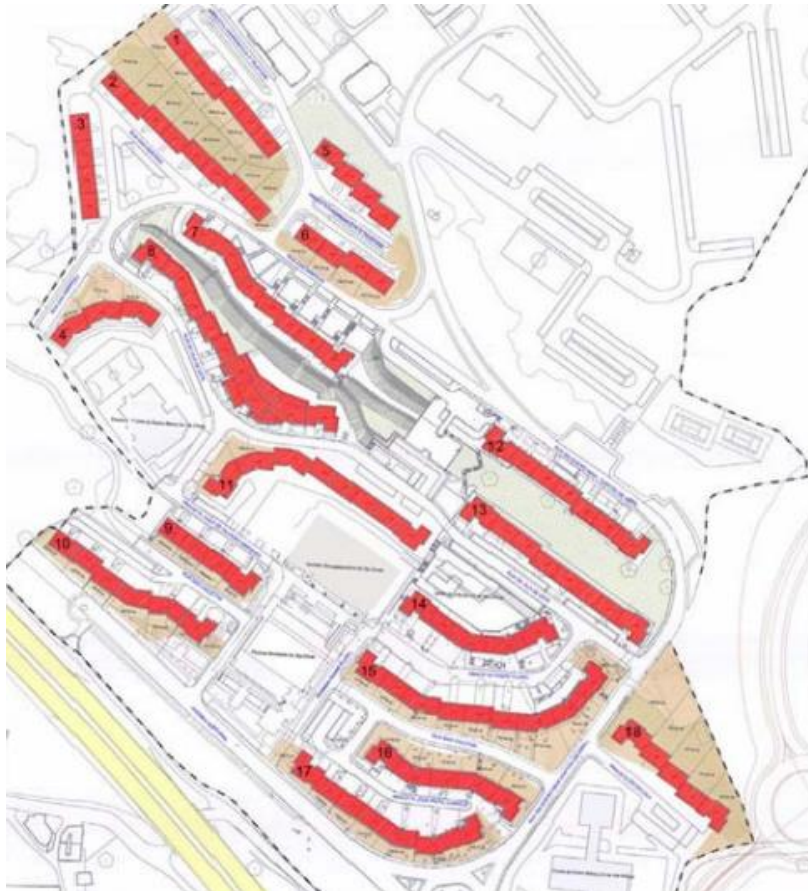


FIGURA 17 – NUMERAÇÃO DOS BLOCOS EXISTENTES NA URBANIZAÇÃO

9.3. Sistema ETICS

9.3.1. Descrição do Sistema e modo de aplicação

Depois de uma análise cuidada das diversas patologias existentes como já referenciado no ponto 8.2., considerou-se o sistema ETICS (*External Thermal Insulation Composite Systems*) como o mais eficaz e eficiente tendo em conta o binómio qualidade/preço. Este sistema é uma das soluções estudadas que visa garantir uma melhor eficiência energética dos edifícios. Desta forma, está provado a redução dos consumos de energia e combustível garantindo uma melhor eficiência dos edifícios e consequentemente a redução dos custos de manutenção.

Representado pela MAPEI, detentora de um certificado técnico europeu, obtido após um acumular de ensaios realizados nos laboratórios autorizados segundo a guia ETAG 004, emitida pelo organismo competente EOTA (*European Organization for Technical Approvals*). Esta certificação garante que os sistemas MAPETHERM superam uma série de testes muito severos, pelos quais atesta que os sistemas são adequados para o uso para que foram previstos.

O sistema ETICS é uma solução de isolamento térmico aplicado em paramentos exteriores de parede de alvenaria ou em paredes de betão. Integram uma camada de isolante térmico aplicado na face exterior da parede, fixada por um produto de colagem ou por fixação mecânica, ou por ambos os métodos. As placas podem possuir uma espessura variável de acordo com a resistência térmica que se pretende obter.

Sobre o isolante é aplicada uma camada de base, normalmente constituída por uma argamassa de cimento modificada com resinas sintéticas, incorporando armaduras para melhoria da resistência à fissuração e reforço da resistência ao choque.

Nos sistemas colados, que são os mais comuns, o produto usado como camada de base é em geral também usado como produto de colagem.

Nos sistemas de fixação mecânica, a ligação ao suporte pode ser constituída por ancoragens diretas do isolante ao suporte ou por perfis metálicos ancorados ao suporte, nos quais encaixam as placas de isolante.

Depois de uma breve introdução ao sistema é possível descrever as tarefas que compreendem diretamente a atividade principal – sistema ETICS, fruto da solução preconizada em projeto³⁰:

1. Lavagem de paredes - a superfície de contacto onde será aplicado o sistema deve estar devidamente lavada com jato de água, com o objetivo de expelir os materiais de reboco soltos e eliminar os fungos.
2. Reparações de fissuras – iniciam-se os trabalhos pela análise das fissuras existentes em cada pano de parede. São assinaladas as de carácter interventivo e procede-se à sua reparação. Os trabalhos de reparação consistem em alargar a área influenciada pela fissura, remoção de todos os elementos soltos, limpeza e aplicação de argamassa de enchimento à base de polímeros.
3. Reparações de padieiras em betão – iniciam-se os trabalhos pela análise dos elementos de betão danificados. São assinaladas as de carácter interventivo e procede-se à sua reparação. Os trabalhos de reparação consistem em limpar as superfícies de fungos, poeiras, sais e outras sujidades, picagem das zonas de betão desagregadas, tratamento das armaduras à vista e reposição dos espaços vazios com argamassas à base de resinas acrílicas com retração reduzida.

³⁰ Santos, V., Apresentação feita na Universidade de Coimbra - 2014

4. Trabalhos de aplicação de revestimento sintético delgado armado, sobre isolamento térmico em polietileno expandido – Sistema ETICS.

Entre várias condições a que deve obedecer o trabalho indicado mencionam-se os que merecem especial atenção:

- Argamassa de colagem / barramento – funciona como um adesivo, deve ser aplicado no tardo da placa de EPS³¹ e aplicado posteriormente na parede. Este adesivo deve garantir prestações de aderência ao longo do tempo, resistindo aos esforços de corte relevantes. É muito importante que as dosagens em obra sigam as instruções do fabricante;
- Isolamento térmico constituído por placas de poliestireno expandido (EPS 100), com 20kg/m³ de densidade e classe M1, dimensões de 1000x500x50 (mm);
- Fixação das placas de EPS ao suporte com argamassas de adesão, com misturas de cimento Portland designadas e fixação mecânica com buchas químicas, aplicadas numa distribuição de 6 unidades/metro quadrado em conformidade com o esquema apresentado pelo fornecedor;
- Cobrimento do isolamento EPS com barramento de adesão, armado com malha de fibra de vidro anti – alcalina de 150 gr/m² e reforços previstos nas zonas de elevadas tensões, principalmente nos cantos dos vãos em conformidade com as normas construtivas. A fibra de vidro é utilizada para sustentar fissurações que possam ocorrer por ação das tensões que se manifestam em fachadas devido a variações térmicas e diferenças de temperatura entre os dois lados do painel. É necessário que tenha propriedades anti alcalinas para sua proteção relativamente à agressão do pH.
- Acabamento com “argamassa de acabamento”, com prévia aplicação de primário. Sobre o acabamento, aplicar 2 demãos de camada protetora na mesma cor, para garantir uma maior resistência fungicida da superfície e melhor desempenho à manutenção da limpeza da fachada.

9.3.2. Controlo e Gestão dos Subempreiteiros

Como se tratava de uma área extensa de aplicação de ETICS, foram escolhidos quatro subempreiteiros para efetuar o trabalho³²: MN, CS,FM e RP. O objetivo principal seria, depois de várias formações com a MAPEI, para que o modo de aplicação fosse semelhante entre equipas, colocar os diversos subempreiteiros em frentes de trabalho diferentes, respeitando sempre a rotação de andaime delineada.

³¹ O EPS (*Expanded Poly Styrene*), poliestireno expandido é uma espuma de poliestireno moldada, constituída por um aglomerado de grânulos, e é o material utilizado, por exemplo, em placas para isolamento na construção civil.

³² Por questões comerciais e de acordo com a CARI, os subempreiteiros terão apenas a referência a siglas (sem a designação comercial).

Como já referenciado em cima, a área de aplicação de ETICS na urbanização de Vila d'Este era de aproximadamente 70.000m², portanto, cada uma das empresas ficou encarregue de realizar as seguintes quantidades:

SUBEMPREITEIRO	QUANTIDADE (m ²)
MN	30.000.000
CS	23.000.000
RP	7.000.000
FM	10.000.000

TABELA 3 - QUANTIDADE DE M² A REALIZAR POR SUBEMPREITEIRO

Uma vez que era o Empreiteiro Geral (CARI) que fornecia todo o material necessário para a aplicação de ETICS, era necessário gerir e controlar diariamente tanto o trabalho realizado pelos subempreiteiros, como a quantidade de material que eles consumiam a realizar esse trabalho. Para isso, foram criadas folhas de controlo, em Excel, que registavam diversos indicadores, como o material que era levantado em estaleiro de obra, a quantidade de m² de ETICS que eram aplicados, desperdícios, entre outros elementos. Essas folhas irão ser devidamente detalhadas em seguida.

A tabela 4 engloba um conjunto de dados que têm como objetivo registar todo o material que sai da obra. É possível identificar claramente o subempreiteiro, o tipo de material levantado, a quantidade e a data em que foi levantado. Esta informação revela-se fundamental, uma vez que, cruzada com a quantidade de m² realizados, permite, por exemplo, determinar os desperdícios ou mesmo se o material está a ser aplicado na quantidade recomendada para um bom funcionamento do sistema.

MATERIAL FORNECIDO AO SUB - EMPREITEIRO				
SUB - EMPREITEIRO	MATERIAL	QUANTIDADE	UN	DATA RECEPÇÃO
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	50	M2	02-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	50	M2	03-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	350	M2	07-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	450	M2	08-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	450	M2	09-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	200	M2	10-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	150	M2	13-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	100	M2	14-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	100	M2	15-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	50	M2	16-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	300	M2	17-04-2015
CS	REDE FIBRA DE VIDRO	100	M2	18-04-2015

MATERIAL FORNECIDO AO SUB - EMPREITEIRO				
SUB - EMPREITEIRO	MATERIAL	QUANTIDADE	UN	DATA RECEPÇÃO
CS	PLACA DE EPS 50 MM	50	M2	02-04-2015
CS	PLACA DE EPS 50 MM	60	M2	03-04-2015
CS	PLACA DE EPS 50 MM	150	M2	07-04-2015
CS	PLACA DE EPS 50 MM	140	M2	08-04-2015
CS	PLACA DE EPS 10 MM	12	M2	09-04-2015
CS	PLACA DE EPS 50 MM	40	M2	10-04-2015
CS	PLACA DE EPS 10 MM	10	M2	13-04-2015
CS	PLACA DE EPS 50 MM	80	M2	14-04-2015
CS	PLACA DE EPS 10 MM	8	M2	15-04-2015
CS	PLACA DE EPS 10 MM	5	M2	16-04-2015
CS	PLACA DE EPS 50 MM	200	M2	17-04-2015
CS	PLACA DE EPS 10 MM	2,5	M2	18-04-2015

TABELA 4 - EXEMPLO DE SAÍDA DE MATERIAL EM OBRA

Foi também criada uma outra folha de controlo, que permitia através da introdução de alguns *inputs* como a “área de ETICS aplicada no mês X” e o “número de homens em média

por dia” no mesmo mês, calcular o rendimento da equipa naquele mês e compará-lo com o rendimento teórico assumido.

Empresa	Média assumida/mês (m2)
MN	1966,67
CS	1308,33
RP	833,33
FM	1200

TABELA 5 - Nº TRABALHADORES EM MÉDIA/DIA

Empresa	Nº de Homens em média por dia																	
	dez-13	jan-14	fev-14	mar-14	abr-14	mai-14	jun-14	jul-14	ago-14	set-14	out-14	nov-14	dez-14	jan-15	fev-15	mar-15	abr-15	mai-15
MN	12,2	8,25	9,25	7,10	9,00	9,00	8,00	11,7	14,80	13,74	11,63	11,00	9,07	10,11	16,63	10,82	9,4	6
CS	5,22	6,78	8,25	7,10	7,21	7,00	4,19	10,61	7,50	6,95	13,24	8,44	8,07	8,28	6,47	10,35	7,9	11,2
RP								4,33	3,00	5,20	5,15	9,00	4,43	6,42	6,59	7,76	5,8	5,65
FM											6,00	5,00	4,87	9,37	10,59	10,71	10,2	11,1

TABELA 6 – Nº DE HOMENS POR DIA

Equipes	dez-13	jan-14	fev-14	mar-14	abr-14	mai-14	jun-14	jul-14	ago-14	set-14	out-14	nov-14	dez-14	jan-15	fev-15	mar-15	abr-15	mai-15
MN	1.902,02	1.152,79	608,27	1.156,17	1.776,00	2.010,00	1.584,00	1.823,00	1.534,60	2.153,58	2.114,39	1.600,00	1.298,77	1.505,23	2012,23	2061,84	1908,58	612,11
CS	1.100,37	710,21	1.043,05	403,88	729,52	1.262,00	1.261,00	1.748,00	1.731,00	843,47	1.552,30	1.540,37	195,24	1.119,17	1132,34	1863,2	1250,4	1545,78
RP								787,00	752,10	443,11	545,86	833,77	546,33	425,04	551,84	635,36	681,78	387,25
FM											627,91	639,17	761,05	916,68	943,67	1947,2	1316,09	705,08
ACUMULADO	3.002,39	1.863,00	1.651,32	1.560,05	2.505,52	3.272,00	2.845,00	4.358,00	4.017,70	3.440,16	4.840,46	4.613,31	2.801,39	3.966,12	4.640,08	6.507,60	5.156,85	3.250,22

TABELA 7 - M² DE ETICS REALIZADOS POR SUBEMPREENHEIRO

Através dos dados fornecidos pelas tabelas 5 e 6, foi possível calcular a quantidade teórica de m² de ETICS aplicado por mês por cada homem (tabela 8), bastando somente fazer o

quociente entre o que cada empresa se propôs a aplicar, pelo número de trabalhadores do mês em causa.

Empresa	Rendimento Homem/m2 Teórico																	
	dez-13	jan-14	fev-14	mar-14	abr-14	mai-14	jun-14	jul-14	ago-14	set-14	out-14	nov-14	dez-14	jan-15	fev-15	mar-15	abr-15	mai-15
MN	161,20	238,38	212,61	277,00	218,52	218,52	245,83	168,09	132,88	143,17	169,08	178,79	216,91	194,51	118,2491	181,79303	209,22	327,78
CS	250,64	192,97	158,59	184,27	181,46	186,90	312,25	123,31	174,44	188,13	98,83	154,93	162,09	158,05	202,0998	126,43525	164,916	117,26
RP								192,45	277,78	160,26	161,81	92,59	188,17	129,78	126,4363	107,36153	144,032	147,49
FM											200,00	240,00	246,58	128,09	113,3333	112,06226	117,647	108,11

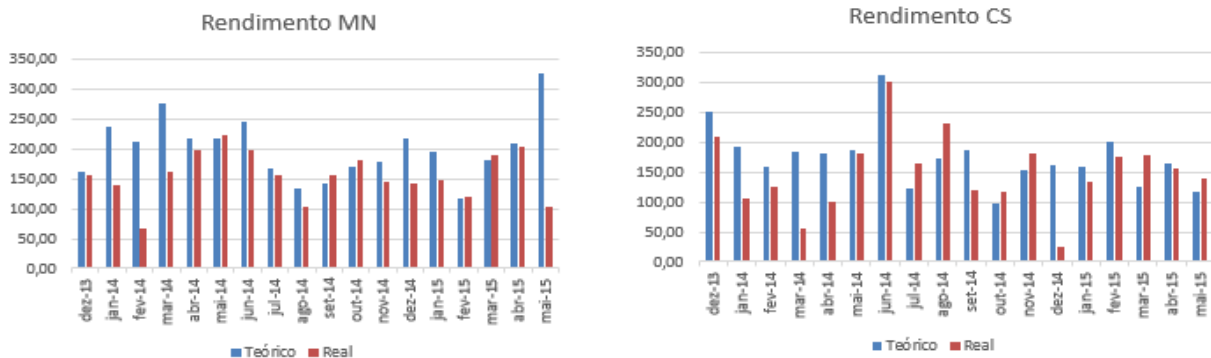
TABELA 8 - RENDIMENTO TEÓRICO POR TRABALHADOR

Uma vez que o rendimento teórico já foi calculado, basta agora utilizar a tabela 7 com os m² reais aplicados, fazer novamente o quociente com o número de trabalhadores em cada mês e daí resulta o rendimento real da aplicação de ETICS por empresa.

Empresa	Rendimento Homem/m2 Realizado																	
	dez-13	jan-14	fev-14	mar-14	abr-14	mai-14	jun-14	jul-14	ago-14	set-14	out-14	nov-14	dez-14	jan-15	fev-15	mar-15	abr-15	mai-15
MN	155,90	139,73	65,76	162,84	197,33	223,33	198,00	155,81	103,69	156,77	181,78	145,45	143,25	148,87	120,99	190,59	203,04	102,02
CS	210,80	104,75	126,43	56,88	101,18	180,29	300,95	164,75	230,80	121,28	117,26	182,41	24,19	135,20	174,91	180,06	157,61	138,54
RP								181,76	250,70	85,21	105,99	92,64	123,36	66,19	83,73	81,86	117,84	68,54
FM											104,65	127,83	156,38	97,85	89,12	181,84	129,03	63,52

TABELA 9 - RENDIMENTO REAL POR TRABALHADOR

Comparando os dois tipos de rendimento:



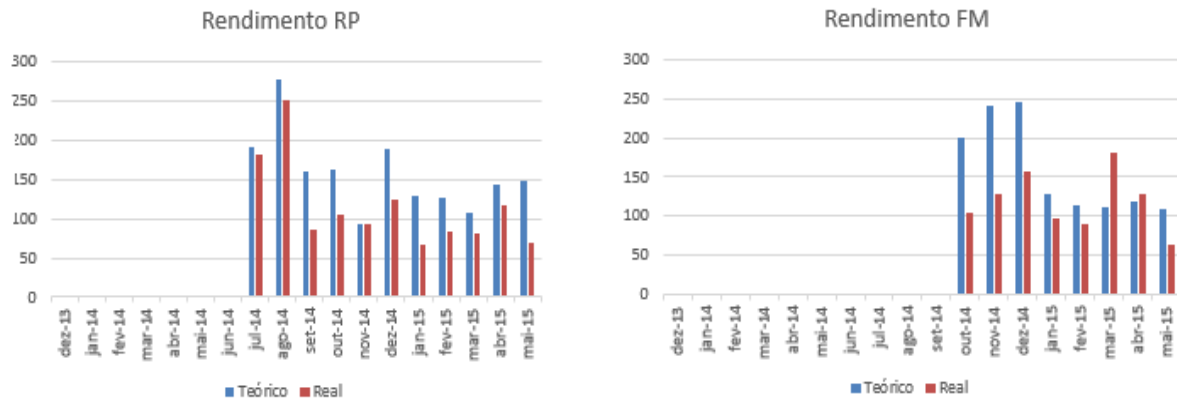


FIGURA 18 - RENDIMENTO TEÓRICO VS REAL

Apesar de existirem fatores que influenciam diretamente o rendimento da colocação de ETICS, como as condições meteorológicas, conclui-se com a análise dos gráficos aqui apresentados que a empresa que apresenta um melhor desempenho nesta empreitada e atendendo ao que foi estipulado, é a CS, uma vez que, os rendimentos reais se aproximam, em geral, dos rendimentos teóricos. A razão pela qual a RP e a FM se apresentarem bastante abaixo da empresa mencionada em cima, pode prender-se pelo facto de terem começado mais tarde ou mesmo por terem um número reduzido de homens para aquilo a que se propuseram a realizar por mês. Contudo, através desta análise não é possível perceber a relação que existe entre o número de trabalhadores no ativo e a produtividade total da empresa.

Com o objetivo de averiguar a produtividade das empresas aqui referenciadas e estipulando um valor fixo de nº de homens por mês, é possível estabelecer uma comparação entre elas.

Nº de homens	10
--------------	----

Rendimento da Empresa assumindo os 10 homens diários (m2)																			
Empresa	dez-13	jan-14	fev-14	mar-14	abr-14	mai-14	jun-14	jul-14	ago-14	set-14	out-14	nov-14	dez-14	jan-15	fev-15	mar-15	abr-15	mai-15	Média Global
MN	1559,03	1397,32	657,59	1628,41	1973,33	2233,33	1980,00	1558,12	1036,89	1567,74	1817,80	1454,55	1432,47	1488,69	1209,89	1905,90	2030,40	1020,18	1552,87
CS	2107,99	1047,51	1264,30	568,85	1011,82	1802,86	3009,55	1647,50	2308,00	1212,83	1172,60	1824,12	241,89	1352,02	1749,14	1800,57	1576,13	1385,37	1504,61
RP								1817,55	2507,00	852,13	1059,92	926,41	1233,65	661,95	837,27	818,56	1178,39	685,40	1143,48
FM											1046,52	1278,34	1563,80	978,48	891,24	1818,40	1290,28	635,21	1187,78

TABELA 10 - RENDIMENTO ASSUMINDO 10 HOMENS DIÁRIOS

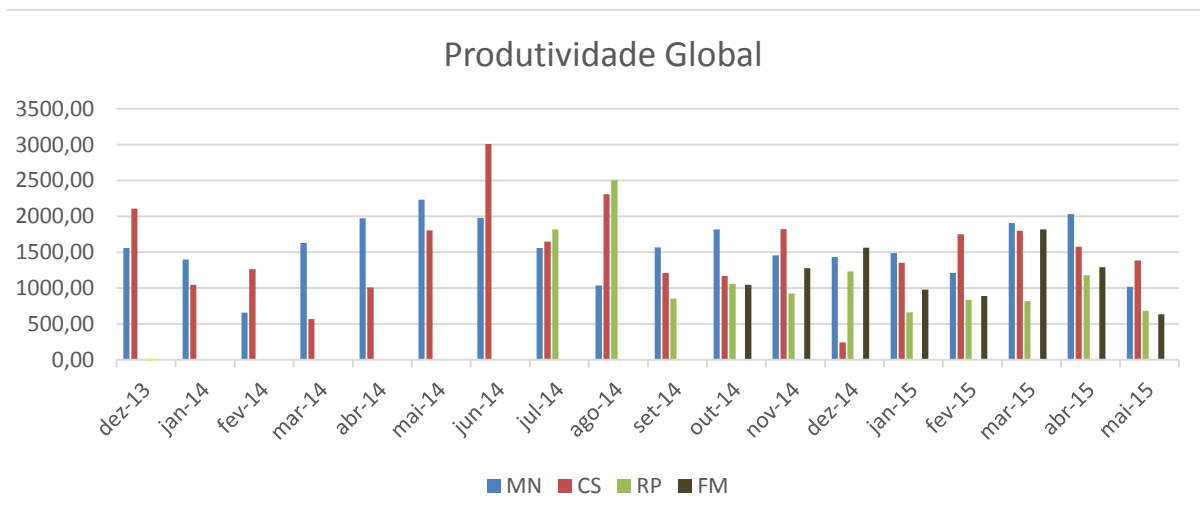


FIGURA 19 - PRODUTIVIDADE GLOBAL DE CADA EMPRESA

Conclui-se com isto que se admitirmos 10 trabalhadores diários de cada empresa e decorando o que foi acordado, a que apresenta melhor produtividade é a MN, uma vez que, a média global é a maior. Apesar disso, é importante referir que tendo em conta as metas estabelecidas, a CS continua a ser a empresa com melhor desempenho. A solução que poderia resultar para que a MN apresentasse melhores resultados que a CS, teria sido

por colocar mais homens em obra de maneira a aumentar a área de ETICS aplicada por mês e desta forma aproximar-se da previamente estabelecida.

Mas o cálculo e o controlo dos rendimentos não é tudo. Existem outros fatores que influenciam o custo final do sistema, como são o caso dos desperdícios.

Antes de abordar propriamente o assunto, é preciso dar a conhecer alguns dados utilizados para o cálculo dos desperdícios, tais como:

- Desperdício máximo admissível $\leq 5\%$;

MATERIAL	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE TEÓRICA POR m ² DE ETICS	UNIDADES
Primário (MALECH)	Lata de 10 Litros	0.18	L/m ²
Massa de Colagem/Barramento (MAPETHERM)	Saco de 25 KG	7.00	KG/m ²
Massa de Acabamento (QUARZOLITE)	Lata de 20 Litros	1.80	L/m ²
Rede de Fibra de Vidro	Rolo de 50 metros	0.85	m/m ²
Bucha Plástica com Pregos	500 Unidades cada caixa	6	BUCHAS/m ²
Poliestireno Expandido (50 +20 mm)	Lote de 10 placas	1	m/m ²

TABELA 11 - INDICADORES USADOS PARA CÁLCULO DE DESPERDÍCIOS

Analisando a tabela 11 e de acordo com a MAPEI, podemos concluir que para cada m² de ETICS, são gastos, teoricamente, 0.18 litros de primário, 7 kg de Massa de colagem/barramento, 1.80 litros de massa de acabamento, 0.85 m de Rede de Fibra de Vidro, 6 buchas e 1m² de EPS.

Tendo como base esses dados, foram elaboradas duas tabelas, mais uma vez em Excel, que estabelecem, em determinada fase da obra, uma comparação entre a quantidade de m² que deveria ter sido aplicada tendo em conta o material levantado e o que foi efetivamente realizado.

	MN	CS	RP	FM
MATERIAL LEVANTADO EM OBRA				
Malech	810 L	1050 L	290 L	800 L
Mapetherm	238,345 KG	134,25 KG	46,825 KG	67,400 KG
Quarzolite	52,385 L	36,325 L	10,120 L	20,140 L
Rede Fibra de Vidro	38,150 M2	25,500 M2	7,950 M2	15,500 M2
Bucha Plástica c/ Prego	155,600 BUCHAS	129,200 BUCHAS	43,300 BUCHAS	60,000 BUCHAS
EPS 50 MM + 20 MM	27,309 M2	22,241 M2	6,555 M2	10,124 M2

TABELA 12 - SOMATÓRIO DO MATERIAL LEVANTADO EM OBRA EM DETERMINADA FASE

	MN			CS			RP			FM		
	Levantado	Produzido	Desperdício	Levantado	Produzido	Desperdício	Levantado	Produzido	Desperdício	Levantado	Produzido	Desperdício
Malech	4.500,00	16.961,74	-276,93%	5.833,33	12.224,38	-109,56%	1.611,11	3.419,54	-112,25%	4.444,44	2.721,94	38,76%
Mapetherm	34.049,29	16.961,74	50,18%	19.178,57	12.224,38	36,26%	6.689,29	3.419,54	48,88%	9.628,57	2.721,94	71,73%
Quarzolite	29.102,78	16.961,74	41,72%	20.180,56	12.224,38	39,42%	5.622,22	3.419,54	39,18%	11.188,89	2.721,94	75,67%
Rede Fibra de Vidro	21.675,00	16.961,74	21,75%	32.427,50	12.224,38	62,30%	6.757,50	3.419,54	49,40%	13.175,00	2.721,94	79,34%
Bucha Plástica c/ Prego	26.159,00	16.961,74	35,16%	19.733,00	12.224,38	38,05%	5.974,00	3.419,54	42,76%	7.779,00	2.721,94	65,01%
EPS 50 MM + 20 MM	27.309,00	16.961,74	37,89%	22.241,00	12.224,38	45,04%	6.555,00	3.419,54	47,83%	10.124,00	2.721,94	73,11%

TABELA 13 - DESPERDÍCIOS POR EMPRESA

Tomando como exemplo o subempreiteiro “Mistura Nova”, em relação ao “MALECH”, em determinada altura da obra, o somatório do material levantado perfazia um total de 810 litros. Se para 1 m² de ETICS são necessários 0.18 litros, então 810 litros dariam para realizar 4.500 m² mas efetivamente aplicaram-se 16.961,74 m², o que demonstra que o “MALECH” não está a ser aplicado em conformidade com o necessário/desejado. Este sub-rendimento do primário poderá ter implicações futuras na degradação do ETICS colocado. Uma das possíveis explicações para esse rendimento pode prender-se com o facto de ter sido aplicado com a parede molhada o que reduz significativamente a absorção. Em relação ao “MAPETHERM”, por exemplo, foram levantados 238.345 kg. Uma vez que para 1 m² de ETICS são necessários 7 kg desse material, então 238.345 kg dariam para realizar 34.049,29 m² de ETICS, mas na realidade aplicaram-se 16.961,74 m² apresentando um desperdício de mais de 50%. Um raciocínio análogo poderá ser feito em relação aos outros materiais e às outras empresas.

O controlo dos desperdícios não serve só para verificar se a aplicação está a ser feita em conformidade com o necessário, mas também, para taxar custos inerentes aos mesmos.

A figura 20 apresenta o custo teórico por m² de ETICS, conjugando os dados da tabela 11 e os custos unitários dos materiais. Apresenta também, os custos reais obtidos por cada empresa na aplicação do m² de ETICS tendo em conta os desperdícios efetuados. É importante referir que todos os perfis de arranque e perfis de canto PVC com rede VERTEX foram disponibilizados pelos subempreiteiros não entrando neste estudo.

TABELA DE PREÇOS			
	Unidade	Preço Unitário (€)	Preço por m2 de ETICS (€)
Malech	Lata com 10L	17,39	0,31
Mapetherm	Saco com 25KG	4,28	1,20
Quarzolite	Lata com 20L	20,36	1,83
Rede Fibra de Vidro	Rolo 50m	76,26	1,30
Bucha Plástica c/ Prego	Caixa com 500 UN	29,71	0,36
EPS 50 MM + 20 MM	Lote com 10 Placas de 1m2	54,9	5,49
		Σ	10,49

MN		
	Quantidade "aplicada" / m2	Preço Obtido / m2
Malech	0,18	0,31
Mapetherm	14,05	2,41
Quarzolite	3,09	3,14
Rede Fibra de Vidro	1,09	1,66
Bucha Plástica c/ Prego	9,25	0,55
EPS 50 MM + 20 MM	1,61	8,84
	Σ	16,91

CS		
	Quantidade "aplicada" / m2	Preço Obtido / m2
Malech	0,18	0,31
Mapetherm	10,98	1,88
Quarzolite	2,97	3,03
Rede Fibra de Vidro	2,25	3,44
Bucha Plástica c/ Prego	9,69	0,58
EPS 50 MM + 20 MM	1,82	9,99
	Σ	19,22

RP		
	Quantidade "aplicada" / m2	Preço Obtido / m2
Malech	0,18	0,31
Mapetherm	13,69	2,34
Quarzolite	2,96	3,01
Rede Fibra de Vidro	1,68	2,56
Bucha Plástica c/ Prego	10,48	0,62
EPS 50 MM + 20 MM	1,75	10,52
	Σ	19,38

FM		
	Quantidade "aplicada" / m2	Preço Obtido / m2
Malech	0,29	0,51
Mapetherm	24,76	4,24
Quarzolite	7,40	7,53
Rede Fibra de Vidro	4,11	6,28
Bucha Plástica c/ Prego	17,15	1,02
EPS 50 MM + 20 MM	3,72	20,42
	Σ	40,00

FIGURA 20 - CUSTO TEÓRICO VS CUSTOS REAIS

Conclui-se, portanto, que nenhuma empresa consegue apresentar um custo real próximo do custo teórico na aplicação de ETICS. Apesar de obtermos um valor negativo para o desperdício do primário optou-se por considerar a quantidade necessária igual à quantidade teórica. Em suma, a que apresenta um preço mais baixo é a MN com 16.91€/m² ao contrário da FM que apresenta um custo de 40.00€/m², valor este que pode ser justificado devido ao período em que o estudo foi feito, uma vez que não se verificou posteriormente nenhum levantamento de material na realização de mais m² de ETICS.

9.3.3. A Técnica EVM aplicada à Gestão de ETICS

Neste subcapítulo é aplicado o Método EVM na aplicação de ETICS em obra. O exemplo é simples, mas importante para ter um controlo mais rigoroso da empreitada e, se for caso disso, arranjar medidas preventivas/corretivas atempadas de maneira a respeitar o planeamento de tempo e de custos inicial.

ATIVIDADE	€	UNIDADE	QUANTIDADE (m ²)	CUSTOS ESTIMADOS	DURAÇÃO (meses)
Aplicação de ETICS	20.96	m ²	70.000	1.467.200 €	21

TABELA 14 - ORÇAMENTO E CUSTOS ESTIMADOS

Em que:

- Em cada mês está prevista a realização física de 1/21;
- A obra teve início a 2 de Dezembro de 2013

Previu-se a realização do controlo da obra todas as primeiras quinta-feiras de cada mês, a começar em Janeiro de 2014, sendo que a tabela 5 apresenta os dados de uma ação de controlo de obra em Março de 2015.

ATIVIDADE	% REALIZADA	CUSTOS ATUAIS (€)
Aplicação de ETICS	83%	1.242.003 €

TABELA 15 - CONTROLO DE OBRA EM MARÇO DE 2015

Na sequência de uma ação de controlo de obra em Março de 2015, cujo estado se reporta na tabela 15, é possível retirar duas conclusões importantes:

- Se o prazo e os custos da obra estão de acordo com o planeado;
- Previsões de novo prazo e custos para a conclusão da obra.

ATIVIDADE	% REALIZADA	CUSTOS ATUAIS (AC)	CUSTOS QUE DEVERÍAMOS TER (EV)	% DE TRABALHO QUE DEVERIA ESTAR REALIZADO	CUSTOS DOS TRABALHOS PREVISTOS - PV (15º MÊS)
Aplicação de ETICS	83%	1.242.003 €	1.216.033 €	71 %	1.041.712 €

TABELA 16 - APLICAÇÃO DO MÉTODO

Indicadores de estado:

$CV = EV - AC \Leftrightarrow CV = 1.216.033 - 1.242.003 \Leftrightarrow CV = - 25.970 \text{ €}$ → valor negativo, custo acima do orçamentado (perda de dinheiro).

$SV = EV - PV \Leftrightarrow SV = 1.216.033 - 1.041.712 \Leftrightarrow SV = 174.321 \text{ €}$ → Valor positivo, adiantado na obra

Indicadores de desempenho:

$CPI = EV/AC \Leftrightarrow CPI = 1.216.033/1.242.003 \Leftrightarrow CPI = 0.98$

$SPI = EV/PV \Leftrightarrow SPI = 1.216.033/1.041.712 \Leftrightarrow SPI = 1.17$

Como $CPI < 1$ e $SPI > 1$, então a obra encontra-se adiantada mas os custos do trabalho orçamentado estão acima dos orçamentados.

Indicadores de previsão:

$EAC = AC + \frac{(BAC - EV)}{CPI} \Leftrightarrow EAC = 1.242.003 + (1.467.200 - 1.216.033) / 0.98 \Leftrightarrow EAC = 1.498.296 \text{ €}$ → Previsão do Custo total da aplicação de ETICS

$ETC = EAC - AC = \frac{(BAC - EV)}{CPI} \Leftrightarrow ETC = (1.467.200 - 1.216.033) / 0.98 \Leftrightarrow ETC = 256.293 \text{ €}$
 → Significa que faltam 256.293 € para concluir a aplicação de ETICS

9.4. Colocação e controlo de Painéis de Betão Armado com Fibra de Vidro (GRC)

O GRC ou GFRC, do inglês “*Glass fibre Reinforced Cement*”, consiste numa matriz de cimento, areia, água e aditivos no interior do qual são dispersas fibras de vidro de pequeno comprimento com o objetivo de aumentar a resistência ao choque e à tração do material. Este material foi utilizado no fabrico de elementos não estruturais, mais propriamente, em painéis de fachada.

Antes da sua colocação em obra foi fundamental fazer uma preparação cuidada e rigorosa da fachada, ou seja, foi necessário fazer uma decomposição da fachada em painéis, tendo em conta as juntas (5cm) e atendendo aos vãos envidraçados e outros pormenores que condicionavam a colocação de GRC. Cada peça possuía um código que a classificava e que identificava claramente o local onde deveria ser colocada. A figura 21 revela parte da preparação que foi feita para o lote 24 (alçado posterior), servindo de exemplo para o que foi mencionado em cima.

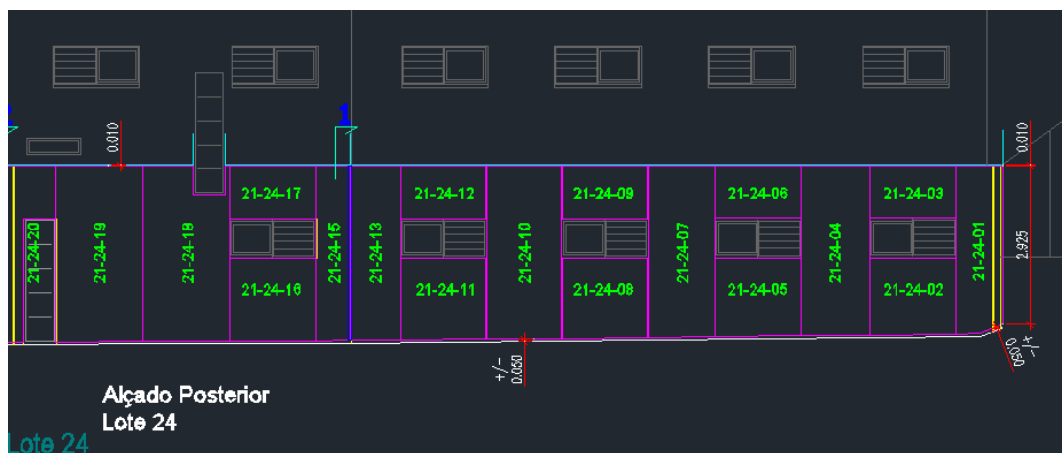


FIGURA 21 - PREPARAÇÃO FEITA PARA O LOTE 24

Depois da preparação feita, o GRC era produzido, transportado em camiões e colocado em obra. Para controlar a quantidade de painéis que chegavam e para planear a colocação dos mesmos, foi criada uma tabela que identificava claramente em cada peça, o número do desenho, o lote e a área medida tanto pelo fornecedor como pelo empreiteiro, como demonstra a tabela 17. Uma das dificuldades deparadas foi na entrega, uma vez que as descargas não eram feitas por bloco, muito menos por lote, o que dificultava bastante a colocação do mesmo porque o trabalho não era feito de forma contínua.

Obra: REQUALIFICAÇÃO DOS EDIFÍCIOS DE VILA D'ESTE FASE 2				Código: OR - 023			
MEDIÇÕES				MEDIÇÕES CARI	DIFER.	OBS:	
DESENHO	LOTE	Nº DE IDÊN.	M2	M2	M2		
ENTREGA nº 25							
29	62	129	0,384	0,384	0,000		
30	63	132	3,451	3,451	0,000		
30	63	133	3,122	3,122	0,000		
30	63	134	5,238	5,238	0,000		
30	63	136	4,600	4,600	0,000		
30	63	141	5,279	5,279	0,000		
30	86	149	4,369	4,369	0,000		
30	86	152	6,431	6,431	0,000		
30	86	155	5,467	5,467	0,000		
30	86	158	5,467	5,467	0,000		
30	86	167	5,964	5,964	0,000		
35	87	143	4,689	4,689	0,000		
35	87	145	4,568	4,568	0,000		
			134,629	131,299	0,000		

TABELA 17 - CONTROLO DE GRC ENTREGUE EM OBRA

Antes de abordar os rendimentos, é preciso conhecer um conjunto de dados que tiveram influência direta na caracterização dos mesmos, dados esses apresentados na tabela seguinte:

BLOCO	Área total de GRC (m2)	GRC/M2 COMPRA (€)	53
18	552,37	GRC/M2 VENDA (€)	69,27
13	733,6	CUSTO DE MÃO DE OBRA(€/h)	7
12	851,57	BUCHA QUÍMICA (€/m2)	4,29
11	573,02		
8	844,2		
7	622,25		
6	337,36		
5	238,4		
4	443,22		
3	291,38		
2	368,14		
1	406,08		
Σ	6261,59		

TABELA 18 - DADOS RELATIVOS À COLOCAÇÃO DE GRC

vários fatores influenciaram o rendimento da colocação dos painéis. Numa primeira fase deparou-se com um valor bastante baixo em termos de área de GRC aplicada, representando, mesmo, um *cash-flow* acumulado negativo como demonstra a tabela 19 e o gráfico da figura 22. Esse *cash-flow* foi realizado, tendo em conta os m² aplicados, o seu preço de compra e venda e o custo de mão-de-obra e bucha química utilizados na colocação dos painéis. Na tabela também é possível obter em que data o GRC foi aplicado, o número de homens a trabalhar nesse dia e a quantidade de GRC aplicada por homem.

Data	15-04-2015	16-04-2015	17-04-2015	20-04-2015	21-04-2015	22-04-2015	23-04-2015	24-04-2015	27-04-2015
Nº Homens	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Área de GRC aplicada (m2)	10,21	12,31	9,54	16,38	7,79	8,21	12,88	16,47	8,98
Área de GRC aplicada/homem (m2)	3,40	4,1033333	3,18	5,46	2,60	2,74	4,29	5,49	2,99
Área Total de GRC aplicada (m2)	3572,81	3585,12	3594,66	3611,04	3618,83	3627,04	3639,92	3656,39	3665,37
Área de GRC por aplicar (m2)	-2688,78	-2676,47	-2666,93	-2650,55	-2642,76	-2634,55	-2621,67	-2605,2	-2596,22
CASH-FLOW (€)	-45,70	-20,55	-53,73	28,20	-74,69	-69,66	-13,72	29,28	-60,44
CASH-FLOW ACUMULADO (€)	-45,70	-66,25	-119,98	-91,78	-166,47	-236,13	-249,85	-220,57	-281,01

TABELA 19 - CONTROLO RENDIMENTO GRC (1ª FASE)

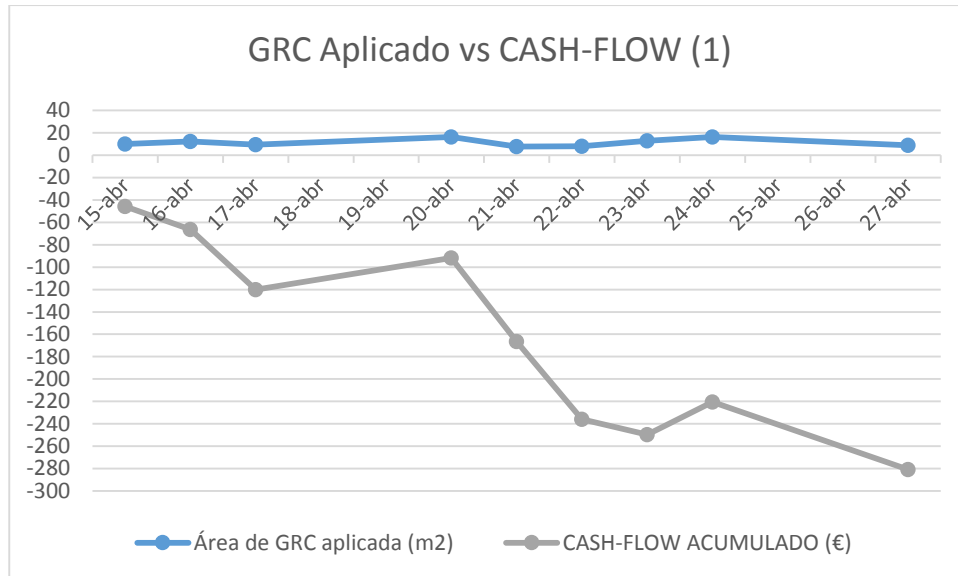


FIGURA 22 - GRÁFICO RENDIMENTO GRC (1ª FASE)

Diversos fatores contribuíram para esse fraco rendimento, sendo que alguns foram os seguintes:

- Diferentes tipos de painéis, o que implica mais tempo a serem colocados;

Exemplo:



FIGURA 23 - PAINÉIS DE DIFERENTES TIPOS E COM DIFERENTES DIMENSÕES

- Painéis de grandes dimensões, sendo necessários mais homens para os colocar;
- Montagem de andaime para aplicação de painéis em cotas elevadas;

Exemplo:



FIGURA 24 - PAINÉIS APLICADOS EM COTAS ELEVADAS

- A responsabilidade da descarga do camião era do Empreiteiro Geral, consumindo-se várias horas de trabalho;
- Pouca organização na descarga, ficando os painéis guardados todos no mesmo local, apesar de serem de lotes diferentes;
- Equipas pequenas (com 3 homens), manifestamente insuficientes em diversas situações.

Depois de identificadas as causas, foram tomadas algumas medidas de mitigação, com o objetivo de melhorar significativamente o rendimento. Foram elas:

- Aumento das equipas de trabalho, permitindo uma maior entreaajuda;
- Melhor organização dos painéis aquando da descarga do camião (as pedras eram logo colocadas perto dos respetivos lotes);
- Utilização da retroescavadora para auxiliar na colocação dos painéis em cotas elevadas;
- Aumento do trabalho em série, ou seja, as placas do mesmo estilo eram todas colocadas em determinado lote e só depois se seguia para outro género de placa, aumentando, assim, a taxa de aprendizagem de aplicação.

Numa segunda fase, com a implementação dessas medidas e com um maior controlo em ambiente de obra, foi possível aumentar significativamente o rendimento da aplicação do GRC, obtendo um *cash-flow* acumulado positivo, como demonstra a tabela 20 e a figura 25.

Data	15-04-2015	16-04-2015	17-04-2015	20-04-2015	21-04-2015	22-04-2015	23-04-2015	24-04-2015	27-04-2015	28-04-2015	29-04-2015	30-04-2015	04-05-2015	05-05-2015	06-05-2015	07-05-2015	08-05-2015
Nº Homens	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	9	9	9	9
Área de GRC aplicada (m2)	10,21	12,31	9,54	16,38	7,79	8,21	12,88	16,47	8,98	26,63	27,02	30,66	40,51	38,87	54,78	42,27	52,01
Área de GRC aplicada/homem (m2)	3,40	4,1033333	3,18	5,46	2,60	2,74	4,29	5,49	2,99	4,44	4,50	5,11	6,75	4,32	6,09	4,70	5,78
Área Total de GRC aplicada (m2)	3572,81	3585,12	3594,66	3611,04	3618,83	3627,04	3639,92	3656,39	3665,37	3692	3719,02	3749,68	3790,19	3829,06	3883,84	3926,11	3978,12
Área de GRC por aplicar (m2)	-2688,78	-2676,47	-2666,93	-2650,55	-2642,76	-2634,55	-2621,67	-2605,2	-2596,22	-2569,59	-2542,57	-2511,91	-2471,4	-2432,53	-2377,75	-2335,48	-2283,47
CASH-FLOW (€)	-45,70	-20,55	-53,73	28,20	-74,69	-69,66	-13,72	29,28	-60,44	-17,02	-12,35	31,25	149,24	-38,41	152,16	2,32	118,98
CASH-FLOW ACUMULADO (€)	-45,70	-66,25	-119,98	-91,78	-166,47	-236,13	-249,85	-220,57	-281,01	-298,03	-310,38	-279,13	-129,89	-168,30	-16,14	-13,82	105,16

TABELA 20 - RENDIMENTO GRC (2ª FASE)

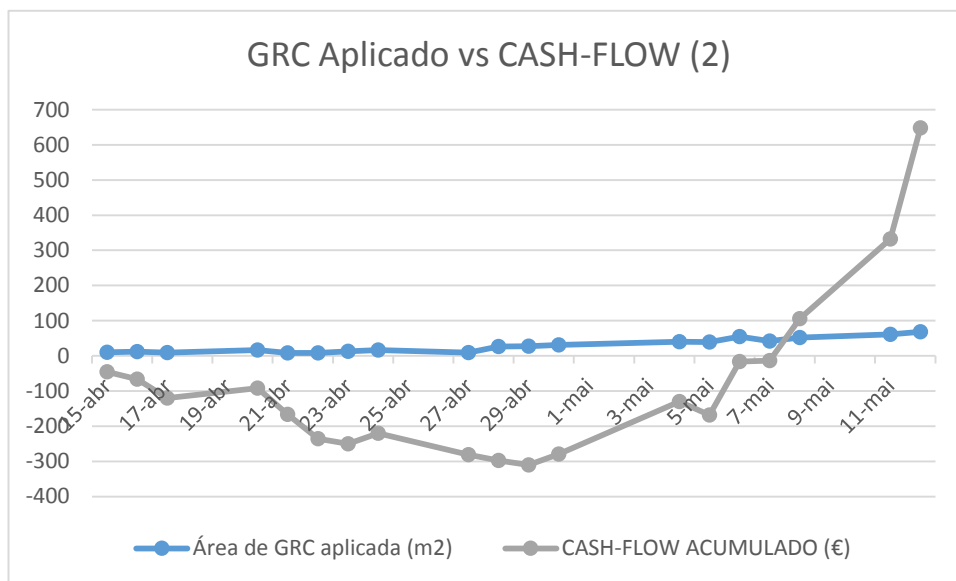


FIGURA 25 - RENDIMENTO GRC (2ª FASE)

Em suma e depois de acabada a empreitada, foi feito um gráfico que engloba toda a aplicação de GRC (figura 26), sendo possível reparar que o *cash-flow* acumulado foi bastante positivo e só tendeu a aumentar depois das medidas tomadas, assumindo um valor de 4.776,92€, o que leva a concluir que estas se revelaram bastante acertadas.

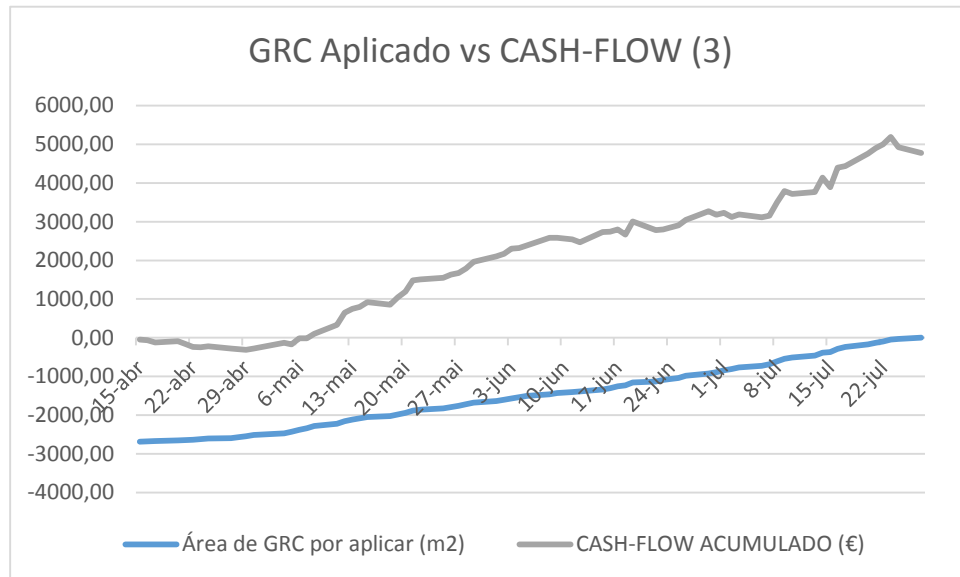


FIGURA 26 - RENDIMENTO GLOBAL GRC

9.5. Ramais de ligação à rede pública de água com implementação da Rede contra Incêndios

Para além da aplicação de ETICS e de GRC, outro item importante que fez parte da empreitada foi a execução de ramais de ligação à rede pública de água com implementação da rede de incêndio em todos os lotes intervencionados.

A execução desta atividade dividiu-se em três fases:

- **1ª Fase:** montagem da rede de incêndio armada instalada na caixa de escadas, em aço galvanizado, da série média, pintado a cor vermelha, para roscar, incluindo todos os acessórios de ligação e de fixação necessários, de acordo com as exigências do Serviço de Bombeiros e o especificado no Caderno de Encargos;
- **2ª Fase:** montagem em patamares de piso alternados (1º, 3º, 5º e 7º) de bocas-de-incêndio armadas tipo carretel (CCR 25 mm), incluindo válvulas, uniões e demais acessórios necessários, de acordo com as exigências do Serviço de Bombeiros e o especificado no Caderno de Encargos;
- **3ª Fase:** montagem de ramal de ligação à rede pública de água, em material, classe e calibre a definir pela empresa Águas de Gaia EEM, enterrado, incluindo execução de vala, tê, válvula de ramal, contador, nicho de contador e demais acessórios e trabalhos necessários, de acordo com o especificado no C.E.

A primeira e a segunda fases já tinham sido concluídas antes do início do estágio. Antes de iniciar a 3ª fase, e uma vez que os cadastros existentes relativos aos diâmetros nominais da rede pública de água não estavam totalmente corretos, foram feitas várias sondagens em pontos estratégicos de maneira a possuir um cadastro válido e, desta maneira, encomendarmos o material necessário. A informação foi organizada, como demonstra a tabela 21.

BLOCO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	ACESSÓRIOS
18	90	Tê de diâmetro 75 mm PVC flangeada de abocardar; Válvula de diâmetro 75 mm de abocardar PN 16; Junta multimateriais diâmetro 75 mm PVC PN 16; Cabeça móvel triangular; Juntas multimateriais referente ao diâmetro do Tê em tubo PVC diâmetro 75 mm PN 16;
3		
4		
5	125	
6		
1		
13	160	Abraçadeira de diâmetro referente a PVC 75 mm flangeada; Válvula de diâmetro 75 mm flangeada PN 16; Ligador de flange adaptado diâmetro 75 mm PVC PN 16; Parafusos M-16x70; Junta multimateriais diâmetro 75 mm PVC; Cabeça móvel triangular.
11		
8		
12	200	
7		
2		

TABELA 21 - MATERIAL NECESSÁRIO PARA LIGAÇÃO À REDE PÚBLICA DE ÁGUA

Em termos de gestão económico-financeira, e tendo em conta os dados da figura 27, estabeleceu-se como meta acabar a 3ª Fase em 60 dias úteis com 3 homens a trabalhar as 8 horas por dia. Tendo em conta o preço de compra e venda do metro linear de tubo com os materiais necessários incluídos, o custo de mão de obra e equipamentos de compactação de solo, retroescavadora e serra de cortar betão, chegou-se à conclusão que a partir dos 65 dias úteis o lucro deixaria de existir.

BLOCO	Comprimento Linear (m)	COMPRA (€/m)	51,45
18	79,00		
13	94,1	VENDA (€/m)	72,89
12	101,2		
11	111,2		
8	106,7	CUSTO DE MÃO DE OBRA(€/h)	7
7	188,9		
6	29,4	RETROESCAVADORA (€/h)	17,50
5	40,5		
4	34,2	SALTITÃO (€/dia)	10,00
3	38,8		
2	100,9		
1	74,9	SERRA (€/dia)	9,00
Σ	999,8		

DIAS DE TRABALHO	60,00	CASHFLOW	1.815,71 €
------------------	-------	----------	------------

FIGURA 27 – GESTÃO DA REDE DE INCÊNDIOS

Depois da análise ter sido feita, os trabalhos foram iniciados e divididos em três etapas:

- 1. Abertura de vala:** procedeu-se a trabalhos de escavação junto dos lotes, com os devidos cuidados de segurança, para a colocação do tubo de PVC com diâmetro de 75 mm como demonstra a figura 28;



FIGURA 28 - ABERTURA DE VALA NOS LOTES 22 E 23

2. **Colocação do tubo:** depois de aberta a vala, o tubo foi colocado e foi feita a ligação da rede de incêndio armada, instalada em cada lote, com a rede pública de água. Para diâmetros nominais de 90 e 125mm, foi utilizado um tê de diâmetro 75 mm PVC flangeada de abocardar (imagem da esquerda). Para diâmetros superiores a 125 mm, foi utilizada uma abraçadeira de diâmetro referente a PVC 75 mm flangeada (imagem da direita). Na figura 29 é possível reparar na diferença entre os dois métodos.



FIGURA 29 - LIGAÇÃO À REDE PÚBLICA

- 3. Fecho de vala e trabalhos de limpeza:** depois da ligação feita, a vala foi aterrada e compactada de acordo com as especificações do LNEC – E241 e E242 (1971), procedendo-se, também, a trabalhos de limpeza do local.

Por fim, foram realizadas as telas finais referentes aos trabalhos acima descritos (a figura 30 ilustra parte dessas telas, o documento integral encontra-se em anexo), correspondendo a um documento de consulta caso haja necessidade de, futuramente, se intervencionar no local. Através da observação da figura, é possível identificar os ramais de ligação à rede pública (em azul), os jardins (em verde), os lotes e a numeração dos blocos.

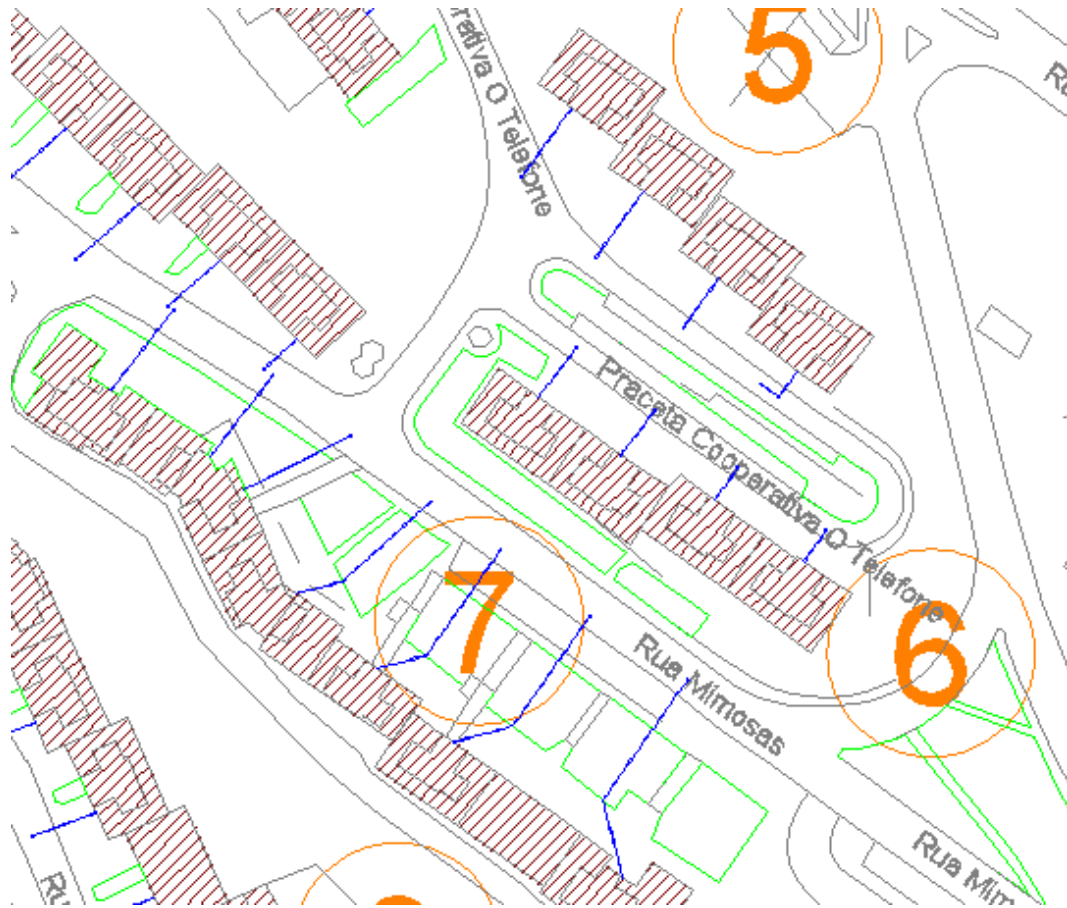


FIGURA 30 - TELAS FINAIS DOS BLOCOS 5, 6 E 7

10. Considerações Finais

Em relação aos objetivos previamente estabelecidos, pode-se concluir que foram integralmente cumpridos.

Foram assumidas várias funções técnicas de direção e gestão de obra, assegurando a correta realização de acordo com o projeto. Foi ainda possível a aplicação de técnicas de monitorização e controlo, com o objetivo de classificar e clarificar o grau de evolução da empreitada, quer em termos de prazos quer em termos de custos.

Por fim, e com muito agrado de toda a equipa, foi possível terminar a empreitada de Requalificação dos edifícios de Vila d'Este dentro do orçamento inicialmente estabelecido e do planeamento previamente definido, sem que houvesse atrasos ou fatores que destabilizassem o normal funcionamento da obra.

Bibliografia

Aguiar, J., Cabrita, R., e Appleton, J., Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais. Lisboa: LNEC, 2005.

André, N., Modelo de Estimação do impacto dos atrasos nos custos do projeto, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, 2010.

Arditi, D., Akan, G., Gursamar, S., "Reasons for Delays in Public Projects in Turkey", *Construction Management and Economics*, 3(2), 171-181, 1985.

Arditi, D., Pattanakitchamroon, T., "Selecting a Delay Analysis Method in Resolving Construction Claims", *International Journal of Project Management*, 24(2), 145-155, 2006.

Avilla, A., O Método PERT-CPM, Cap.6.

Branco, D., "Causas e Efeitos dos Atrasos na Construção", Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, 2007.

Cabrita, A., Atrasos Na Construção: causas, efeitos e medidas de mitigação. André Filipe Nunes Cabrita, dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico de Lisboa (Universidade Técnica de Lisboa), 2008.

Couto, J., Incumprimento dos prazos na construção, Tese de doutoramento, Universidade do Minho, 2006.

Cullen, P., Butcher, B., Hickman, R., "The application of lean principles to in-service support: a comparison between construction and the aerospace and defence sectors," *Lean Construction Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 87-104, 2005.

Duarte C., Presidente da APFAC, Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS, Vice-presidente da EMO, European Mortar Industry Organization, Lisboa, Salão Internacional do Imobiliário, FIL, 10 de Outubro de 2012, Reabilitação Energética de Edifícios: contribuição dos ETICS e das Argamassas Térmicas.

Faria, J., "Planeamento de Obras", Porto, 2014.

Gestão de Obra. Obtido de Gestão de Obra: <http://gestaodeobra.dashofer.pt/>.

Gouveia, J., "Planeamento da Execução de uma Obra e a Sua Relevância no Mercado". f.130. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil-Universidade da Madeira, Arquipélago da Madeira, 2011.

Mattos, A., "Planear não é operar com software," 2010.

Nunnally, S., *Construction Methods and Management*, 7ª Edição, PEARSON Prentice Hal, 2007.

Pereira, A., "Planeamento de Obras". f.316. Tese de Mestrado em Engenharia Civil-FEUP, Porto, 2013.

Pilar, F., "A Prática da Gestão de Projetos na Gestão de Obras das Empresas de Construção", dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Fernando Eiras Novo do Pilar. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2009.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, "A guide to the project management body of knowledge: PMBOK guide", 3rd edition, project management institute, c2004, EUA.

Reis, A., Organização e Gestão de Obras, Edições Técnicas E.T.L, Ld.ª, 2008.

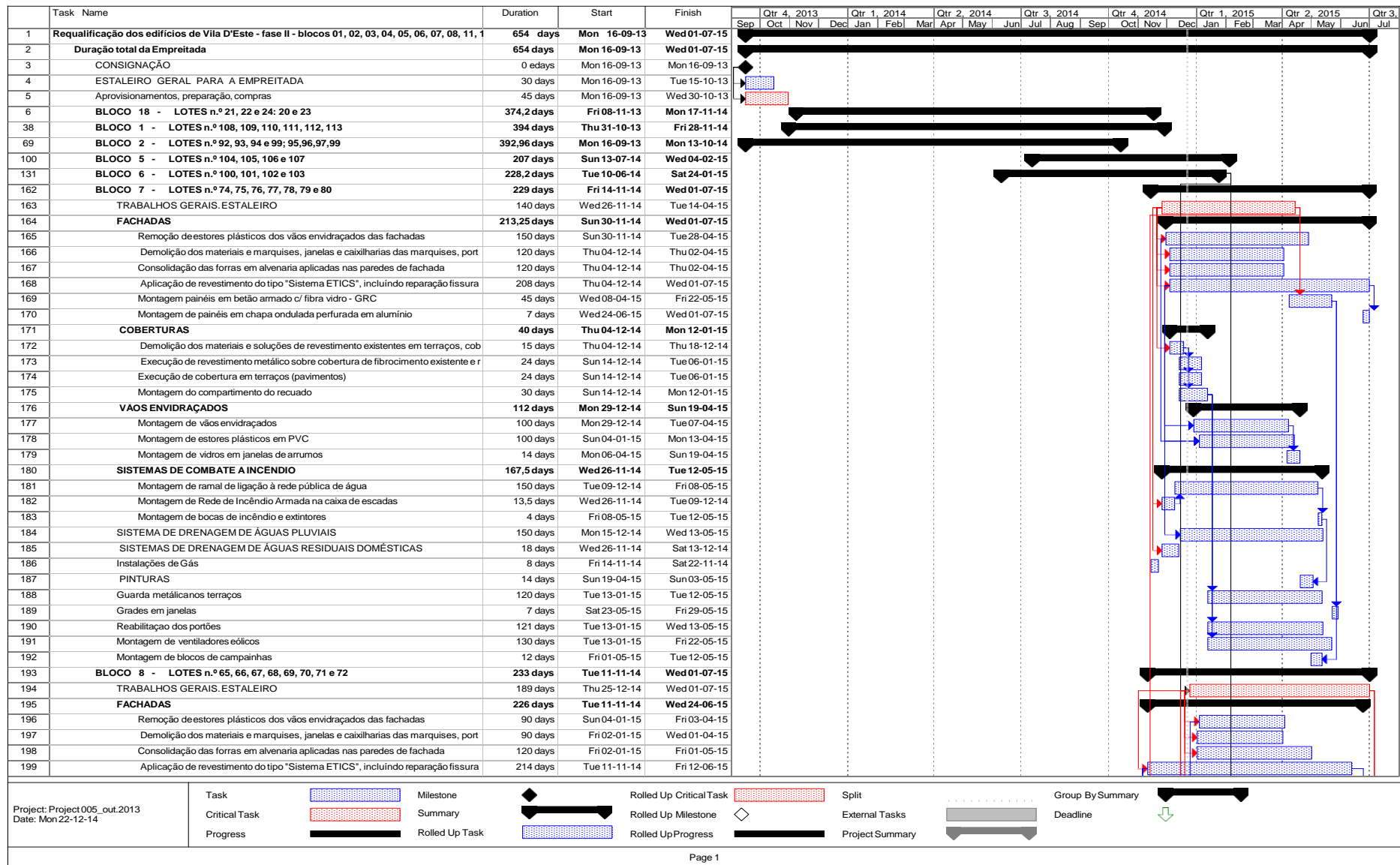
Silva, M., "Microsoft Office Project 2007"- depressa e bem, FCA – editora de informática, Lisboa, 2007.

Wikipédia. Obtido de: http://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_d'Este.

ANEXOS

ANEXO I – Planeamento e Caminho Crítico

Gestão e Direção de Obra – Controlo de Prazos e Custos na Construção



ANEXOS

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Qtr 4, 2013			Qtr 1, 2014			Qtr 2, 2014			Qtr 3, 2014			Qtr 4, 2014			Qtr 1, 2015			Qtr 2, 2015			Qtr 3,
					Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
200	Montagem painéis em betão armado c/ fibra vidro - GRC	15 days	Wed 10-06-15	Wed 24-06-15																						
201	Montagem de painéis em chapa ondulada perfurada em alumínio	24 days	Sat 23-05-15	Mon 15-06-15																						
202	COBERTURAS	115 days	Fri 02-01-15	Sun 26-04-15																						
203	Demolição dos materiais e soluções de revestimento existentes em terraços, cob	90 days	Fri 02-01-15	Wed 01-04-15																						
204	Execução de revestimento metálico sobre cobertura de fibrocimento existente e r	24 days	Sat 28-03-15	Mon 20-04-15																						
205	Execução de cobertura em terraços (pavimentos)	24 days	Sat 28-03-15	Mon 20-04-15																						
206	Montagem do compartimento do recuado	30 days	Sat 28-03-15	Sun 26-04-15																						
207	VÃOS ENVIDRAÇADOS	208 days	Mon 24-11-14	Fri 19-06-15																						
208	Montagem de vãos envidraçados	180 days	Mon 24-11-14	Fri 22-05-15																						
209	Montagem de estores plásticos em PVC	149 days	Sun 04-01-15	Mon 01-06-15																						
210	Montagem de vidros em janelas de arrumos	30 days	Thu 21-05-15	Fri 19-06-15																						
211	SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO	127 days	Thu 25-12-14	Thu 30-04-15																						
212	Montagem de ramal de ligação à rede pública de água	108 days	Fri 09-01-15	Sun 26-04-15																						
213	Montagem de Rede de Incêndio Armada na caixa de escadas	15 days	Thu 25-12-14	Thu 08-01-15																						
214	Montagem de bocas de incêndio e extintores	4 days	Mon 27-04-15	Thu 30-04-15																						
215	SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	150 days	Sat 22-11-14	Mon 20-04-15																						
216	SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	44 days	Thu 25-12-14	Fri 06-02-15																						
217	Instalações de Gás	3 days	Mon 25-05-15	Wed 27-05-15																						
218	PINTURAS	15 days	Tue 07-04-15	Tue 21-04-15																						
219	Guarda metálicos terraços	6 days	Mon 27-04-15	Sat 02-05-15																						
220	Grades em janelas	7 days	Tue 16-06-15	Mon 22-06-15																						
221	Reabilitação dos portões	9 days	Mon 27-04-15	Tue 05-05-15																						
222	Montagem de ventiladores eólicos	5 days	Mon 27-04-15	Fri 01-05-15																						
223	Montagem de blocos de campainhas	12 days	Wed 03-06-15	Sun 14-06-15																						
224	BLOCO 3 - LOTES n.º 88, 89, 90 e 91	207 days	Tue 10-06-14	Sat 03-01-15																						
255	BLOCO 4 - LOTES n.º 61, 62 e 63	232,47 days	Tue 21-10-14	Thu 11-06-15																						
256	TRABALHOS GERAIS. ESTALEIRO	49 days	Tue 23-12-14	Tue 10-02-15																						
257	FACHADAS	222,47 days	Fri 31-10-14	Thu 11-06-15																						
258	Remoção de estores plásticos dos vãos envidraçados das fachadas	15 days	Tue 23-12-14	Fri 13-03-15																						
259	Demolição dos materiais e marquises, janelas e caixilharias das marquises, port	15 days	Wed 31-12-14	Sat 21-03-15																						
260	Consolidação das forras em alvenaria aplicadas nas paredes de fachada	10 days	Wed 31-12-14	Mon 16-03-15																						
261	Aplicação de revestimento do tipo "Sistema ETICS", incluindo reparação fissura	116 days	Sat 13-12-14	Thu 11-06-15																						
262	Montagem painéis em betão armado c/ fibra vidro - GRC	15 days	Fri 31-10-14	Tue 03-02-15																						
263	Montagem de painéis em chapa ondulada perfurada em alumínio	8 days	Wed 27-05-15	Thu 04-06-15																						
264	COBERTURAS	40 days	Fri 24-10-14	Wed 03-12-14																						
265	Demolição dos materiais e soluções de revestimento existentes em terraços, cob	15 days	Fri 24-10-14	Sat 08-11-14																						
266	Execução de revestimento metálico sobre cobertura de fibrocimento existente e r	24 days	Sun 26-10-14	Wed 19-11-14																						
267	Execução de cobertura em terraços (pavimentos)	24 days	Mon 03-11-14	Thu 27-11-14																						
268	Montagem do compartimento do recuado	30 days	Mon 03-11-14	Wed 03-12-14																						
269	VÃOS ENVIDRAÇADOS	114 days	Fri 26-12-14	Sun 19-04-15																						
270	Montagem de vãos envidraçados	102 days	Fri 26-12-14	Tue 07-04-15																						
271	Montagem de estores plásticos em PVC	106 days	Sun 28-12-14	Mon 13-04-15																						
272	Montagem de vidros em janelas de arrumos	14 days	Sun 05-04-15	Sun 19-04-15																						
273	SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO	131 days	Tue 23-12-14	Sun 03-05-15																						
274	Montagem de ramal de ligação à rede pública de água	112 days	Wed 07-01-15	Wed 29-04-15																						
275	Montagem de Rede de Incêndio Armada na caixa de escadas	15 days	Tue 23-12-14	Wed 07-01-15																						
276	Montagem de bocas de incêndio e extintores	4 days	Wed 29-04-15	Sun 03-05-15																						
277	SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	88 days	Wed 24-12-14	Sun 22-03-15																						

Gestão e Direção de Obra – Controlo de Prazos e Custos na Construção

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Qtr 4, 2013			Qtr 1, 2014			Qtr 2, 2014			Qtr 3, 2014			Qtr 4, 2014			Qtr 1, 2015			Qtr 2, 2015			Qtr 3,
					Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
278	SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	8 days	Tue 23-12-14	Wed 31-12-14																						
279	Instalações de Gás	8 days	Sun 16-11-14	Sun 23-11-14																						
280	PINTURAS	15 days	Fri 27-03-15	Sat 11-04-15																						
281	Guarda metálica nos terraços	119 days	Wed 03-12-14	Wed 01-04-15																						
282	Grades em janelas	7 days	Tue 03-02-15	Tue 10-02-15																						
283	Reabilitação dos portões	122 days	Wed 03-12-14	Sat 04-04-15																						
284	Montagem de ventiladores eólicos	124 days	Wed 03-12-14	Mon 06-04-15																						
285	Montagem de blocos de campainhas	180 days	Tue 21-10-14	Sun 19-04-15																						
286	BLOCO 12 - LOTES n.º 81, 82, 83, 84, 85, 86 e 87	310,2 days	Mon 25-08-14	Wed 01-07-15																						
287	TRABALHOS GERAIS. ESTALEIRO	203 days	Sun 23-11-14	Sat 13-06-15																						
288	FACHADAS	294,2 days	Mon 25-08-14	Mon 15-06-15																						
289	Remoção de estores plásticos dos vãos envidraçados das fachadas	118 days	Wed 03-12-14	Sat 04-04-15																						
290	Demolição dos materiais e marquises, janelas e caixilharias das marquises, port	27 days	Mon 01-12-14	Sat 03-01-15																						
291	Consolidação das forras em alvenaria aplicadas nas paredes de fachada	10 days	Sun 07-12-14	Wed 24-12-14																						
292	Aplicação de revestimento do tipo "Sistema ETICS", incluindo reparação fissura	288 days	Mon 25-08-14	Fri 12-06-15																						
293	Montagem painéis em betão armado c/ fibra vidro - GRC	28 days	Wed 18-03-15	Tue 14-04-15																						
294	Montagem de painéis em chapa ondulada perfurada em alumínio	10 days	Fri 05-06-15	Mon 15-06-15																						
295	COBERTURAS	161 days	Thu 25-12-14	Wed 03-06-15																						
296	Demolição dos materiais e soluções de revestimento existentes em terraços, cob	96 days	Thu 25-12-14	Mon 30-03-15																						
297	Execução de revestimento metálico sobre cobertura de fibrocimento existente e r	24 days	Thu 26-03-15	Sat 18-04-15																						
298	Execução de cobertura em terraços (pavimentos)	31 days	Thu 26-03-15	Sat 25-04-15																						
299	Montagem do compartimento do recuado	60 days	Sun 05-04-15	Wed 03-06-15																						
300	VÃOS ENVIDRAÇADOS	210,2 days	Wed 03-12-14	Wed 01-07-15																						
301	Montagem de vãos envidraçados	12 days	Sat 13-06-15	Thu 25-06-15																						
302	Montagem de estores plásticos em PVC	177 days	Wed 03-12-14	Thu 28-05-15																						
303	Montagem de vidros em janelas de arrumos	18 days	Sat 13-06-15	Wed 01-07-15																						
304	SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO	151 days	Thu 13-11-14	Sun 12-04-15																						
305	Montagem de ramal de ligação à rede pública de água	135 days	Tue 25-11-14	Wed 08-04-15																						
306	Montagem de Rede de Incêndio Armada na caixa de escadas	12 days	Thu 13-11-14	Mon 24-11-14																						
307	Montagem de bocas de incêndio e extintores	4 days	Thu 09-04-15	Sun 12-04-15																						
308	SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	260 days	Fri 05-09-14	Fri 22-05-15																						
309	SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	18 days	Sun 23-11-14	Wed 10-12-14																						
310	Instalações de Gás	8 days	Sat 14-03-15	Sat 21-03-15																						
311	PINTURAS	15 days	Fri 20-03-15	Fri 03-04-15																						
312	Guarda metálica nos terraços	6 days	Thu 04-06-15	Tue 09-06-15																						
313	Grades em janelas	9 days	Wed 15-04-15	Thu 23-04-15																						
314	Reabilitação dos portões	13 days	Thu 04-06-15	Tue 16-06-15																						
315	Montagem de ventiladores eólicos	5 days	Thu 04-06-15	Mon 08-06-15																						
316	Montagem de blocos de campainhas	12 days	Tue 24-03-15	Sat 04-04-15																						
317	BLOCO 13 - LOTES n.º 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 e 52	333 days	Tue 08-07-14	Fri 05-06-15																						
318	TRABALHOS GERAIS. ESTALEIRO	222 days	Fri 01-08-14	Tue 10-03-15																						
319	FACHADAS	239 days	Tue 08-07-14	Tue 03-03-15																						
320	Remoção de estores plásticos dos vãos envidraçados das fachadas	15 days	Tue 08-07-14	Wed 22-10-14																						
321	Demolição dos materiais e marquises, janelas e caixilharias das marquises, port	15 days	Sat 09-08-14	Sat 23-08-14																						
322	Consolidação das forras em alvenaria aplicadas nas paredes de fachada	10 days	Sat 09-08-14	Mon 18-08-14																						
323	Aplicação de revestimento do tipo "Sistema ETICS", incluindo reparação fissura	218 days	Thu 10-07-14	Fri 13-02-15																						
324	Montagem painéis em betão armado c/ fibra vidro - GRC	19 days	Fri 13-02-15	Tue 03-03-15																						
325	Montagem de painéis em chapa ondulada perfurada em alumínio	8 days	Thu 29-01-15	Fri 06-02-15																						

ANEXOS

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Qtr 4, 2013			Qtr 1, 2014			Qtr 2, 2014			Qtr 3, 2014			Qtr 4, 2014			Qtr 1, 2015			Qtr 2, 2015			Qtr 3,	
					Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
374	Guarda metálica nos terraços	6 days	Sat 23-05-15	Thu 28-05-15																							
375	Grades em janelas	7 days	Sun 31-05-15	Sat 06-06-15																							
376	Reabilitação dos portões	9 days	Sat 23-05-15	Sun 31-05-15																							
377	Montagem de ventiladores eólicos	5 days	Sat 23-05-15	Wed 27-05-15																							
378	Montagem de blocos de campainhas	12 days	Sat 09-05-15	Wed 20-05-15																							
379	Conclusão dos trabalhos	1 day	Wed 01-07-15	Wed 01-07-15																							



Project: Project 005_out.2013 Date: Mon 22-12-14	Task		Milestone		Rolled Up Critical Task		Split		Group By Summary	
	Critical Task		Summary		Rolled Up Milestone		External Tasks		Deadline	
	Progress		Rolled Up Task		Rolled Up Progress		Project Summary			

ANEXO II – Declaração de Indicação do Preço Contratual

cari, construtores, s.a.
 rua da Índia, 350 e 358 4835-061 guimarães
 tlf. +351 253 422 630 fax +351 253 422 636 email: geral@cari.pt
 capital social 2.884.525€ n.º 500 058 806
 alvará de construção n.º 418



DECLARAÇÃO DE INDICAÇÃO DO PREÇO CONTRATUAL (ANEXO B)

Américo Tavares Vaz, portador do Cartão do Cidadão n.º 11422989, residente na Rua Pereira, 245, Freguesia de Argoncilhe, concelho de Santa Maria da Feira, na qualidade de representante legal da **CARI** Construtores, S.A., com sede na Rua da Índia, n.º 350 e 358, Freguesia de Urgeses, Concelho de Guimarães, pessoa coletiva n.º 500 058 806, matriculada na Conservatória do Registo Comercial de Guimarães sob o n.º 500 058 806, titular do Alvará de Construção com o número 418 contendo as autorizações da:

Habilitações		
Categoria	Classe	Subcategoria
1ª Categoria - Edifícios e Património Construído	7	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios de Construção Tradicional
	5	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios com Estrutura Metálica
	5	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios de Madeira
	7	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Reabilitação e Conservação de Edifícios
	5	1ª Estruturas e elementos de betão
	4	2ª Estruturas metálicas
	4	3ª Estruturas de madeira
	5	4ª Avenarias, rebocos e assentamento de cantarias
	5	5ª Estuques, pinturas e outros revestimentos
	4	6ª Carpintarias
	4	7ª Trabalhos em perfis não estruturais
	4	8ª Canalizações e condutas em edifícios
	4	9ª Instalações sem qualificação específica
	5	10ª Restauro de bens imóveis histórico-artísticos
2ª Categoria - Vias de Comunicação, Obras de Urbanização e Outras Infra-estruturas	1	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras Rodoviárias
	1	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras Ferroviárias
	3	Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Obras de Urbanização
	1	1ª Vias de circulação rodoviária e aeródromos
	1	2ª Vias de circulação ferroviária
	1	3ª Pontes e viadutos de betão
	1	4ª Pontes e viadutos metálicos
	1	5ª Obras de arte correntes
	3	6ª Arranqueamento básico
	3	8ª Calçadamentos
	2	9ª Jardinaamentos
	1	10ª Infra-estruturas de desporto e lazer
1	11ª Sinalização não eléctrica e dispositivos de protecção e segurança	
5ª Categoria - Outros Trabalhos	4	1ª Demolições
	4	2ª Movimentação de terras
	1	3ª Túneis e outros trabalhos de geotecnia
	1	4ª Fundações especiais
	1	5ª Reabilitação de elementos estruturais de betão
	1	6ª Paredes de contenção e ancoragens
	4	7ª Drenagens e tratamento de taludes
	1	8ª Reparações e tratamentos superficiais em estruturas metálicas
	5	9ª Armaduras para betão armado
	5	10ª Cofragens
	2	11ª Impermeabilizações e isolamentos
	5	12ª Andaimos e outras estruturas provisórias
	4	13ª Caminhos agrícolas e florestais

propõe-se a executar todos os trabalhos que lhe vierem a ser adjudicadas, no âmbito do procedimento **"Requalificação dos edifícios de Vila D'Este - Fase II - Blocos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 11, 12, 13 e 18 – Vila Nova de Gaia"**, em conformidade com o caderno de encargos, atendendo às quantidades de trabalhos previstas pelo preço contratual de **6.881.700,01 €** (seis milhões, oitocentos e oitenta e um mil, setecentos euros e um cêntimo), nos termos do disposto nos artigos 60º e 97º do Código dos Contratos Públicos.

O preço contratual proposto não inclui o imposto sobre o valor acrescentado. À quantia supra mencionada incidirá o imposto sobre o valor acrescentado à taxa legal em vigor.

Mais declara que no preço contratual acima indicado estão incorporados todos os valores relativos a suprimento de erros e omissões que tenham sido identificados e aceites pelo dono de obra, nos termos do disposto no n.ºs 5 e 7 do artigo 61º do CCP.

Guimarães, 19 de Novembro de 2012

Assinado de forma digital
 por CARI
 CONSTRUTORES, SA
 DN: cn=CARI
 CONSTRUTORES, SA,
 ou=PT, ou=Certificadora
 Profile - Qualified
 Certificate
 Representativa,
 email=entrega
 tend@cariconstrutores.com
 Melhor: Confirma o
 conteúdo e a integridade
 deste documento
 Localização: Guimarães
 Data: 2012.11.19
 14:06:50 Z



ANEXO III – Anúncio de Procedimento

II SÉRIE



DIÁRIO DA REPÚBLICA

Quarta-Feira, 23 de Maio de 2012

Número 100

PARTE L - CONTRATOS PÚBLICOS

GAIURB - URBANISMO E HABITAÇÃO, E. E. M.

Anúncio de procedimento n.º 2089/2012

MODELO DE ANÚNCIO DO CONCURSO PÚBLICO

1 - IDENTIFICAÇÃO E CONTACTOS DA ENTIDADE ADJUDICANTE

NIF e designação da entidade adjudicante:

506064433 - GAIURB - Urbanismo e Habitação, E. E. M.

Serviço/Órgão/Pessoa de contacto: Unidade de Gestão, Auditoria e Qualidade

Endereço: Largo de Aljubarrota, n.º 13

Código postal: 4400 012

Localidade: Vila Nova de Gaia

Telefone: 00351 223746600

Fax: 00351 223746620

Endereço Eletrónico: viladeste@gainrb.pt

2 - OBJETO DO CONTRATO

Designação do contrato: Requalificação dos edifícios de Vila D'Este - fase 2 - blocos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 11, 12, 13 e 18 - Vila Nova de Gaia

Tipo de Contrato: Empreitada de Obras Públicas

Valor do preço base do procedimento 9500000.00 EUR

Classificação CPV (Vocabulário Comum para os Contratos Públicos)

Objeto principal

Vocabulário principal: 45453000

3 - INDICAÇÕES ADICIONAIS

O concurso destina-se à celebração de um acordo quadro: Não

O concurso destina-se à instituição de um sistema de aquisição dinâmico: Não

É utilizado um leilão eletrónico: Não

É adotada uma fase de negociação: Não

4 - ADMISSIBILIDADE DA APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS VARIANTES: Não

6 - LOCAL DA EXECUÇÃO DO CONTRATO

Vilar de Andorinho, Vila Nova de Gaia

País: PORTUGAL

Distrito: Porto

Concelho: Vila Nova de Gaia

Código NUTS: PT114

7 - PRAZO DE EXECUÇÃO DO CONTRATO

Empreitadas de obras públicas

Prazo contratual de 730 dias contados nos termos do disposto no n.º 1 do artigo 362.º do CCP

9 - ACESSO ÀS PEÇAS DO CONCURSO E APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS

9.1 - Consulta das peças do concurso

Designação do serviço da entidade adjudicante onde se encontram disponíveis as peças do concurso para consulta dos interessados:

Unidade de Gestão, Auditoria e Qualidade

Endereço desse serviço: Rua Capitão Leitão, n.º 94

Código postal: 4400 168

Localidade: Vila Nova de Gaia

Endereço Eletrónico: viladeste@gaiurb.pt

9.2 - Meio eletrónico de fornecimento das peças do concurso e de apresentação das propostas

Plataforma eletrónica utilizada pela entidade adjudicante: <http://www.compraspublicas.com>

Preço a pagar pelo fornecimento das peças do concurso: 60 euros com IVA incluído à taxa legal em vigor, através de numerário, cheque ou transferência bancária. Para o efeito indica-se o n.º 0010 0000 26920920001 84 (BPI). É obrigatório o envio do comprovativo da respetiva transferência para o e-mail indicado em 1.

11 - PRAZO DURANTE O QUAL OS CONCORRENTES SÃO OBRIGADOS A MANTER AS RESPECTIVAS PROPOSTAS

90 dias a contar do termo do prazo para a apresentação das propostas

12 - CRITÉRIO DE ADJUDICAÇÃO

Proposta economicamente mais vantajosa

Fatores e eventuais subfatores acompanhados dos respetivos coeficientes de ponderação: Preço (CP)- 40%;

Qualidade técnica da proposta (QTP) - 60%

14 - IDENTIFICAÇÃO E CONTACTOS DO ÓRGÃO DE RECURSO ADMINISTRATIVO

Designação: Conselho de Administração

Endereço: Largo de Aljubarrota, n.º 13

Código postal: 4400 012

Localidade: Vila Nova de Gaia

Endereço Eletrónico: gaiurb@gaiurb.pt

15 - DATA DE ENVIO DO ANÚNCIO PARA PUBLICAÇÃO NO DIÁRIO DA REPÚBLICA

2012/05/23

16 - O PROCEDIMENTO A QUE ESTE ANÚNCIO DIZ RESPEITO TAMBÉM É PUBLICITADO NO JORNAL OFICIAL DA

UNIÃO EUROPEIA: Sim

17 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Os concorrentes deverão ser portadores de alvará de construção, contendo as seguintes autorizações:

Empreiteiro geral ou construtor geral de reabilitação e conservação de edifícios ou 5ª subcategoria da 1ª categoria na classe correspondente ao valor global da proposta; 4ª subcategoria da 1ª categoria ; 8ª subcategoria da 4ª categoria e 11ª subcategoria de 5ª categoria, todas em classe respeitante aos valores dos trabalhos especializados

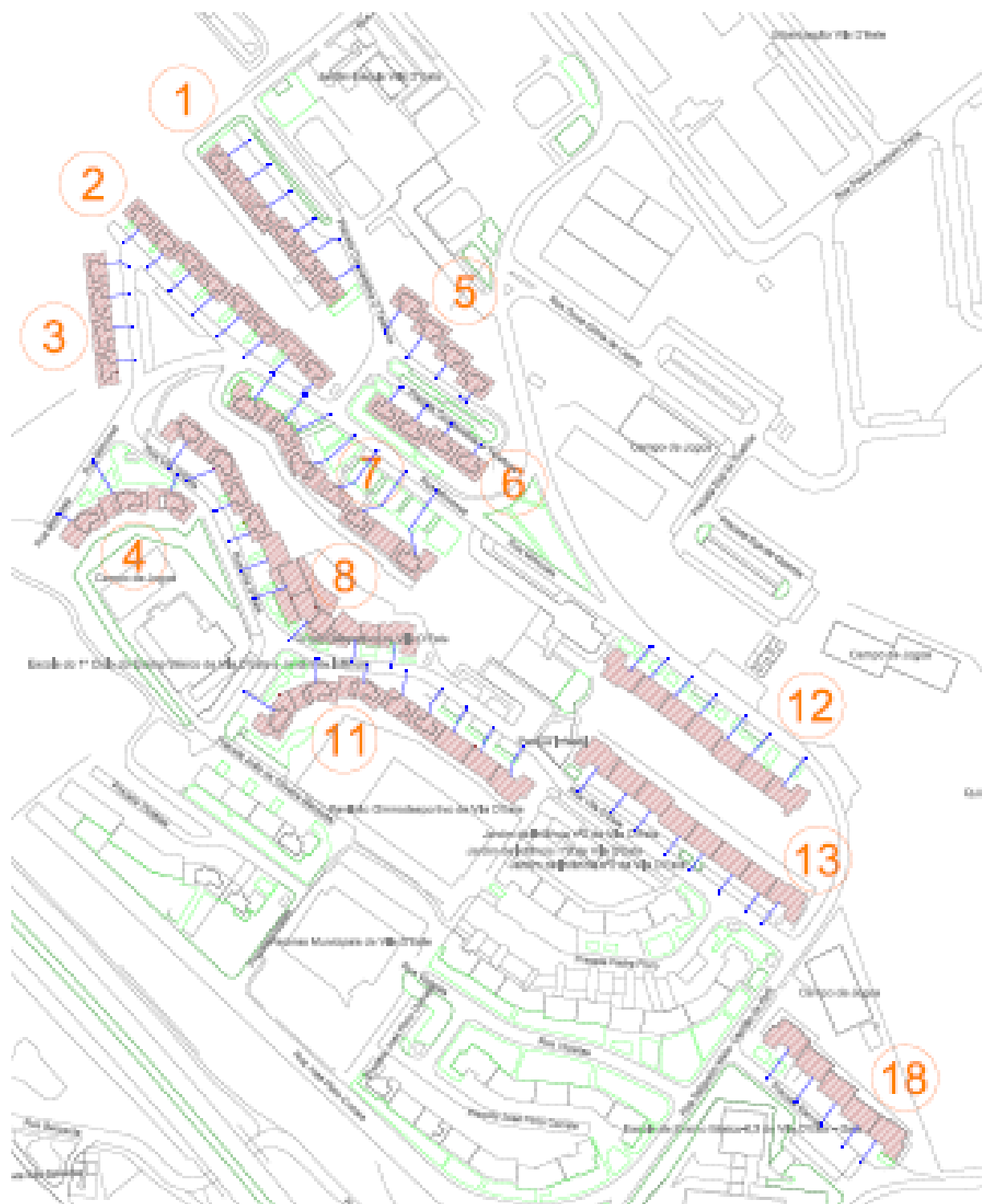
Regime de contratação: DL n.º 18/2008, de 29.01

18 - IDENTIFICAÇÃO DO AUTOR DO ANÚNCIO

Nome: Dr. Alberto Amorim Pereira

Cargo: Presidente do Conselho de Administração

ANEXO IV – Telas Finais da Rede contra Incêndio



ANEXO V – Declaração Abonatória



Declaração

GAIURB – Urbanismo e Habitação, EM, com sede na no Largo de Aljubarrota, n.º 13, Santa Marinha, concelho de Vila Nova de Gaia, com o NIPC 506 064 433, representada pelo senhor Dr. André Sanches que na qualidade de administrador, declara que o senhor **Ricardo Franco Moreno Marques Pereira**, residente na Rua Manuel Feliciano Cruz nº 241, Ermesinde, concelho de Valongo, contribuinte nº 231779887, titular do Cartão de Cidadão nº 13921006, a concluir o mestrado em Engenharia Civil, interveio na execução da empreitada de "Requalificação dos edifícios de Vila D'Este – Fase II – Blocos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 11, 12, 13 e 18 – Vila Nova de Gaia", na qualidade de **Técnico de obra estagiário**.

Ao longo do período de execução da referida empreitada, o técnico revelou conhecimentos e capacidades técnicas no desenvolvimento das suas actividades.

Por ser verdade e ter sido requerido se passa a presente declaração.

Vila Nova de Gaia, 03 de agosto de 2015

O Administrador Executivo
(André Sanches Correia, Dr.)