U.PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

# ANÁLISE E PROPOSTAS DE MELHORIA NO PLANEAMENTO E QUALIDADE NUMA EMPREITADA DE REABILITAÇÃO

**JOÃO DOMINGOS BARBOSA CARVALHIDO**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES**

Orientador: Professora Doutora Eva Sofia Botelho Machado Barreira

Coorientador: Engenheiro Fernando Rogério Maia Azevedo

JULHO DE 2016

**MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2015/2016**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌍 http://www.fe.up.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2015/2016 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2016*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

**AGRADECIMENTOS**

À professora Eva Barreira, enquanto minha orientadora, agradeço pela motivação e sentido de responsabilidade que me transmitiu ao longo do desenvolvimento da dissertação e pelo apoio e disponibilidade sempre demonstrados.

Ao Engenheiro Rogério Azevedo, o meu co-orientador, demonstro os maiores agradecimentos por todos os ensinamentos dados, experiência transmitida e uma disponibilidade diária total para com a sua ajuda solucionar todos os problemas que surgiram.

À equipa de obra da Lucios, com quem partilhei este período enquanto realizada a dissertação, pela motivação, integração e disponibilidade um ajudar, um especial agradecimento para o Engenheiro Jorge Anastácio.

Aos meus amigos e colegas de curso, por todo o companheirismos, amizade demonstrada e por todos os bons e maus momentos que partilharam comigo.

À minha família agradeço por todas as oportunidades que me proporcionaram, por estarem sempre presentes e por acreditarem em mim. Com um agradecimento muito especial aos meus pais por me darem todas as possibilidades de chegar até aqui e fazerem de mim o que sou hoje. Tudo que sou e conquistei, devo-lhes a eles.

**RESUMO**

Com a diminuição de obras em Portugal a concorrência entre as empresas é cada vez maior. Para ganharem uma obra a concurso, o cliente exige que esta seja feita com orçamentos reduzidos, em menos tempo e com garantias de qualidade. Surgiu então a necessidade de avaliar as medidas adotadas na atualidade pelas empresas a nível de planeamento e de controlo de qualidade, com o objetivo de verificar qual a resposta dada em resultado destas novas exigências de mercado. Em relação ao planeamento foram vários os estudos realizados em volta deste tema, com o objetivo de o perceber e aperfeiçoa-lo, no entanto verificar como os processos se desenvolvem na realidade empresarial é um dos propósitos deste trabalho. Para isso, numa primeira fase foi fundamental encontrar uma empresa que disponibilizasse todos os meios e recursos necessários, permitindo assim perceber e acompanhar de perto todas as metodologias adotadas tornando possível, em tempo real avaliar os atrasos ou adianto do mesmo, anotá-los e prevê-los com objetivo de minimizar as consequências que dai possam advir. Através do planeamento criado previamente pela empresa para a obra em estudo, apresentado em Microsoft Project, foi possível ter conhecimento de todas as tarefas propostas a serem realizadas assim como a duração respetiva. Com a utilização do mesmo programa, Microsoft Projet, foi realizado um replaneamento quinzenal durante todo o período correspondente à realização do trabalho, possibilitando à medida que a construção ia avançando obter um prazo mais próximo da realidade para a conclusão da empreitada. Com esta metodologia é possível quantificar uma duração exata para a duração respetiva a cada atividade, os recursos necessários a ser utilizados e o custo associado. Tendo em consideração que o prazo é um fator determinante para o sucesso da obra, foram também estudadas tentativas de otimização do processo de planeamento de uma forma que, caso se verifiquem atrasos em algumas atividades, se possam desenvolver medidas para recuperar noutras atividades o tempo despendido. Assumindo que a reabilitação e o principal mercado de construção no pais, com perspetiva de continuo crescimento futuro, quando estudamos planeamento inserido nesta vertente e mais suscetível a ocorrerem imprevistos, principalmente devido a normas e legislações restritas, condições do edifício a nível estrutural e geológico que não sendo percetíveis a primeira vista podem revelar-se como um fator surpresa no decorrer do processo de construção, acabando por trazer consigo inúmeras consequências que levam ao atraso do prazo previsto inicialmente para a conclusão da obra. Outro dos objetivos deste estudo, com um propósito mais descritivo, passa por perceber e avaliar o sistema de controlo de qualidade utilizado pelas empresas certificadas, que com a evolução e concorrência do setor foram obrigadas a organizar e investir nos processos de controlo. Assumindo que os orçamentos para a realização de uma empreitada são cada vez mais reduzidos, são com uma organização detalhada e taxativa do sistema interno, será possível cumprir os objetivos a que se propõem. O controlo de qualidade numa empresa abrange muitos setores, desde a adjudicação de materiais, adjudicação de subempreiteiros, controlo de horários de trabalho dos trabalhadores, etc.,mas mais importante para este trabalho revelou-se o controlo de qualidade subjacente ao planeamento. Este passa por analisar todas as atividades referentes ao planeamento cronológico, quer antes, durante e após o desenvolvimento das mesmas. Só garantida a qualidade durante a construção podemos obter a qualidade desejada no produto final. Este sistema de controlo de qualidade foi apenas avaliado numa empresa especifica, a Lucios, no entanto, por serem certificadas, outras empresas ainda que adotem diferentes metodologias no âmbito de controlo de qualidade na construção, os objetivos a cumprir no final são comuns a todas.

PALAVRAS-CHAVE: Planeamento , Qualidade , Reabilitação e Otimização.

**ABSTRACT**

Despite the decrease on construction in Portugal, the competition among the companies is increasing. To get a work in a contest, the customer, nowadays, requires that it should be made with reduced budgets, with less time and with quality assurance. Then emerged the need to evaluate the methods adopted today, by companies, related to the planning and quality control in order to verify the answer given for these new market requirements. Related to the construction planning, several studies have been conducted around this subject with the aim of understand and develop it, however the main purpose of this dissertation is verify how the processes develop in the business reality. Hence it was necessary to find a company which had available all the resources to develop this work, allowing to closely understand and pursue all methodologies used, so it is possible in real time to determine the delays or advances of it, note them and predict them in order to minimize the consequences that might ensue.

Through the planning previously created by the company for the work under study, presented in Microsoft Project, it was possible to be aware of all the proposed tasks to be performed as well as the respective duration. With the use of the same program, a biweekly replanning was carried out during the whole period corresponding to the work, allowing as construction progressed, a deadline closer to reality for the conclusion of the project. With this methodology it is possible to quantify an exact duration for each proposed activity, the necessary resources to be used and the associated cost Considering that the term is a determining factor for the success of the work, were studied optimization attempts in the planning process in a way, that in case of delays in some activities, it's possible to develop methods to recover in other activities the waste of effort. Assuming that rehabilitation is the main construction market in the country, with prospect of continued future growth, when studying construction planning inserted in this context is more susceptible to occur unforeseen, mainly due to strict laws, building conditions in structural and geological level that might not be noticeable at first sight but may prove as a surprise factor during the construction process and eventually bring many consequences that lead to delay the deadline initially established for completion the work. Another of the purposes of this study, in a more descriptive way, consists in perceiving and assess the quality control system used by certified companies, which with the evolution and competition in the sector have been forced to organize and invest in process control. Acknowledging that, nowadays, the budgets for the realization of a construction work are more reduced, only with a detailed and exhaustive organization of the internal system, it can be possible to accomplish the objectives that are proposed. Quality control of a company covers many sectors, from adjudication of materials, subcontractors, control their work schedule, etc., but more importantly for this work proved to be the quality control underlying the planning. This involves analyzing all activities related to the chronological planning, whether before, during and after their development. Only guaranteed the quality during the construction it can obtain the desired quality of the final product. This quality control system was only assessed in a specific company, the Lucios, however, being certified, other companies even if they adopt different methodologies for quality control in construction sector, the goals to be achieved at the end are common to all of them.

KEYWORDS: Planning, Quality, Rehabilitation and Optimization.

**ÍNDICE GERAL**

**AGRADECIMENTOS** ..... i
**RESUMO** ..... iii
**ABSTRACT** ..... v

**1. INTRODUÇÃO** ..... 1
**1.1. OBJETIVO DA ELABORAÇÃO DO TRABALHO** ..... 1
**1.2. OBJETIVOS DE TRABALHO** ..... 2
**1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO** ..... 2

**2. PLANEAMENTO E QUALIDADE** ..... 5
**2.1. OBRAS DE REABILITAÇÃO** ..... 5
**2.2. PLANEAMENTO** ..... 5
2.2.1. INTRODUÇÃO ..... 5
2.2.2. OBJETIVO DO PLANEAMENTO ..... 6
2.2.3. NORMAS AO PLANEAMENTO ..... 8
2.2.4. ORÇAMENTAÇÃO ..... 8
2.2.5. PLANEAMENTO - POSSÍVEIS ATRASOS ..... 9
**2.3. DIFERENTES METODOLOGIAS DE PLANEAMENTO** ..... 11
**2.4. QUALIDADE** ..... 12
2.4.1. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE ..... 12
2.4.2. QUALIDADE ASSOCIADA À CONSTRUÇÃO CIVIL ..... 13
2.4.2.1. Processo de qualidade das empresas ..... 13
2.4.2.2. IPQ - Instituto Português da Qualidade ..... 14
2.4.2.3. SPQ - Sistema Português de Qualidade ..... 14
2.4.2.4. Certificação das empresas ..... 15
2.4.2.5. Organização de documentos e pessoal ..... 18
2.4.3. CONTROLO DE QUALIDADE ASSOCIADO AO PLANEAMENTO ..... 19

**3. ANÁLISE DO PLANEAMENTO DA OBRA EM ESTUDO** ..... 21
**3.1. OBRA - AMPLIAÇÃO HOTEL CARRIS** ..... 21
3.1.1. DESCRIÇÃO GERAL DA EMPREITADA ..... 21
3.1.1.1. Caminho critico ..... 24
3.1.1.2. Mão de obra e equipamentos ..... 25
3.1.2. PLANEAMENTO INICIAL ..... 26

**4. NOVA PROPOSTA DE PLANEAMENTO PARA OBRA EM ESTUDO** ..... 29
**4.1. INTRODUÇÃO** ..... 29
**4.2. FATORES QUE INTERVIERAM NA ALTERAÇÃO DO PLANEAMENTO PROPOSTO** ..... 29
4.2.1. ANÁLISE GEOLÓGICA ..... 31
4.2.1.1. Análise do solo ..... 31

4.2.2. ANÁLISE METEOROLÓGICA ..... 35
4.2.3. ANÁLISE ARQUEOLÓGICA ..... 37
4.2.3.1. Zona de obra ..... 37
4.2.3.2. Impacto da arqueologia em obra ..... 38
4.2.4. ANÁLISE NÍVEL FREÁTICO ..... 40
4.2.4.1. Implantação rede de drenagem ..... 40
**4.3. TENTATIVA DE OTIMIZAÇÃO DO PLANEAMENTO** ..... 42
4.3.1. DESCARGAS ..... 42
4.3.1.1. Alternativa A - Otimizar o processo de betonagem ..... 42
4.3.1.2. Alternativa B - Comando de grua móvel ..... 45
4.3.1.3. Alternativa C - Instalação de uma bomba de betonagem ..... 47
4.3.2. MÃO DE OBRA ..... 48
**4.4. PROPOSTA NOVO PLANEAMENTO** ..... 51

**5. SISTEMA DE QUALIDADE** ..... 55
**5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS** ..... 55
**5.2. SISTEMA DE QUALIDADE UTILIZADO NA OBRA EM ESTUDO** ..... 55
5.2.1. CERTIFICAÇÃO ..... 55
5.2.2. SISTEMA DE CONTROLO ..... 55
5.2.2.1. Plano de Inspeção de Controlo - parede de alvenaria ..... 58
5.2.2.2. BAB - Boletim de Autorização de Betonagem ..... 64

**6. Conclusão** ..... 67
**6.1. ANÁLISE DOS OBJETIVOS** ..... 67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1 - Contas Nacionais Trimestrais - Construção [1] ..... 1

Fig. 2.1 - Atrasos ao Planeamento ..... 10
Fig. 2.2 - Os três grupos da Qualidade ..... 13
Fig. 2.3 - Sistema de Gestão de Qualidade ..... 16
Fig. 2.4 - OHSAS 18001 ..... 17
Fig. 2.5 - Sistema de Qualidade em Portugal ..... 18

Fig. 3.1 - Localização da obra - Ampliação Hotel Carris (limitado a vermelho) ..... 21
Fig. 3.2 - Ampliação Hotel Carrís - Planta pisso 0 ..... 22
Fig. 3.3 - Planta projeto - Divisão dos 4 edifícios ..... 22
Fig. 3.4 - Sequência de tarefas tipo ”Fim-Início”[25] ..... 24
Fig. 3.5 - Sequência de tarefas tipo ”Fim-Fim”[25] ..... 24
Fig. 3.6 - Sequência de tarefas tipo ”Início-Início”[25] ..... 24
Fig. 3.7 - Identificação Caminho critico - MSproject ..... 25
Fig. 3.8 - Quadro - Ocorrências, consequências e possíveis ações mitigadoras ..... 25
Fig. 3.9 - Exemplo de Balizamento mensal (Fornecido pela Lucios) ..... 27
Fig. 3.10 -Planeamento inicial MS Project ..... 27

Fig. 4.1 - Balizamento realizado a 13-11-2015 ..... 30
Fig. 4.2 - Balizamento realizado a 31-01-2016 ..... 30
Fig. 4.3 - Balizamento realizado a 31-05-2016 ..... 30
Fig. 4.4 - Constituição do solo - solo mole e rocha ..... 32
Fig. 4.5 - Planta piso -1: escavação ..... 32
Fig. 4.6 - Planta piso -2: escavação ..... 33
Fig. 4.7 - Planta piso -3: escavação ..... 33
Fig. 4.8 - Orçamento escavação ..... 34
Fig. 4.9 - Acessos no interior do edifício ..... 34
Fig. 4.10 -gráfico precipitação ..... 36
Fig. 4.11 -Comparação da precipitação mensal - Azul (precipitação acima da média); Vermelho (precipitação abaixo da média) ..... 36
Fig. 4.12 -classificação da zona[32] ..... 38
Fig. 4.13 -identificação da obra na zona ZAP[32] ..... 38
Fig. 4.14 -Planta - sinalização zona arqueológica ..... 39
Fig. 4.15 -Arqueologia ..... 40
Fig. 4.16 -Rede de drenagem ..... 41
Fig. 4.17 -Localização rede de drenagem em obra ..... 42
Fig. 4.18 -Local de descarga de materiais ..... 43
Fig. 4.19 -Betonagem ..... 43
Fig. 4.20 -Tempo - descargas de Betão ..... 44
Fig. 4.21 -Otimização de descarga de betão ..... 44

Fig. 4.22 -Localização das vigas ..... 45
Fig. 4.23 -Comando de grua móvel[35] ..... 46
Fig. 4.24 -Campo de visibilidade do manobrista da grua ..... 46
Fig. 4.25 -Bomba de betonagem com braço robótico ..... 47
Fig. 4.26 -Linha de bombagem ..... 48
Fig. 4.27 -Mão de obra - Ampliação Hotel Carris ..... 49
Fig. 4.28 -Atividades de construção edifício 4 - quarto ..... 50
Fig. 4.29 -Edifício 4 - encadeamento de tarefas ..... 51
Fig. 4.30 -Custo de mão de obra ..... 51
Fig. 4.31 -Contabilização da escavação no planeamento ..... 52
Fig. 4.32 -Contabilização arqueologia no planeamento ..... 53
Fig. 4.33 -Contabilização implantação sistema de drenagem no planeamento ..... 53
Fig. 4.34 -Proposta de novo planeamento ..... 54

Fig. 5.1 - Plano de Inspeção de Ensaios ..... 56
Fig. 5.2 - Plano de Inspeção de Ensaios - Alvenaria ..... 57
Fig. 5.3 - P.I.E. - Pontos a verificar, alvenaria ..... 58
Fig. 5.4 - Projeto - edifício 4 piso 0 ..... 58
Fig. 5.5 - Exemplo BAME - tijolo ..... 59
Fig. 5.6 - Ficha técnica - Argamassa de Assentamento MM30 (Fornecido pela Fassa Bortolo) ..... 60
Fig. 5.7 - Declaração de Desempenho - Tijolo Vazado 30x20x7 (Fornecido pela PRECERAM) ..... 61
Fig. 5.8 - Colocação primeira fiada ..... 62
Fig. 5.9 - Processo de validação da primeira fiada ..... 62
Fig. 5.10 -Controlo de verticalidade - fio de prumo ..... 63
Fig. 5.11 -Processo de validação da verticalidade - fio de prumo ..... 63
Fig. 5.12 -Verificação de padieira e cunhais ..... 64
Fig. 5.13 -BAB - Boletim de Autorização de Betonagem ..... 65

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Exemplo: Custo de obra diretos/indiretos e Despesas ..... 9

Quadro 4.1 - Classificação dos solos para efeitos de escavação ..... 31
Quadro 4.2 - Custo de escavação ..... 34
Quadro 4.3 - Valores de precipitação acumulada referente a cada mês ..... 35
Quadro 4.4 - Custo associado ao trabalho arqueológico ..... 39

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1. OBJETIVO DA ELABORAÇÃO DO TRABALHO

A construção civil é um setor fundamental para a sustentabilidade da economia de cada país, devido à grande necessidade de mão de obra tem a facilidade em empregar uma percentagem significativa da população. Sendo das atividades mais antigas na história do Homem, já foram várias as épocas de glória e fracasso.

Nos últimos anos tem-se verificado uma grande quebra neste setor [1], existe muita oferta e pouca procura para o mercado da construção, isto é as obras são cada vez menos para a quantidade de empresas existentes.

Num olhar mais otimista, estes períodos são fundamentais para o desenvolvimento do sector, devido à elevada concorrência as empresas são obrigadas a evoluir, querendo destacar-se das concorrentes, com processos mais otimizados, tentando aumentar a qualidade e ainda assim com objetivo de praticar melhores preços. No entanto nesta competição, são as grandes empresas que costumam sobreviver ou adaptar-se, devido ao maior capital e pessoal mais especializado conseguem sobrepor-se às médias e pequenas empresas.

No último ano 2015, a construção deu provas de estabilização com perspetivas de crescimento para o setor como se verifica pelos dados do INE - Contas Nacionais Trimestrais, Figura 1.1, no entanto continua a existir uma grande necessidade de se adaptar aos novos tempos em função das exigências do consumidor [1].

*Unidade: milhões de euros*

| | 1ºT/14 | 2ºT/14 | 3ºT/14 | 4ºT/14 | 1ºT/15 | 2ºT/15 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FBCF Total** | 6.260,3 | 6.434,2 | 6.575,6 | 6.595,1 | 6.852,0 | 6.685,2 |
| Taxas de Variação homóloga (%) | -0,1 | 3,6 | 3,9 | 2,5 | 9,5 | 3,9 |
| **FBCF da Construção** | 3.071,1 | 3.125,4 | 3.125,3 | 3.113,1 | 3.332,7 | 3.157,5 |
| Taxas de Variação homóloga (%) | -7,4 | -2,6 | -4,2 | -2,9 | 8,5 | 1,0 |

*Fonte: INE Contas Nacionais Trimestrais – 2º trimestre de 2015*

Fig. 1.1 - Contas Nacionais Trimestrais - Construção [1]

Tempo, dinheiro e qualidade são os pontos principais para ganhar a adjudicação de uma obra a concurso,

cada vez mais o dono de obra ou cliente quer construir pelo menor custo e com o menor espaço de tempo. Por isso, as empresas apostam no controlo rigoroso do planeamento e no controlo dos recursos financeiros.

Nos dias de hoje o planeamento tanto a nível de projeção temporal para cada tarefa ou a nível financeiro, controlo rigoroso de gastos, é feito com enorme atenção. Existe sem dúvida uma preocupação acrescida para este departamento, sendo habitual na atualidade existir um controlo sistemático por uma equipa especializada no decorrer da obra, ”balizamentos”, o que possibilita atuar em tempo real, permitindo assim que é verificado um atraso criar soluções ou alternativas imediatas diminuindo as consequências.

No que diz respeito à qualidade, para conseguir satisfazer o cliente no produto final é importante verificar essa qualidade também durante a construção. É nesse sentido que as empresas estão a evoluir, implementando sistemas rigorosos de verificação e controlo para cada atividade. Hoje as empresas estão catalogadas por um certificado de qualidade que as coloca em determinado parâmetro, com esta competitividade instalada ganha a empresa pela organização interna e ganha o cliente com garantias de satisfação no final da empreitada.

### 1.2. Objetivos de Trabalho

O principal objetivo deste trabalho, consiste na realização de um estudo sobre o planeamento e controlo de qualidade referentes a uma empreitada de reabilitação com o propósito de analisar e apresentar propostas de melhoria nestes dois parâmetros fundamentais para a construção civil.

Foi uma mais valia para a investigação deste trabalho, ter a possibilidade de aplicar os conceitos teóricos adquiridos em torno do planeamento e qualidade para a prática, tendo a empresa Lucios permitido um acompanhamento diário a uma obra de reabilitação.

Utilizando o planeamento inicial fornecido pela empresa, é possível verificar semanalmente ou diariamente o ponto da situação temporal em relação à obra. Com o propósito de quando os prazos estabelecidos não corresponderem à realidade perceber e descrever o que correu mal, porque correu mal e consequentemente estudar medidas alternativas e solucionadoras.

Em relação ao sistema de qualidade sendo a Lucios uma empresa certificada, o objetivo passa por perceber e acompanhar na prática este sistema de controlo. Apresentando as bases teóricas e comparar com metodologias utilizadas na realidade por esta empresa.

### 1.3. Organização do trabalho

A dissertação a seguir apresentada está dividida em seis capítulos. No capitulo 1 faz-se o enquadramento do trabalho, descrevem-se os principais objetivos e a estrutura do trabalho.

No capítulo 2 é abordado a definição do sistema de planeamento e qualidade presente na construção civil, especificando os mecanismos utilizados e normas legislativas pelos quais os dois se regem.

No capítulo 3 é realizado um estudo à obra, com objetivo de explicar o tipo de empreitada, o planeamento temporal e orçamental apresentado assim como algumas metodologias utilizadas normalmente pela empresa adjudicada.

O capítulo 4 é dedicado à avaliação e acompanhamento do planeamento inicial, pretende-se com isto justificar e tirar conclusões através de acontecimentos vivenciados em obra, do que correu ou não conforme planeado. Assim como o estudo e adoção de possíveis medidas otimizadores em certas atividades para reduzir o tempo perdido com possíveis inconvenientes.

O capitulo 5 consiste numa transportação do sistema de controlo da qualidade utilizado pela empresa Lucios durante a realização de uma empreitada, permitindo dar a compreender como funciona e qual o principal objetivo deste processo numa empresa de construção.

Por último no capitulo 6 são apresentadas as conclusões do estudo deste trabalho.

# 2
# PLANEAMENTO E QUALIDADE

## 2.1. OBRAS DE REABILITAÇÃO

A construção civil apresenta nos dias de hoje grandes desafios, o mesmo se verifica na economia portuguesa. De acordo com a informação disponível na central de balanços do banco Portugal o setor da construção representava em 2012 cerca de 12% das empresas, 7% do volume de negócios e 11% do número de pessoas ao serviço do setor institucional das Sociedades não Financeiras. No entanto, quando focamos a situação económica referente ao setor da construção civil, verifica-se que o seu volume de negócios caiu 17% e 26%, respetivamente em 2011 e 2012.[1] A necessidade de encontrar um caminho que acrescentasse sustentabilidade a este grande produtor económico, num futuro a médio/longo prazo, exigiu a procura de alternativas de negócio. A reabilitação apresenta-se como uma opção viável para suprir essa necessidade.

A reabilitação existe em Portugal desde tempos longínquos, tal como nos é mencionado por Acciaiuoli (1991, p. 7)[2] quando afirma que nos anos 40 em Portugal o país facilitou e instaurou ”uma política de depurações e restituições que não hesitou entre a conservação sistemática e diferenciada do construído e a criação de um núcleo de singularidades com vista a reforçar uma leitura dirigida da História”. Assim, é percetível a presença de um grande número de edifícios que carecem de reparações em Portugal, revelando o enorme potencial deste mercado que poderá servir como impulsionador do setor da construção. Torna-se cada vez mais necessário que se reflita em torno da valorização patrimonial, podendo afirmar-se que os espaços urbanos ativos e vibrantes são componentes essenciais para uma cidade e para fomentar a identidade cívica.

## 2.2. PLANEAMENTO

### 2.2.1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais o Homem planeia as suas atividades diárias com o objetivo de fazer uma boa gestão e retirar um maior proveito do tempo, é por isso pertinente programar as nossas atividades, isto é, criar um planeamento nas nossas vidas. Na construção verifica-se o mesmo. Com a realização de um planeamento para determinada obra é importante avaliar todas as atividades correspondentes à mesma de forma a organizá-las e conseguir alcançar os objetivos propostos a nível de tempo e custos[3].

Quando se realiza um planeamento para a construção não é apenas a enumeração das atividades e a respetiva duração que importa descrever, tudo que lhes está associado tem também de ser planeado. Concretamente o planeamento consiste na organização do tempo, dos materiais, da mão de obra e dos equipamentos. Tudo deve estar devidamente estabelecido para ser utilizado na hora certa e no espaço determinado, evitando desperdícios ou escassez durante a produção. Esta preocupação por parte das

empresas em planear todos os trabalhos já é uma prática reiterada. No entanto, devido à situação atual do mercado, com a elevada concorrência entre empresas, cada vez mais é considerada uma tarefa que exige especial atenção.

Devido a grandes investimentos neste setor e avanço na tecnologia as empresas têm na atualidade um acompanhamento continuo do planeamento por engenheiros especializados no decorrer dos trabalhos. Utilizam programas mais eficientes e perspicazes possibilitando uma rápida atualização em obra caso surjam imprevistos. Esta rápida intervenção permite minimizar as consequências provocadas pelos mesmos.

As metodologias de planificação, ainda hoje utilizadas, são o diagrama de Gantt, o método CPM (Critical Path Method) ou o Plano Pert (Program Evaluation and Review Techniques). Estes são métodos que têm uma enorme importância na construção civil permitindo obter uma planificação com uma estrutura lógica de forma a obter o prazo exequível da obra/projeto/empreendimento.

### 2.2.2. Objetivo do planeamento

O planeamento é um processo que conduz à escolha de orientações e atividades a desenvolver. Trata-se de um ”processo contínuo de recolha de informações e tomada de decisões através do qual uma empresa adapta, molda e explora o seu meio envolvente. Através do planeamento (. . . ) a gestão estabelece os objetivos, orientações, restrições e programas de ação utilizados na direção futura da empresa”(Mercal, s/d, p. 14).[4] O nível de satisfação com que se chega perante o produto final de uma obra está diretamente relacionado com o cumprimento dos objetivos requeridos no planeamento. Estes objetivos focam-se essencialmente no tempo e custos associados, assim sendo, é então fundamental prevê-los atempadamente de forma a garantir o sucesso pretendido.

Pode-se dividir o planeamento em três níveis: estratégico, tático e operacional. Quando o planeamento é bem executado e existe um grande apoio técnico, normalmente verifica-se nas grandes empresas ou empresas de sucesso, estes três níveis funcionam em conjunto.

- O planeamento estratégico é por norma executado pelos responsáveis máximos da empresa, tem um longo alcance impondo os objetivos cronologicamente tanto a longo como curto prazo;
- O planeamento tático consiste na metodologia de como os meios ou recursos disponíveis podem ser rentabilizados para obter um resultado positivo;
- O planeamento operacional refere-se ao cumprimento de uma determinada tarefa.[5]

Embora muitos trabalhos na realização de uma obra possam ser comuns a outras, cada planeamento tem que ser único contendo as suas próprias características e especificidades. Portanto, para criar um planeamento real é necessário conhecer numa primeira abordagem todas essas características implicadas à obra. Isto passa por avaliar os projetos de desenho, caderno de encargos, as condições do local, pesquisa de mercado, recursos locais e requisitos do cliente. Só depois de conhecer todas estas características de empreitada é possível idealizar a sua construção e identificar todas as atividades correspondentes à mesma.

É importante que ao enumerar e identificar as atividades estas sejam organizadas cronologicamente, permitindo fazer um encadeamento entre elas de maneira a que não ocorram períodos inutilizáveis. No decorrer da obra os trabalhos nunca podem parar, tem que existir sempre uma atividade antecedente e procedente a cada uma e se possível encadear trabalhos na tentativa de otimizar o tempo. É recorrente na projeção do planeamento encadear-se atividades relativas a trabalhos que podem ser realizados em simultâneo sem interferirem ou prejudicarem o normal funcionamento de outros.

Quanto ao planeamento cronológico das atividades é importante que estas estejam descriminadas com a respetiva duração, só assim é possível prever um prazo final. Para cada atividade é necessário também que os equipamentos a utilizar sejam incluídos no planeamento. Desta forma, ao agendar antecipadamente a requisição dos mesmos podem-se prevenir alguns gastos, uma vez que muitos equipamentos necessitam de ser alugados. Ao determinar o prazo certo para a sua utilização, prevenir-se-ão excessos na despesa. Outro aspeto importante relativo ao planeamento, prende-se com a requisição dos materiais. Este é um fator importante a ter em conta, caso o material seja solicitado com antecedência pode degradar-se ou até mesmo alterar as suas propriedades e ocupar espaço nos estaleiros de obra que pode ser utilizado para outras vertentes. Cada atividade de construção exige a disponibilidade de trabalhadores qualificados para a executar, por isso a mão de obra referente a cada atividade tem que ser também incluída no planeamento. Não será viável empregar um trabalhador ao longo de todo o projeto se este não for necessário. Outra vertente do planeamento é o financiamento, caracterizando-se pela orientação dos investimentos. Diferentes quantidades de investimento são importantes nas diversas fases de construção, por exemplo, não existe nenhuma vantagem em colocar grande parte do orçamento disponível no arranque do projeto quando este pode ser fundamental em outras fases. Verifica-se que as funções do planeamento passam, maioritariamente, por um processo de decisão sobre os objetivos da empresa, ou seja, a identificação de metas que a empresa pretende alcançar e as estratégias necessárias para o conseguir. Contudo, as funções do planeamento também passam, ainda que de forma menos incisiva, pelo controlo de gestão e controlo operacional. Um conjunto de objetivos que devem do planeamento são:

- Detetar ameaças e oportunidades e identificar os pontos fortes e fracos da empresa;
- Avaliar a competitividade da empresa e a sua capacidade para enfrentar o meio envolvente;
- Orientar-se para a obtenção dos objetivos. A fase inicial do processo consiste na identificação dos objetivos que por consequência vai dar origem ao programa de ação que visa a sua realização;
- Basear-se em factos. A empresa formula os seus planos com base no meio envolvente;
- Identificar pretensões. Deve-se procurar identificar todos os fatores incontroláveis que possam refletir-se na organização;
- Envolver subordinados. Todos os colaboradores possuem informação, experiências, imaginação e criatividade que podem constituir um contributo valioso para a elaboração do plano;
- Fixar tarefas e tempos de realização. Todas as atividades relacionadas com a obtenção dos objetivos devem ser atribuídas a cada colaborador e realizadas segundo uma ficha de tempo específica;
- Providenciar a efetivação do controlo. Cada plano deve ser subdividido em orçamentos que constituem a base do controlo;
- É revisto periodicamente. Os planos devem ser revistos periodicamente por forma a comparar o previsto com o real e o apuramento de eventuais desvios;
- Provocar os acontecimentos. Um plano que não constitui um programa de ações correntes não passa de um mero exercício intelectual.[4]

De facto, o nível de satisfação com que se atingem os objetivos numa obra está relacionado com o maior rendimento possível e maiores lucros. Este objetivo está em conexão com a gestão dos recursos que condicionam e são condicionados pela obra, por isso os responsáveis por planear uma obra, em concordância com os gestores da empresa, devem saber usa-los com coerência.

### 2.2.3. Normas ao Planeamento

Numa primeira abordagem, o planeamento define-se como uma ferramenta indispensável para uma boa orçamentação e calendarização dos trabalhos. O plano de trabalhos contem toda a informação necessária para a gestão da obra, as atividades críticas, os recursos utilizados e todos os elementos precisos para o sucesso de gestão de projetos. Tendo esta tarefa tão grande importância para a execução de uma obra, a 2 de março de 1999 foi aprovado a primeira versão que rege juridicamente as obras publicas referentes ao plano de trabalhos, Decreto-lei n.º 59/99, estando nos dias de hoje desatualizada. Após constantes atualizações, na atualidade está em vigor o Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro correspondente à sexta versão onde está designado pelo art.159 tudo o que deve constar no plano de trabalhos e a sua função bem delineada[6]:

1. O plano de trabalhos, que se destina à fixação da sequência, prazo e ritmo de execução de cada uma das espécies de trabalhos que constituem a empreitada e à especificação dos meios com que o empreiteiro se propõe executá-los, inclui, obrigatoriamente, o correspondente plano de pagamentos;

2. No prazo estabelecido no caderno de encargos ou no contrato e que não poderá exceder 44 dias, contados da data da consignação, o empreiteiro apresentará ao representante do dono da obra, para aprovação, o seu plano definitivo de trabalhos, o qual não poderá, em caso algum, subverter o plano de trabalhos a que se refere o artigo 73.º;

3. O dono da obra pronunciar-se-á sobre o plano de trabalhos no prazo máximo de 22 dias, sob pena de o mesmo se considerar definitivamente aprovado, podendo introduzir fundamentadamente as modificações que considere convenientes, mas não lhe sendo todavia permitido, salvo acordo prévio com o empreiteiro, alterá-lo nos pontos que hajam constituído condição essencial de validade da proposta do empreiteiro;

4. Aprovado o plano de trabalhos, com ele se deverá conformar a execução da obra[6].

Em relação ainda ao capítulo III correspondente ao plano de trabalhos do Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro estão também caracterizados no art.160 todos os aspetos relativos à modificação do plano de trabalhos e no art.161 os aspetos relativos aos atrasos no cumprimento do plano de trabalhos.

### 2.2.4. Orçamentação

O orçamento é um aspeto muito importante da vida das empresas obrigando os gestores a pensar no futuro, cabe-lhes pensar como aproveitar oportunidades e como antecipar problemas ou obstáculos. Os objetivos do orçamento inter-relacionam-se com o planeamento, coordenação e controle das atividades e resultados monetários. Consumando-se pela ótica de Figueiredo e Caggiano (2004, p. 36)[7] em:

- Orientar a execução das atividades;
- Possibilitar a coordenação dos esforços de uma área específica e de toda a empresa;
- Otimizar o resultado global da empresa;
- Reduzir os gastos operacionais;
- Facilitar a identificação das variações entre o que foi orçado e o realizado, o que permite implementar ações corretivas.

Ao contrário do que acontece nas outras indústrias, a construção civil apresenta características que dificultam o acompanhamento e o controlo dos orçamentos. Unidades de produção temporárias, operários móveis em torno de um produto fixo e produtos por vezes únicos.[8] Tudo isto dificulta a contabilização de todos os custos a serem considerados. O custo representa o valor da soma dos insumos, como mão-de-obra, materiais e equipamentos, impostos, administração, etc. Podem-se classificar os custos em dois setores: custos diretos, quando são diretamente associados ao produto, perfeitamente caracterizados, e quantificados a cada serviço; custos indiretos, aqueles onde é necessário estabelecer algum fator de rateio para a sua associação a algum serviço, Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Exemplo: Custo de obra diretos/indiretos e Despesas

| Custos de obra diretos | Custos de obra indiretos | Despesas |
|---|---|---|
| - Mão de obra (pedreiro, carpinteiro, serventes, mestres de obra);<br>- Matéria-prima (projetos, aquisição de terrenos, demolições, encargos sociais, equipamentos, etc) | - Taxas e documentações;<br>- Aluguer de equipamentos;<br>- Impostos sem faturação;<br>- Publicidade e venda;<br>- Controlo tecnológico;<br>- Vigilância;<br>- Assistência médica;<br>- Manutenção de veículos;<br>- Encargos sociais;<br>- Manutenção de equipamentos;<br>- Etc. | - Possíveis alugueis;<br>- Conservação e Limpeza (pagamentos);<br>- Juros de mora;- Taxas e anuidades;<br>- Etc. |

De forma a garantir um controlo de todos estes custos é fundamental que exista um plano onde esteja descriminado e organizado todas as fases correspondentes à execução da obra, denominado de Discrição Orçamentária ou Plano de Contas de Construção. Este plano relaciona a sequência dos diferentes serviços que ocorrem ou possam ocorrer na composição de um orçamento na construção de uma obra, permitindo considerar e relacionar todos os custos referentes às atividades necessárias no processo de construção, sem omissões. Na preparação do orçamento é fundamental avaliar as tarefas de uma forma individual e numa sequência cronológica real dos acontecimentos. Esta tarefa tem uma grande importância para a empreitada, porque caso a utilização de materiais e equipamentos não for bem gerida e organizada interfere com o custo final.

### 2.2.5. Planeamento - Possíveis Atrasos

Na realização cuidada do planeamento o objetivo principal é que todas as atividades propostas a realizar sejam efetuadas nos prazos definidos. Quando a gestão do tempo de projeto não ocorre conforme planeado as consequências desses atrasos são sempre significativas para o produto final. Assim, influenciando o custo da obra, retardando a entrega do produto e consequentemente a utilização do mesmo.

Na execução de um projeto de construção raramente se verifica o cumprimento dos prazos estipulados. Este problema pode estar muitas vezes associado à necessidade de alcançar a data proposta pelo dono de obra sem contabilizar margem de segurança para as atividades correspondentes. Inúmeros fatores podem atrasar ou condicionar o normal funcionamento da obra. Por esse motivo, algumas situações devem ser levadas em consideração para, de uma maneira cautelosa, prevenir diferentes atrasos.

- A topografia local, afeta a produtividade dos equipamentos;

- O clima,afeta o normal funcionamento dos trabalhos;
- A geologia, afeta a produtividade da mão de obra e dos equipamentos;
- A existência de interferências (linhas de transmissão, redes de serviços públicos, áreas de proteção ambiental, sítios arqueológicos, desapropriação de áreas), afeta o desenvolvimento dos trabalhos e o prazo da obra;
- A disponibilidade dos equipamentos afeta a metodologia, a produtividade e os prazos da obra;
- Os anseios do cliente, a disponibilidade de recursos financeiros, os interesses públicos e políticos afetam o ritmo dos trabalhos e o prazo da obra;
- Dificuldades com a localização e espaço de armazenamento do estaleiro.

Todos estes fatores devem ser tidos em conta, interferindo no prazo proposto para o planeamento e sobre a produção calculada para as equipas. Com objetivo de obter um prazo e um custo mais próximo da realidade devemos inserir nos cálculos o efeito dessas grandezas. Quanto maior for o detalhe da simulação do projeto efetuado maior será a confiança do resultado do planeamento. A informação obtida é decisiva, logo, quanto maior for o esforço despendido no estudo dos seus documentos e na pesquisa no local das obras, maior será o detalhe e a precisão na simulação da execução da obra.[9]

É importante visionar o corpo físico da obra com o objetivo de identificar pontos notáveis do projeto tais como possíveis dificuldades de acesso, alternativas de mudança de localização do corpo da obra, interferências com redes públicas, interferências com as áreas de preservação ambiental e com as áreas ou edificações particulares.

A avaliação de todas as informações descritas pode conduzir a soluções mais económicas, a serem adotadas no projeto final de engenharia, e podem trazer melhorias contratuais desde que bem trabalhadas no período da concorrência e, posteriormente, bem encaminhadas junto ao contratante. Contudo, é fundamental mencionar que a culpabilização dos atrasos pode ser ou não atribuída à empresa adjudicada responsável pela execução da obra, Figura 2.1.

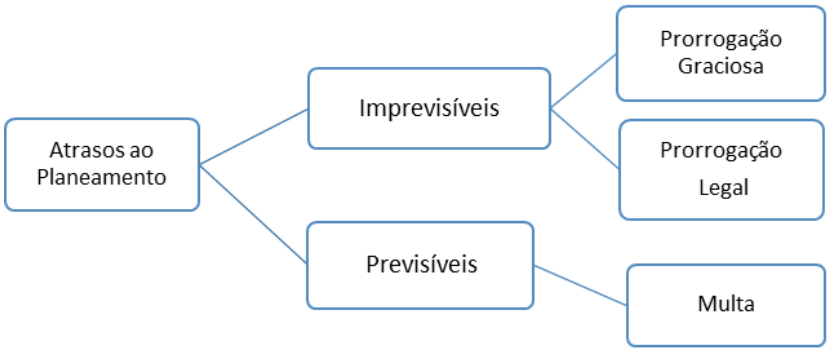



Fig. 2.1 - Atrasos ao Planeamento

Caso o atraso tenha origem num evento imprevisível, que não possa ser controlado pelo empreiteiro, é possível o mesmo solicitar uma prorrogação do prazo de maneira a conseguir um aumento do tempo para conclusão da empreitada. Estes acontecimentos são por norma provocados por alterações ambientais: cheias; condições não previstas do local de obra e estaleiros; condições climatéricas adversas; etc.[10] Por outro lado, quando os atrasos são provocados por má gestão ou baixo desempenho da mão de obra

tais como atraso na requisição ou entrega do material por parte do fornecedor, sendo estes evitáveis, é culpabilizada a entidade adjudicada para a empreitada podendo mesmo vir a ser imposta uma sanção monetária paga ao dono de obra pelo não cumprimento do contrato.

### 2.3. DIFERENTES METODOLOGIAS DE PLANEAMENTO

A representação física de um projeto é normalmente feita por esquemas de redes onde aparecem com grande detalhe os eventos e as atividades do projeto com as respetivas durações e recursos necessários aliados a cada uma. Esta metodologia tem elevada importância na apresentação do projeto a concurso, e uma importância ainda mais significativa no acompanhamento da empreitada. Como exemplo de redes ou metodologias para este fim os mais usados atualmente na construção civil são o Diagrama de Gantt, CPM (critical Path Method) e o PERT.

Um gráfico de Gantt, sendo comum usado em gestão de projetos, é uma das formas mais populares e interessantes para apresentar atividades (tarefas ou eventos) apresentadas contra o tempo. À esquerda do gráfico há uma lista das atividades e ao longo da parte superior uma escala de tempo adequada. Cada atividade é representada por uma barra, a posição e o comprimento da barra refletem a data de início, duração e término da atividade. Isto permite ver de relance o que as várias atividades são, quando cada atividade começa e termina, quanto tempo cada atividade está programada para durar, onde as atividades se sobrepõem com outras atividades e a data de início e fim de todo o projeto.[11] Embora haja um grande número de razões para usar gráficos de Gantt, as cinco mais relevantes são:

- Evita confusão: os gráficos de Gantt proporcionam um visual organizado em forma de cronograma visualizando-se facilmente o início e término de tarefas específicas. Ao fornecer uma visão geral das etapas e outras datas importantes oferece um método mais compreensível e memorável de organização de tarefas;
- Mantém toda a informação na mesma página: como há um quadro visual para o trabalho a ser feito há menos oportunidades para mal-entendidos, especialmente quando se trata de tarefas de alta complexidade;
- Compreender as relações entre tarefas: Estes gráficos podem tornar claras como tarefas diferentes estão inter-relacionadas. Isto pode assegurar melhor fluxo de trabalho ideal, a produtividade maximizada e sucesso global do projeto;
- Alocação de recursos: Os usuários podem discernir com clareza onde os recursos precisam ser antecipados, alocados ou compartilhados de forma a maximizar a utilização desses. Quanto mais de perto o gráfico é seguido melhor a oportunidade de manter os custos do projeto dentro do orçamento e, ao mesmo tempo, garantindo uma melhor conclusão no prazo;
- Obter uma previsão sobre o futuro: O gráfico de Gantt ajuda os decisores a olhar mais à frente para garantir que cada projeto está a ser trabalhado para a realização de objetivos estratégicos de longo prazo na organização[12].

Com a evolução da tecnologia, nos dias de hoje, existem vários programas e ferramentas que permitem fazer um diagrama de forma fácil e rápida. Pode recorrer-se ao Microsoft Project, ao Microsoft Excel e ao Gantt Project, esta ultima uma opção open source que permite fazer a gestão e calendarização de projetos. Com este software a elaboração de diagramas de Gantt é extremamente simples e a curva de aprendizagem é rápida.

O segundo exemplo de redes ou metodologias de planeamento o CPM, denominado como o método do caminho crítico (Critical Path Method), é um algoritmo baseado matematicamente para agendar um

conjunto de atividades de projeto. Trata-se de uma ferramenta importante para a gestão eficaz do projeto. Tendo-se como transversal a todas as formas de projetos, incluindo construção, desenvolvimento de produtos, engenharia e manutenção da planta, entre outros.[13]

É importante entender a sequência do caminho crítico, este assenta em 3 fases distintas. A primeira fase pressupõe as operações necessárias para a conclusão e a determinação da relação sequencial de operações, sendo que as operações podem-se sobrepor. A segunda fase passa por criar estimativas de tempo para cada operação, determinar a data a iniciar o mais cedo possível, a data de término, determinar o free float. A fase três estabelece a relação de tempo-custo, estabelece variações de agendamento, determina o equilíbrio mais favorável entre o tempo e o custo utilizando os métodos iniciar normal (tempo normal, menor custo) e All-Bater Start (menos tempo, custo mais elevado).[14]

Por último, o PERT é um modelo de rede que permite variações em tempos de conclusão das atividades. Num modelo de rede PERT cada atividade é representada por uma linha (ou ARC) e cada meta/objetivo é representada por um nó.[15] As maiores vantagens deste método assentam no facto de um gráfico PERT tornar o planeamento de grandes projetos mais fácil. O gráfico responde a três questões-chave sobre cada uma das atividades que ajudam os gestores a identificar relações entre as tarefas e dependências de tarefas. Essas questões envolvem quanto tempo vai demorar a concluir uma atividade e que outras atividades devem ocorrer imediatamente antes e imediatamente após esta atividade para a conclusão do projeto ser eficaz. Outra vantagem assenta no facto do caminho crítico incluir todas as atividades que não podem ser adiadas sem afetar a data de conclusão do projeto. O PERT torna o caminho crítico visível, dado que todas as tarefas que não estejam no caminho crítico podem ter algum tempo de pausa sem afetar o tempo de conclusão do projeto. Ao invés, como desvantagem, os gráficos PERT podem ser complicados e confusos, constituindo-se por centenas ou mesmo milhares de tarefas e relações de dependência. Os diagramas PERT podem ser caros para desenvolver, atualizar e manter. Outro ponto assenta nas imprecisões da previsão, os gráficos PERT dependem da capacidade de prever prazos precisos para as tarefas.[16]

## 2.4. QUALIDADE

### 2.4.1. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE

Nos dias de hoje, o termo qualidade é muito frequente, falando-se de qualidade do produto, qualidade do serviço, qualidade de ensino, qualidade de vida, entre outras qualidades e, aspetos ou pormenores que antes eram descurados, atualmente, são alvo de atenção e exigência das pessoas. Contudo, " a preocupação com a qualidade de bens e serviços não é recente. Os consumidores sempre tiveram o cuidado de inspecionar os bens e serviços em uma relação de troca "(Longo, 1996, p.7).[17] Na verdade, é fácil reconhecer a qualidade, mas defini-la é uma tarefa complexa, sendo universalmente vista como algo que afeta a vida das organizações e a vida de cada indivíduo, de uma forma positiva.[18] Nesta ordem de ideias, um serviço ou um produto tem qualidade quando responde às expectativas e necessidades dos clientes ou consumidores.

Cada vez mais, a qualidade está presente no mundo empresarial. Por um lado obriga-nos a olhar para a qualidade como um fator de competitividade e de diferenciação dos mercados, por outro lado é a Exigência do consumidor, como possui uma vasta oferta e informação não deixa margem de erro para as empresas.

Contudo, podemos definir a Qualidade de um produto como sendo o grau de satisfação dos requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas, ou seja, de uma combinação de características do projeto e da produção, determinante na satisfação que o produto possa proporcionar ao consumidor, durante o seu uso. Esta definição leva-nos a pensar em termos como, fiabilidade, adequabilidade, durabilidade, que na realidade são características individuais que em conjunto constituem a qualidade

do produto. Para simplificar este conceito divide-se a Qualidade em três grandes grupos: Conceção, Fabrico/prestação de serviço e Uso.

A qualidade da conceção, consiste na medida em que o projeto, as necessidades e expectativas do consumidor, quer em termos funcionais quer em termos técnicos foram alcançadas. A qualidade do fabrico/ prestação de serviços, verifica-se na medida em que o produto esteja de acordo com as especificações. A qualidade na utilização é na medida em que o produto desempenhe as tarefas ou preste os serviços que o consumidor espera dele[19].




Fig. 2.2 - Os três grupos da Qualidade

### 2.4.2. Qualidade associada à construção civil

#### 2.4.2.1. Processo de qualidade das empresas

O sistema de controlo de qualidade deverá ser encarado como um requisito básico presente na organização interna de uma empresa, necessário tanto ao nível do acompanhamento no processo construtivo como ao nível de gestão global do empreendimento, incluindo todas as entidades envolvidas e respetivos produtos utilizados. Cada vez mais as empresas investem na otimização dos sistemas de controlo, é certo que inicialmente passa por ser um investimento com elevado custo monetário agregado exigindo a utilização de softwares desenvolvidos e a formação dos trabalhadores que o irão utilizar, no entanto acaba por ter retorno a longo prazo através de medidas otimizadas implementadas.

O propósito deste sistema de controlo não é apenas direcionado para satisfazer as exigências do consumidor, é principalmente direcionado para organizar toda a informação interna referente à empresa, agrupando todos os registos à cerca de lucros desperdícios relativos à utilização de mão de obra, equipamentos, materiais, entre outros. É um controlo uniformizados que abrange todos os setores.

A repercussão e o alcance dos programas de gestão da qualidade diferem de lugar para lugar. Enquanto algumas empresas fazem apenas mudanças superficiais, no que respeita a normas, controlos e processos; outras são capazes de mudar a sua própria organização, os seus conceitos de qualidade, ou até mesmo as suas culturas e filosofias (Perles, 2002).[20]

Relativamente, aos processos de certificação de qualidade, existe toda uma multiplicidade à disposição das empresas, abrindo um leque variado de escolhas. Hoje verifica-se que são vários os países que tentam sobreviver no mercado nacional e seguem todos os padrões de qualidade. Para conseguirem esta vantagem sobre as empresas concorrentes, valem-se da certificação pela norma de garantia da qualidade – International Organizatiom for Srandardization (ISO) 9000 (Sá Sintra, 2008).[21]

Quando se refere qualidade associada à construção civil, deverá ser encarado como um requisito básico presente tanto a nível do processo construtivo como ao nível de gestão global do empreendimento, incluindo todas as entidades envolvidas e respetivos produtos. A quantificação dos níveis de qualidade numa empresa ou entidade são de enorme importância, assim é possível adequar as exigências requeridas pelo cliente ou dono de obra correspondentes à qualidade a uma empresa que as possa satisfazer com

sucesso. Isto é, quando o objetivo é construir com certezas de qualidade no processo e produto final, vai-se escolher uma entidade certificada para isso e não qualquer empresa.

#### 2.4.2.2. IPQ - Instituto Português da Qualidade

Cada país tem normas e legislações subjacentes para reger e controlar o sistema de qualidade implementado na economia. Em Portugal o IPQ, Instituto Português de Qualidade é o órgão máximo responsável pelo controlo de qualidade português, tem como principais objetivos a coordenação do Sistema Português de Qualidade e garantir assim a justa competitividade da sociedade empresarial portuguesa para garantir uma maior qualidade de vida e um maio número de clientes satisfeitos.

O IPQ é a junção de duas organizações, o Organismo Nacional de Normalização e a Instituição Nacional de Metrologia.[22] O Organismo Nacional de Normalização é responsável por incentivar e controlar a criação de normas de forma a garantir a sua funcionalidade e a correta adesão no mercado português, sendo ainda responsável pelo modelamento da legislação portuguesa sobre produtos 'as normas da União Europeia. Em relação à instituição Nacional de Metrologia tem como objetivo garantir a manutenção e desenvolvimento das unidades de medida a nível nacional e internacional, de forma a que estas tenham o rigor e a exatidão pretendida.[22]

#### 2.4.2.3. SPQ - Sistema Português de Qualidade

O Sistema Português de Qualidade em continuação dos ideais e objetivos do IPQ tem como principal objetivo contribuir também para uma competitividade justa e legal na sociedade Portuguesa. Este sistema rege-se pelos seguintes princípios:

1. Credibilidade e transparência – todas as Funcionalidades são baseadas em metodologias aceites e reconhecidas a nível nacional e internacional, responsáveis a entidades competentes;
2. Horizontalidade – aborda todos os setores económicos da sociedade;
3. Universalidade – avalia todo o tipo de atividades independentemente do setor;
4. Transversalidade da dimensão género – tem como finalidade a igualdade de géneros entre homens e mulheres;
5. Coexistência – engloba todos os sistemas que cumpram as regras pretendidas;
6. Descentralização – defende a igualdade nos direitos e deveres para com todas as entidades ou empresas;
7. Adesão livre e voluntária – cada empresa ou entidade tem autonomia para submeter ou não ao sistema de controlo.

Nos dias de hoje a indústria de construção dispõe de diversas metodologias para apoio na implementação de ações de garantia de qualidade ao longo do processo construtivo, grande parte destes métodos estão inseridos no SQP (Sistema de Qualidade Português) estabelecido em 1983 através do DL no 165/83 e posteriormente atualizado pelo DL no 234/93.

- legislação de base que abrange os regulamentos e as diretivas comunitárias;
- normalização;

- qualificação e certificação de empresas de projeto, de construção e de fabrico de produtos;
- revisão de projeto;
- homologação de produtos;
- qualificação dos técnicos;
- acreditação de laboratórios de ensaio.

#### 2.4.2.4. Certificação das empresas

Para garantir o funcionamento e implementação de uma competitividade justa e equilibrada entre as empresas, foi desenvolvida a metodologia de certificação de empresas, consiste num processo de verificação e controlo que garante a conformidade dos sistemas implementados relativos às normas de referencia.

A certificação das empresas é realizada por entidades independentes ao SQP, no entanto estas necessitam de ser devidamente acreditadas pelo IPQ. Existem atualmente no mercado seis organismos para certificação de sistemas de qualidade devidamente acreditadas pelo IPQ (Instituto Português da Qualidade):

- Associação portuguesa de certificação (APCER);
- Societe Generale de Surveillance (SGS) Portugal;
- Lloyds Register Quality Assurance (LRQA);
- Bureau Veritas Quality International de Portugal (BVQI);
- Det Norske Veritas Portugal (DNV);
- Empresa Internacioanl de Certificação (EIC).

Para obter a certificação de qualidade cada empresa necessita de usufruir de uma estrutura devidamente organizada para a documentação referente ao sistema de controlo e em todas as atividades associadas. Assim uma empresa quando se associa ao SQP necessita ser submetida a um processo de certificação onde ocorre uma auditoria de diagnóstico interno. Como exemplo de critérios a cumprir para obtenção do certificado segundo a metodologia utilizada pela AEP (Associação Empresarial de Portugal), obriga a realização dos seguintes processos[22]:

- Auditoria de diagnóstico ao sistema da qualidade e elaboração do relatório;
- Definição dos processos e do deus indicadores;
- Formação e sensibilização dos colaboradores da empresa;
- Elaboração da proposta de manual da qualidade;
- Análise da legislação aplicável;
- Elaboração de toda a documentação necessária;
- Sensibilização da equipa de qualidade para a normalização;
- Análise do relatório da equipa auditoria e respostas a esse mesmo relatório.

Esta certificação nas empresas não é só realizada a nível da qualidade, dependendo do objetivo da entidade requerente para a avaliação, pode ser creditada a nível, ambiental, consultoria e inovação, segurança alimentar, acreditação de laboratório e segurança no trabalho.

Na construção civil as acreditações requeridas pelas empresas são direcionadas para o setor ambiental NP EN ISO 14001, qualidade - sistema de gestão de gestão de qualidade (SGQ) NP EN ISO 9001 e segurança no trabalho OHSAS 18001.

O sistema de gestão ambiental NP EN ISO 14001, visa promover a melhoria contínua do desempenho ambiental das organizações em prologo da defesa do ambiente, através da definição das orientações necessárias à criação e implementação de ferramentas de gestão para identificação dos aspetos ambientais significativos e controlo dos respetivos impactos, prevenção da poluição e melhoria continua. Os principais benefícios da implementação do sistema destaca-se:

- Redução de consumos de matérias-primas e de energia;
- Redução de resíduos e reutilização de recursos;
- Melhoria do controlo de custos e sua redução;
- Redução de eventuais indemnizações resultantes de incidentes;
- Desenvolvimento e partilha de soluções ambientais;
- Redução dos custos relacionados com o cumprimento de requisitos legais;
- Melhoria contínua do desempenho ambiental.

Em relação ao sistema geral de qualidade (SGQ) Figura 2.3[23], tendo em conta que é a base de controlo para assegurar a organização na gestão dos recursos necessários, os procedimentos operacionais e as responsabilidades estabelecidas a nível interno da empresa.[19]

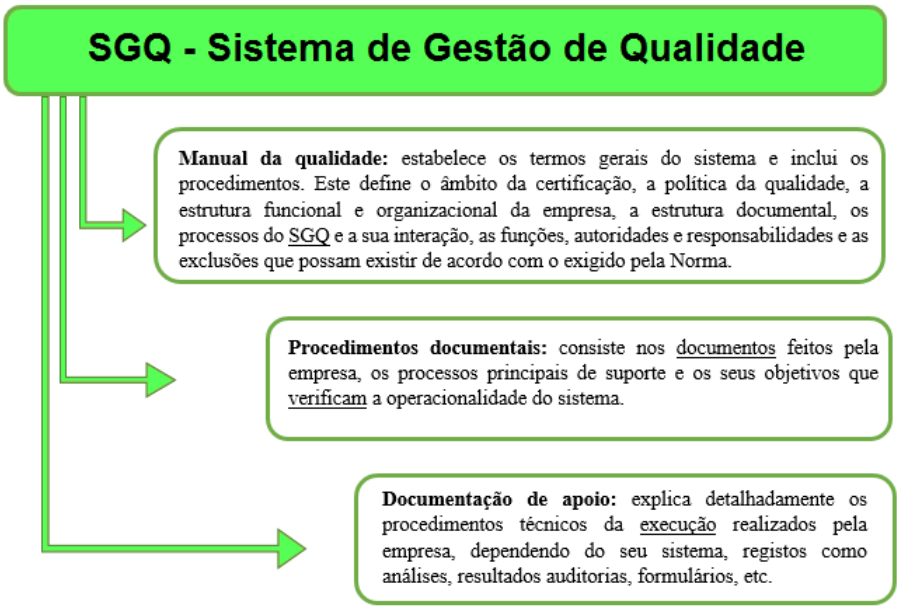



Fig. 2.3 - Sistema de Gestão de Qualidade

O certificado de segurança no trabalho seguido pelas normas de gestão e segurança e saúde ao OHSAS 18001, Figura 2.4, segurança contra incêndios e manutenção de extintores NP 4413 e medidas de auto-proteção DL 220/2008, é um sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional de segurança no trabalho que visa proteger e assegurar que os colaboradores de uma organização tenham um ambiente de trabalho saudável e seguro.

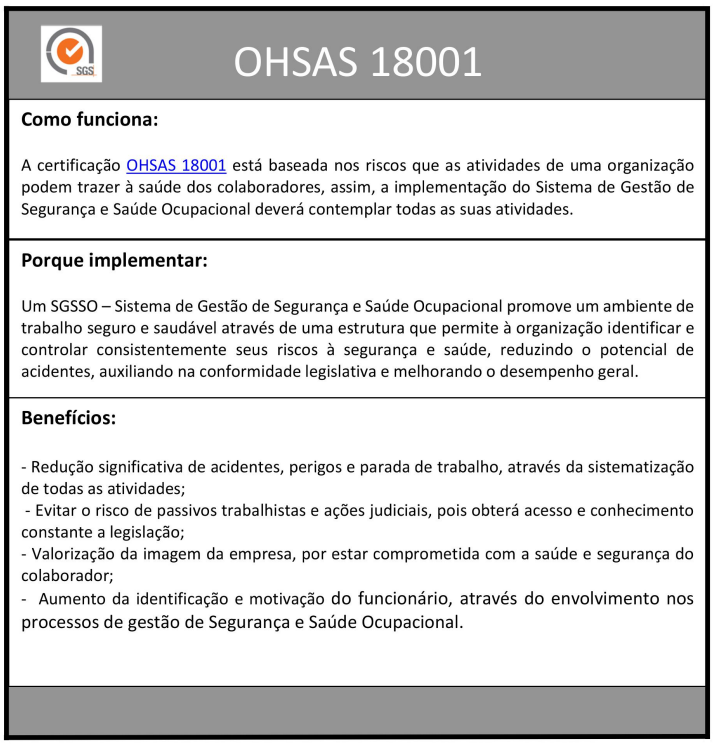



Fig. 2.4 - OHSAS 18001

Cada certificação correspondente tem uma validação de três anos, no entanto existem anualmente auditorias de acompanhamento realizadas de forma a verificar o cumprimento dos requisitos impostos pelo SGQ. Desta forma as entidades empresariais têm direito a usar um carimbo de qualidade nos produtos fabricados, Figura 2.5.

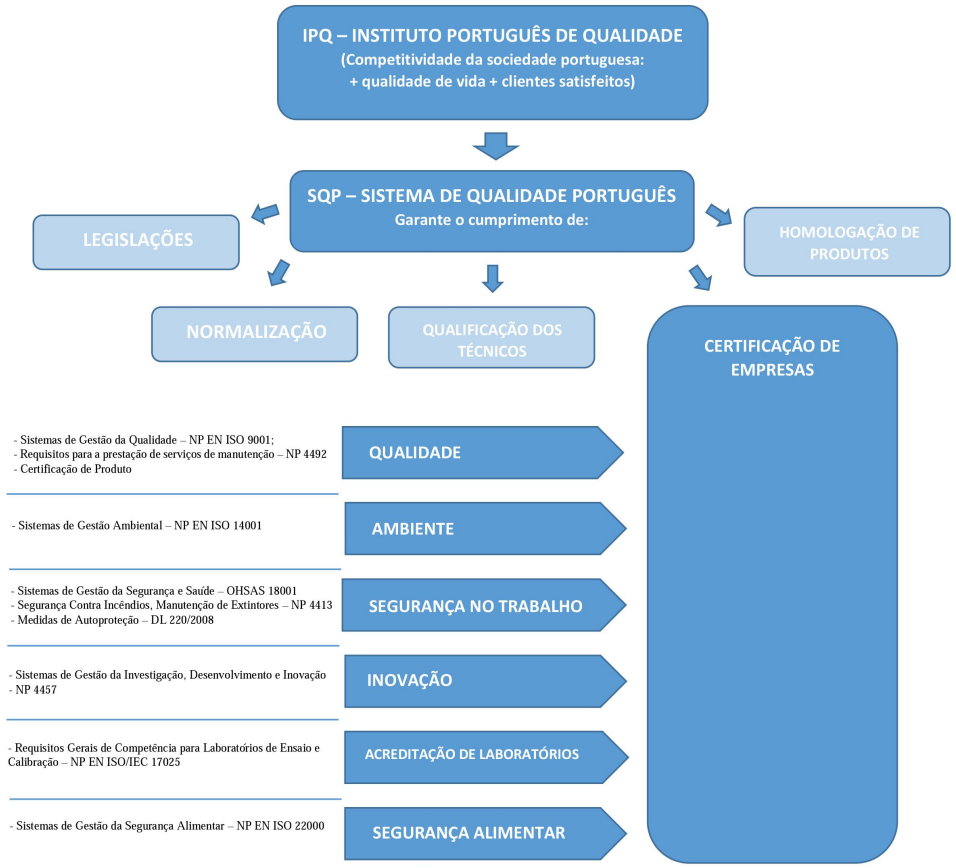



Fig. 2.5 - Sistema de Qualidade em Portugal

#### 2.4.2.5. Organização de documentos e pessoal

Para que o sistema de controlo funcione corretamente é indispensável para uma empresa usufruir de uma estrutura bem disciplinada que passa por dotar cada documento com uma identificação própria, código ou referencia, que o identifique de forma a que qualquer novo documento a criar se enquadre na estrutura. É também fundamental que a linguagem utilizada em cada documento seja adequada ao seu provável utilizador de acordo com a complexidade do trabalho e formação do mesmo.

Para existir um sistema confiável para organização dos documentos é fundamental que estes tenham um controlo na elaboração, verificação e validação.[19]

Numa primeira fase aquando a elaboração/preparação do documento é importante referir quem elaborou o texto, criou o documento e recolheu a informação. Relativamente à verificação deve ser realizada por alguém responsável pela organização deste setor pois é fundamental comprovar se o documento está conforme os requisitos e normas pretendidas assim como a semelhança para com os outros existentes permitindo o enquadramento no sistema. Por fim a validação consiste na aprovação do documento caso este obedece a todos os critérios pretendidos.[24]

Outro processo indispensável ao sistema de controlo para uma boa organização da informação consiste nos documentos de registos onde são expressos todos os resultados obtidos das atividades realizadas servindo como base de dados para comparações futuras. Cada documento de registo tem que ser feito separadamente para cada processo, de forma a conter a identificação e os resultados devidamente descritos. Desta forma é possível quantificar os documentes no espaço e no do tempo correspondentes ao planea-

mento de cada atividade. No entanto para que estas tarefas de organização corram conforme planeado e de forma coerente é necessário que exista uma figura de autoridade que transmite a responsabilidade e comunicação aos funcionários de forma a manter este sistema sempre ativo. Só com o apoio de todos os colaboradores incluídos no sistema é possível alcançar os objetivos propostos, por isso é necessário existir uma hierarquia do pessoal e distribuição de tarefas bem definidas com base na comunicação. Permitindo a cada trabalhador ter maior consciência das suas obrigações, responsabilidades perante o objetivo conjunto proposto.

### 2.4.3. Controlo de qualidade associado ao planeamento

Para construir bem e melhor, o planeamento e a qualidade na construção têm que estar em sintonia, tem que ser respeitado o tempo para cumprir todos os requisitos de qualidade e adaptá-los no planeamento. No entanto, algumas empresas e entidades criticam este controlo, porque ao cumprir rigorosamente todos os critérios estipulados por lei, no caso de ser uma empresa certificada, vai ou pode condicionar algumas tarefas e consequentemente aumentar o tempo de duração da mesma, o que provoca uma contradição, devido à elevada concorrência no mercado o cliente, utilizador ou Dono de obra, exige uma obra com qualidade na preparação, na execução e no uso com orçamentos difíceis de alcançar e tempos muito reduzidos. Isto dificulta o papel das empresas na construção, para construir com qualidade é preciso tempo e dinheiro.

# 3
# ANÁLISE DO PLANEAMENTO DA OBRA EM ESTUDO

## 3.1. Obra - Ampliação Hotel Carris

### 3.1.1. Descrição geral da empreitada

A presente empreitada é a Ampliação do Hotel Carris, localizada na Rua D. Henrique, nº19/21, 23/25 e 27/29, freguesia de S. Nicolau – Porto Figura 3.1 e 3.2.




Fig. 3.1 - Localização da obra - Ampliação Hotel Carris (limitado a vermelho)

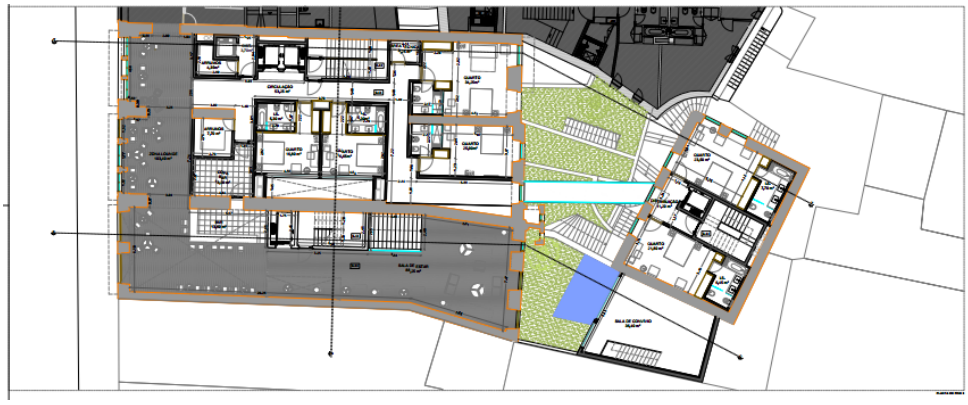


Fig. 3.2 - Ampliação Hotel Carrís - Planta piso 0

O presente projeto aplica-se à ampliação de uma unidade hoteleira existente numa zona histórica da cidade do Porto, junto à Ribeira. A sudoeste coexistem três edifícios em meação num estado visivelmente degradado, em projeto de arquitetura está previsto a remodelação total do interior destes edifícios, incluindo a demolição da parede de meação entre o edifício 1 e o edifício 2, assim como a construção de mais um piso com objetivo de harmonizar o edifício. Existe ainda um quarto edifício, localizado a sul dos três imóveis referidos anteriormente e que será também objeto de remodelação interior integral Figura 3.3. Teremos assim no final o edifício 1 com 10 pisos, dos quais 3 abaixo da cota de soleira, o edifício 2 e o edifício 3 ficarão com 8 pisos, dos quais 1 abaixo da cota de soleira e o edifício 4 terá 5 pisos, dos quais 3 abaixo da cota de soleira.

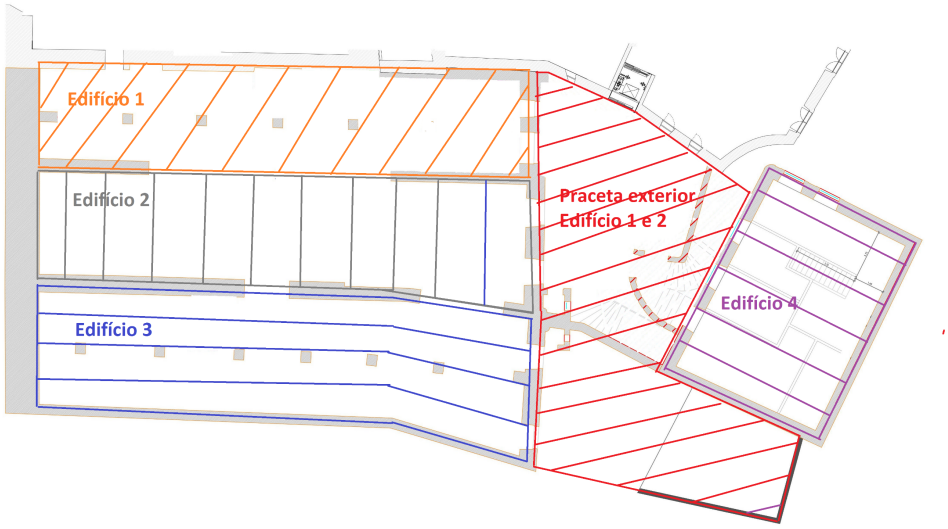



Fig. 3.3 - Planta projeto - Divisão dos 4 edifícios

Num breve resumo das principais atividades da empreitada, contempla a execução dos seguintes trabalhos:

1. Trabalhos preparatórios;
2. Limpeza do terreno;

3. Contenção de fachadas;
4. Demolições;
5. Estabilidade;
6. Cobertura;
7. Fachadas;
8. Acabamentos interiores;
9. Rede de drenagem de águas pluviais;
10. Rede de abastecimento de água;
11. Rede de drenagem de águas residuais;
12. Eletricidade;
13. Telecomunicações;
14. Gás;
15. AVAC.

Inicialmente após uma análise cuidada das peças escritas e desenhadas postas a concurso, foi desenvolvido um Programa de Trabalhos, constituído numa previsão dos trabalhos a efetuar, que vai sendo devidamente detalhada e ajustada durante a fase de preparação da obra, e efetuada com o auxilio do Microsoft Project, que conduziu a uma duração de 10,5 Meses (46 semanas), tendo como unidade de tempo semana/mês. O estudo realizado para este planeamento foi desenvolvido, para que o tempo e meios necessários à execução de cada tarefa, bem como o seu modo de execução, a sua sequência e encadeamento, sejam apresentados com rigor e lógica, um planeamento cuidado de meios humanos e materiais, que permita executar o proposto em tempo útil e de forma económica, garantido sempre a qualidade de execução. Planear significa proceder a tomada de decisões e uma decisão para ser acertada tem certamente que ter por base um conjunto de informações credível e coerente. O método utilizado pela empresa é o Diagrama de Gantt, gráfico de barras, com as especificidades de se constituir numa representação a uma só dimensão. Nele são apresentadas as diferentes tarefas e partes em que essas tarefas se subdividem, aparecendo também os tempos de execução.

Existem dois tipos de atividades utilizados no presente planeamento:

- Atividades do tipo ”tarefa”nas atividades de execução, que podem ser simples ou sumárias, quando englobam diferentes tarefas simples;
- Atividades do tipo ”marcos”que apenas servem de referência para o controlo direto das datas chave do planeamento.

As relações sequenciais entre tarefas são, fundamentalmente, relacionamentos do tipo ”relacionamentos lógicos”, ou seja, por dependência direta das atividades, segundo o princípio lógico da dependência física, isto é, tentando sempre que possível, verificar a condição de só existir a execução de uma única atividade num determinado espaço físico, no mesmo espaço temporal.

Estas relações são sobretudo do tipo ”Fim-Início”, por vezes considerando alguma sobreposição e interdependência Figura 3.4.[25]

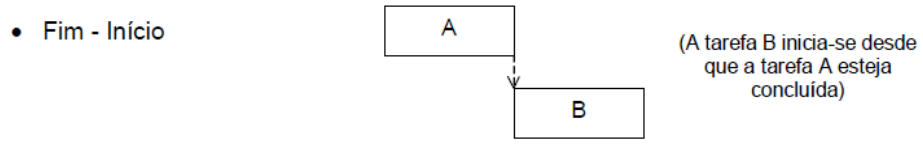



Fig. 3.4 - Sequência de tarefas tipo "Fim-Início"[25]

Foram igualmente previstos relacionamentos do tipo "Fim-Fim"ou "início- Início"nas atividades do tipo "marcos"Figura 3.5 e 3.6.

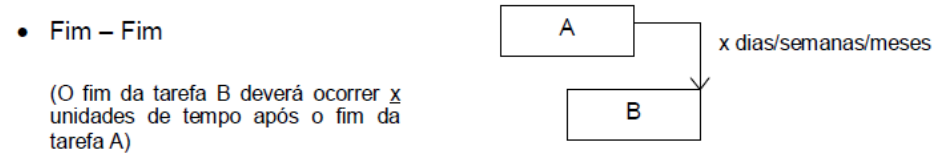



Fig. 3.5 - Sequência de tarefas tipo "Fim-Fim"[25]

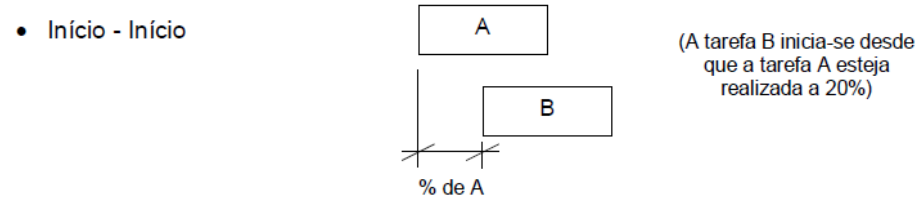



Fig. 3.6 - Sequência de tarefas tipo "Início-Início"[25]

#### 3.1.1.1. Caminho critico

Estabelece-se o caminho critico através do Diagrama de Gantt, define-se quando tiver folga nula sendo que o seu atraso no inicio e/ou fim dos trabalhos respetivos condiciona diretamente o prazo de execução da empreitada. É constituído pelas atividades que se revelam fundamentais para o desenvolvimento da obra dentro dos prazos cruciais e totais estabelecidos e que, pela sua particularidade conduzem à execução de tarefas consequentes, tornando a conclusão das anteriores imprescindível. Verifica-se que neste caso concreto, o caminho critico apresenta-se bem definido, tendo as restantes tarefas folgas suficientes para evitar a adição de novas tarefas ao caminho critico na eventualidade de atrasos. O caminho critico desta obra decorre no prazo geral que se definiu como objetivo, e da gestão dos meios em obra de acordo com as diversas fases preconizadas para a empreitada dos quais compreendem a realização das atividades preparatórias que, neste caso, incluem trabalhos como, contenção de fachadas, demolições, estrutura, alvenarias, revestimentos iniciais, caixilharias, revestimentos finais, pinturas e limpeza final, Figura 3.7.

Estas tarefas exigem maior controlo, uma vez que cada dia de atraso nas mesmas, representa um dia de atraso na conclusão da obra. Para prevenir eventuais atrasos que possam ser causados por situações externas (clima, solo, etc.), como sistema da empresa sempre que houver possibilidade conjugar-se-á a mão-de-obra e os equipamentos, maximizando os rendimentos. No caso de se verificarem atrasos que condicionem a conclusão da empreitada, serão reforçados os meios (mão de obra equipamentos) afetos às

tarefas críticas de forma a aumentar o rendimento diário das mesmas, tentando desta maneira compensar o atraso ocorrido.

GANTT DE CONTROLO

| | CC | | Tarefa | Duração | Inicio | Fim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | — | | laje piso -2 incl elementos verticais | 8 d | Ter 16/02/16 | Qui 25/02/16 |
| 4 | — | | laje piso -3 incl elementos verticais | 8 d | Sex 26/02/16 | Ter 08/03/16 |
| 5 | — | | laje piso 0 incl elementos verticais | 10 d | Qua 09/03/16 | Ter 22/03/16 |
| 6 | — | | laje piso mezzannine incl elementos verticais | 5 d | Qua 23/03/16 | Ter 29/03/16 |
| 7 | | | **EDIFICIO 3** | **173 d** | **Qua 30/03/16** | **Sex 25/11/16** |
| 8 | | | **ESTRUTURAS** | **8 d** | **Qua 30/03/16** | **Sex 08/04/16** |
| 9 | — | | laje piso -1 incl elementos verticais | 8 d | Qua 30/03/16 | Sex 08/04/16 |
| 10 | | | **INTERIOR** | **165 d** | **Seg 11/04/16** | **Sex 25/11/16** |
| 11 | | | **QUARTOS** | **165 d** | **Seg 11/04/16** | **Sex 25/11/16** |
| 12 | — | | alvenarias | 30 d | Seg 11/04/16 | Sex 20/05/16 |
| 13 | — | | redes hidraulicas - tubagens,... | 20 d | Seg 09/05/16 | Sex 03/06/16 |
| 14 | — | | eletricidade e ited - caixas, tubagens,... | 20 d | Seg 09/05/16 | Sex 03/06/16 |
| 15 | — | | paredes gesso cartonado | 30 d | Seg 06/06/16 | Sex 15/07/16 |
| 16 | — | | eletricidade e ited em tetos - tubagens,cablagem,... | 20 d | Seg 18/07/16 | Sex 12/08/16 |
| 17 | — | | avac em tetos - tubagens, registos | 30 d | Seg 18/07/16 | Sex 26/08/16 |
| 18 | — | | tectos falsos em gesso cartonado | 25 d | Seg 08/08/16 | Sex 09/09/16 |
| 19 | — | | pinturas - 1.as demãos | 20 d | Seg 22/08/16 | Sex 16/09/16 |
| 20 | — | | carpintarias | 38 d | Qua 24/08/16 | Sex 14/10/16 |
| 22 | — | | soalho | 30 d | Seg 29/08/16 | Sex 07/10/16 |
| 23 | — | | pinturas - últimas demãos | 25 d | Seg 10/10/16 | Sex 11/11/16 |
| 24 | — | | revestimentos de papel parede/vinilico | 30 d | Sex 14/10/16 | Qui 24/11/16 |
| 25 | — | | limpeza obra | 15 d | Seg 07/11/16 | Sex 25/11/16 |

Fig. 3.7 - Identificação Caminho critico - MSproject

#### 3.1.1.2. Mão de obra e equipamentos

O planeamento apresentado é fundamentado numa análise que tem por base a normal ocorrência de todos os fatos referentes à obra. Contudo, há sempre acontecimentos que não se conseguem prever antes de ocorrerem, pelo que é necessário ter sempre a capacidade para fazer face a esses imprevistos, mitigando assim os seus efeitos através de uma atuação que tanto pode ser posterior como anterior (sendo que neste caso se atua como prevenção do risco que pode ou não ocorrer). Ocorrências relativas a fenómenos da natureza, por exemplo, serão sempre imprevisíveis. Na Figura 3.8, está representado um quadro resumo com as possíveis ocorrências, as consequências e as ações mitigadoras que a empresa adotará para não comprometer o prazo de execução da empreitada previstas numa fase inicial.

| Ocorrências | Consequências | Acções atenuadoras |
|---|---|---|
| - Atraso na montagem de estaleiro. | - Atraso no início dos trabalhos. | - Aumento do rendimento das tarefas sucessoras através do incremento de mão de obra e dos equipamentos afetos às tarefas críticas. |
| - Atraso na aprovação de materiais. | - Atraso no fornecimento de materiais e no desenvolvimento dos trabalhos. | - Preparação atempada da obra, reservando e mobilizando todos os meios necessários. |
| - Rotura de stock. | - Suspenção temporária no fornecimento de materiais. | - Encomenda dos materiais atempadamente, aumentando o rendimento das tarefas sucessoras através do aumento de mão de obra e de equipamentos afetos às tarefas críticas. |
| - Condições metereológicas extremas (neve, chuvas muito intensa e calor extremo). | - Atraso no progresso dos trabalhos. | - Aumento do rendimento das tarefas sucessoras através do incremento da mão de obra e dos equipamentos afetos às tarefas críticas. |

Fig. 3.8 - Quadro - Ocorrências, consequências e possíveis ações mitigadoras

Para a execução dos diversos trabalhos existentes, a empresa dispõe de grande parte dos equipamentos necessários para o normal e programado andamento dos trabalhos. Esses equipamentos serão requisitado ao parque de máquinas da empresa ou então eventualmente caso seja necessário adquirido especificamente para a obra ou ainda alugado.

Os rendimentos de trabalho das diferentes equipas que compõem os meios de produção das empresas são obtidos através de recolha de elementos junto dos respetivos encarregados ou chefes de equipa, manobradores, motorista e diretores de obra e confirmados através do apuramento e controlo de produções efetivas em obra. Este controlo é feito periodicamente, em diferentes obras em curso por um apontador designado que recolhe os meios envolvidos (materiais, meios humanos e equipamentos) na realização das atividades e através do programa de gestão de obras (especificamente criado para o efeito) que possibilita a comparação entre horas previstas em fase de orçamentação de mão-de-obra e máquinas e horas efetivas afetadas à obra pela parte administrativa e recolhidas em obra pelas partes envolvidas, de acordo com procedimentos internos rigorosamente estabelecidos. Para que estes procedimentos de controlo corram como planeado, é necessário a empresa estar dotada de:

- Um quadro técnico com experiência acumulada em obras semelhantes, o que permite uma preparação exaustiva da obra e a adoção dos meios de ação adequados a uma eficiente execução da mesma e a uma otimização dos rendimentos e consequentemente do prazo de execução;
- Elevada experiência das equipas a utilizar na execução deste tipo de empreitadas;
- Meios disponibilizados para a realização dos trabalhos, a sua eficiência e capacidades de produção e experiência da equipa na utilização dos mesmos;
- Condições de execução no local (apuradas na visita ao local da obra), tais como volume de tráfego, condições para circulação, desvios alternativos de trânsito;
- Perfeito conhecimento dos pontos críticos que poderão condicionar o normal desenvolvimento dos trabalhos.

### 3.1.2. Planeamento inicial

Cada atividade assume dentro do planeamento uma duração, uma data de início e uma data de fim, e em função dos seus dados permite estabelecer folgas para atrasos, adiantamentos ou folga nula. Os conjuntos de atividades com as mesmas folgas negativas ou nulas constituem os caminhos críticos. As atividades que fazem parte integrante dos caminhos críticos têm obrigatoriamente de ter uma atenção especial, porque do controlo destas atividades depende o sucesso da Empreitada. Cada atraso numa destas atividades, caso não seja recuperado, provocará um atraso proporcional na conclusão da Empreitada. Em termos da operação de Balizamento do Mapa de Trabalhos, as atividades integradas nesta categoria terão uma análise independente e serão alvo de uma análise independente, que resulta da seleção das atividades pertencentes ao Caminho Crítico – Balizamento do Plano de Trabalhos. Como política da empresa é efetuado um Balizamento mensal das atividades, Figura 3.9, onde é analisado até à data todas as tarefas propostas. Isto é, no fim do mês ”traça-se”uma linha no dia de balizamento e verifica-se em percentagem o prazo, a faturação e a adjudicação.

Relativamente ao prazo em percentagem para 100% as atividades estão a ser executadas conforme planeamento inicial, caso o valor seja superior as atividades estão adiantadas e para um valor percentual inferior a 100% as atividades estão atrasadas. Esta percentagem é convertida em dias, permitindo ter uma noção temporal realista da situação. No que diz respeito à faturação, a metodologia é a mesma, verifica-se o que foi faturado até à data, faz-se uma comparação com a faturação prevista em planea-

mento e determina-se a percentagem. Em relação à adjudicação, a percentagem para 100% corresponde a todas as adjudicações previstas para a empreitada no planeamento..

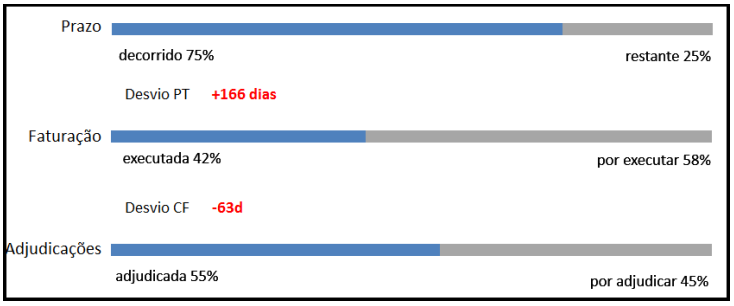



Fig. 3.9 - Exemplo de Balizamento mensal (Fornecido pela Lucios)

Mediante o estudo à obra de acordo com o projeto apresentado, o planeamento para a realização da empreitada têm data contratual definida de, (10/09/2016 até 25/11/2016) Figura 3.10.

| | | Tarefa | Duração | Inicio | Fim | Predecessoras |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | **AMPLIAÇÃO CARRIS HOTEL PORTO RIBEIRA** | **317 d** | **Qui 10/09/15** | **Sex 25/11/16** | |
| | 1 | Consignação | 0 d | Qui 10/09/15 | Qui 10/09/15 | |
| | 2 | PSS (aprovação) | 0 d | Qui 10/09/15 | Qui 10/09/15 | 1 |
| | 3 | **PRAZOS PARCELARES VINCULATIVOS** | **85 d** | **Qua 27/01/16** | **Qui 26/05/16** | |
| | 4 | CONCLUSÃO DE ESTRUTURA | 0 d | Ter 24/05/16 | Ter 24/05/16 | 1CI+110 d;100 |
| | 5 | CONCLUSÃO DA AREA DE COZINHA | 0 d | Qui 26/05/16 | Qui 26/05/16 | 1CI+46 d;71CI-13 d |
| | 6 | CONCLUSÃO DE FACHADAS | 0 d | Seg 16/05/16 | Seg 16/05/16 | 1CI+103 d;119 |
| | 7 | CONCLUSÃO DE ELEVADORES | 0 d | Qua 27/01/16 | Qua 27/01/16 | 1CI+100 d |
| GANTT DE CONTROLO | 8 | ESTALEIRO | **298 d** | **Qui 10/09/15** | **Seg 31/10/16** | |
| | 9 | montagem | 20 d | Qui 10/09/15 | Qua 07/10/15 | 2 |
| | 10 | manutenção e exploração | 217 d | Qui 08/10/15 | Sex 05/08/16 | 9 |
| | 11 | desmontagem | 2 d | Sex 28/10/16 | Seg 31/10/16 | 10;227CI-3 d |
| | 12 | EDIFICIO 4 | **231 d** | **Seg 12/10/15** | **Seg 29/08/16** | |
| | 13 | demolição de estruturas incl desmontagens, e picagens | 5 d | Seg 12/10/15 | Sex 16/10/15 | 1CI+22 d |
| | 14 | ESTRUTURAS | **63 d** | **Seg 04/01/16** | **Qua 30/03/16** | |
| | 24 | COBERTURA | **34 d** | **Qui 31/03/16** | **Ter 17/05/16** | |
| | 29 | FACHADAS | **65 d** | **Qua 24/02/16** | **Ter 24/05/16** | |
| | 37 | INTERIOR | **113 d** | **Qui 24/03/16** | **Seg 29/08/16** | |
| | 98 | EDIFICIO 1-2 | **299 d** | **Qui 10/09/15** | **Ter 01/11/16** | |
| | 99 | demolição de estruturas incl desmontagens, e picagens | 30 d | Qui 10/09/15 | Sex 06/11/15 | 1 |
| | 100 | ESTRUTURAS | **102 d** | **Seg 04/01/16** | **Ter 24/05/16** | |
| | 114 | COBERTURA | **45 d** | **Qua 25/05/16** | **Ter 26/07/16** | |
| | 119 | FACHADAS | **83 d** | **Qui 21/01/16** | **Seg 16/05/16** | |
| | 129 | INTERIOR | **170 d** | **Qua 09/03/16** | **Ter 01/11/16** | |
| GANTT DE CONTROLO | 173 | EDIFICIO 3 | **317 d** | **Qui 10/09/15** | **Sex 25/11/16** | |
| | 174 | demolição de estruturas incl desmontagens, e picagens | 27 d | Qui 10/09/15 | Sex 16/10/15 | 1 |
| | 175 | ESTRUTURAS | **125 d** | **Seg 04/01/16** | **Sex 24/06/16** | |
| | 189 | COBERTURA | **45 d** | **Seg 27/06/16** | **Sex 26/08/16** | |
| | 194 | FACHADAS | **81 d** | **Seg 08/02/16** | **Seg 30/05/16** | |
| | 204 | INTERIOR | **165 d** | **Seg 11/04/16** | **Sex 25/11/16** | |
| | 227 | ensaios, vistorias e telas finais | 6 d | Ter 25/10/16 | Ter 01/11/16 | 170;171 |
| | 228 | CONCLUSÃO EMPREITADA | 0 d | Ter 01/11/16 | Ter 01/11/16 | 227 |
| | 229 | RECEPÇÃO PROVISÓRIA | 0 d | Ter 01/11/16 | Ter 01/11/16 | 228 |

Fig. 3.10 - Planeamento inicial MS Project

Para a realização do mesmo foi feito uma estimativa de duração, e os predecessores de cada atividade.

1. Montar o diagrama com as atividades e seus relacionamentos [Rede orientada a atividades];
2. Incluir as atividades com suas respetivas durações;

3. Calcular as datas de inicio e término mais cedo ou antecipado(Early Start, Early Finish) - Caminho de ida. Quando uma atividade tiver mais de uma predecessora, uso sempre a maior data de término mais cedo entre as predecessoras como data de início mais cedo da sucessora;

4. Determinar a duração do projeto;

5. Determinar as datas de início e término mais tarde (Late Start, Late Finish) - Caminho de volta. Quando uma atividade tiver mais de uma sucessora; uso sempre a menor data de início mais tarde entre as sucessoras como data de término mais tarde da predecessora;

6. Determinar as folgas de cada atividade. Folga é o tempo adicional que pode ser gasto na atividade em questão sem afetar a duração do projeto. A folga livre ou margem de atraso permitida (MS Project) é quanto tempo uma atividade pode atrasar sem que haja impacto no início da atividade sucessora. A folga total ou margem de atraso total (MS Project) é quanto tempo uma atividade pode atrasar sem que haja impacto no término do projeto [Diferença entre o término mais cedo e o término mais tarde (LF-EF Late Finish-Early Finish);

7. As atividades com folga = 0 são as atividades do caminho crítico.

# 4
# NOVA PROPOSTA DE PLANEAMENTO PARA OBRA EM ESTUDO

## 4.1. INTRODUÇÃO

Quando realizado um planeamento de obra o principal objetivo é alcançar todos os pontos a que se propuseram inicialmente tanto a nível físico e financeiro, isto vai diferenciar a rentabilidade ou não do trabalho. Para que esse caminho seja mais fácil, é fundamental acompanhar detalhadamente todos as atividades descritas no mesmo. Desta forma reduz-se substancialmente o número de itens a serem verificados posteriormente evitando consequentemente a possibilidade de erros.

Com esta forma de atuar permite efetuar as correções necessárias no curso dos trabalhos, de modo a manter o rumo e concretizar os objetivos previstos no planeamento/compromisso da equipa de obra tendo uma maior oportunidade de intervir nos processos e tentar corrigi-los prevenindo situações mais complexas.

O acompanhamento físico do projeto pode ser feito através de gráficos (cronograma de Gantt, tempo x caminho, etc.). Neles, à medida que são identificados desvios em relação aos previstos, podem-se fazer ajustes, de modo a manter o rumo dos compromissos assumidos com a empresa. Todos os serviços devem ser programados, semanal e mensalmente, de acordo com o planeamento detalhado, previamente realizado. As programações semanais devem ser elaboradas de forma a atender às previsões mensais e estas de forma a atender à previsão global do planeamento.[26]

De um modo geral, qualquer que seja o sistema de controle de custo utilizado, quanto maiores forem os controles, maiores serão os custos de apropriação. O que se espera é que esse aumento no custo indireto possa trazer como benefício uma redução no custo direto. No entanto, isto nem sempre se verifica porque na grande maioria das vezes os resultados do controle de custos referem-se a uma situação já ocorrida, sobre a qual já não se pode interferir ou tomar medidas corretivas.[26]

É também, de enorme importância, dotar as obras de pessoal confiável, treinados adequadamente e com experiência nas tarefas de controle e apropriação.

## 4.2. FATORES QUE INTERVIERAM NA ALTERAÇÃO DO PLANEAMENTO PROPOSTO

São vários os fatores que podem interferir com o planeamento proposto atrasando o desenvolvimento das atividades, estes fatores podem ser previsíveis quando são provocados por um erro Humano por exemplo pela má gestão de recursos ou mão de obra e imprevisíveis quando não podem ser controlados, por norma estes acontecimentos são de carácter ambiental. Avaliando os Balizamentos realizados mensalmente ao planeamento por um engenheiro especializado, sendo esta uma metodologia abrangente a todas as obras encarregues pela empresa Lucios, verifica-se a existência de um atraso relativos ao prazo, à faturação e

as adjudicações em relação ao planeamento apresentado inicialmente.

Nas Figuras 4.1, 4.2 e 4.3 estão presentes os balizamentos realizados respetivos a Novembro, Janeiro e Maio.

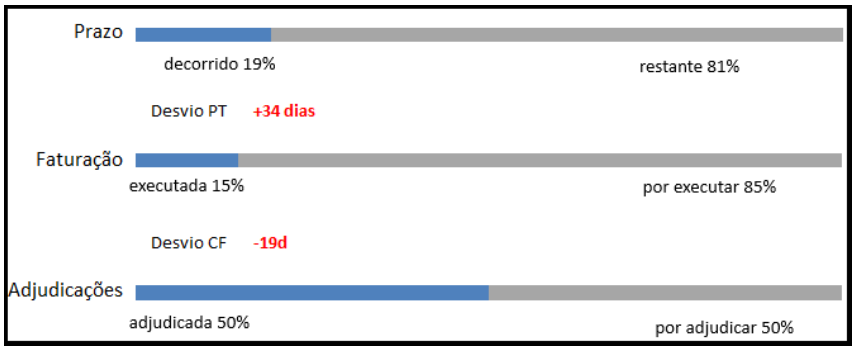



Fig. 4.1 - Balizamento realizado a 13-11-2015

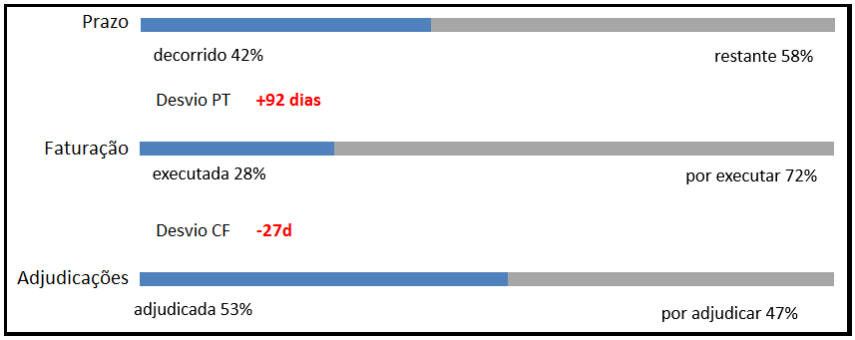



Fig. 4.2 - Balizamento realizado a 31-01-2016

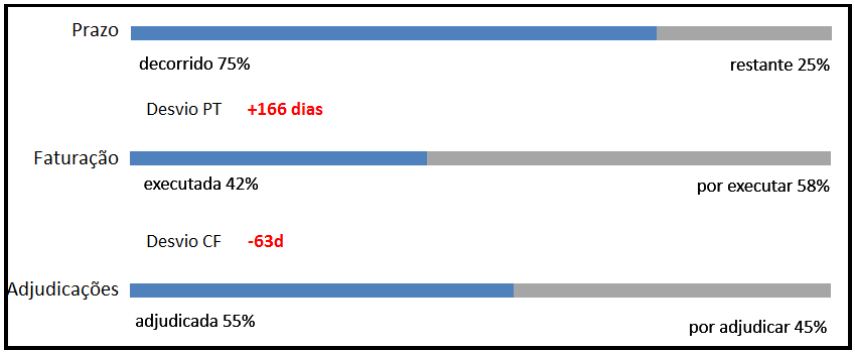



Fig. 4.3 - Balizamento realizado a 31-05-2016

Como se verifica pelos balizamentos apresentados, com a data 13-11-2015, 31-01-2016 e 31-05-2016 existem atrasos sistemáticos ao planeamento. Estes atrasos são quantificados desde o início da empreitada e tem vindo a aumentar. Relativamente ao prazo verifica-se em 31 de maio um atraso de 166 dias, em relação à faturação um atraso de 63 dias e por último avaliando as adjudicações feitas não se verifica grande evolução no decorrer da obra. Posto isto, o objetivo foca-se em avaliar quais as causas que

provocariam este atraso e as consequências que dele advém a nível de tempo e custo.

### 4.2.1. Análise geológica

Para efetuar uma escavação é necessário conhecer as características dos solos, tendo em conta que estas têm uma grande influência no seu comportamento é benéfico para o trabalho de escavação agrupá-los nas diferentes categorias. De uma maneira geral pode-se classificá-los como mais ou menos resistentes, sabendo que os mais resistentes apresentam uma maior dificuldade para desmonte obrigando a utilização de mais e melhor equipamento, de uma maior quantidade mão de obra e consequentemente maiores custos em todo o processo.[27]

É importante que esteja devidamente discriminado no caderno de encargos o tipo de solo presente no terreno da obra, como os preços de escavação podem variar entre 30 euros por $m^3$ a 150 euros por $m^3$ e o tempo previsto para a escavação de um $m^3$ é também muito variável, tem uma grande influencia no planeamento para esta atividade.

Para efeitos de escavação, classifica-se o solo em três categorias Quadro 4.1, sendo que a primeira categoria corresponde ao solo mais mole e a terceira ao mais duro.

Quadro 4.1 - Classificação dos solos para efeitos de escavação

| **Categorias** | **solo** | **Descrição solo** | **Equipamentos a utilizar** |
|---|---|---|---|
| 1º categoria | Terra ou saibro | Solo corrente (argila, areia, terra) | Máquina escavadora de pneus ou rastos |
| 2º categoria | Rocha branda | Rocha alterada ou moderadamente alterada | Ripper ou quivalente |
| 3º categoria | Rocha dura | Rocha compacta ou em processo de alteração | Compressor, explosivos, produtos químicos, etc. |

#### 4.2.1.1. Análise do solo

No início da elaboração do planeamento foram realizados ensaios e sondagens ao solo, com o objetivo de o qualificar, permitindo fazer uma estimativa mais próxima da realidade em relação ao tempo e custo de escavação. As sondagens determinaram solo mole em toda a área assinalada para escavação correspondente à empreitada. Como os resultados das sondagens não fizeram prever a verdadeira constituição do solo até 10,5 m de profundidade, previsto no projeto de execução tendo em conta que apareceu rocha dura após escavação de 5 m em algumas zonas, foi necessária a utilização de técnicas e equipamentos específicos não previstos conforme a consignação da empreitada, Figura 4.4.



Fig. 4.4 - Constituição do solo - solo mole e rocha

Nas Figuras 4.5, 4.6 e 4.7, estão delimitadas as áreas correspondentes a cada piso para escavação.

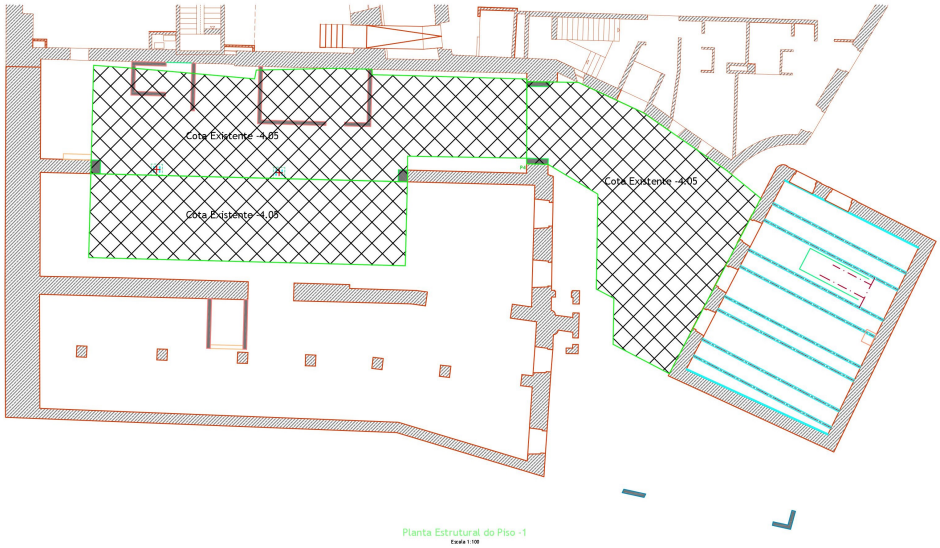



Fig. 4.5 - Planta piso -1: escavação

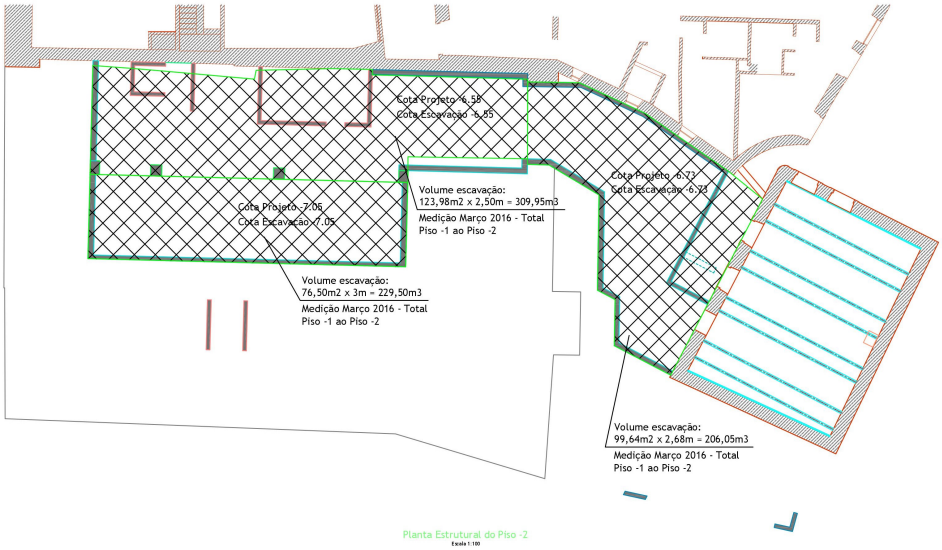



Fig. 4.6 - Planta piso -2: escavação

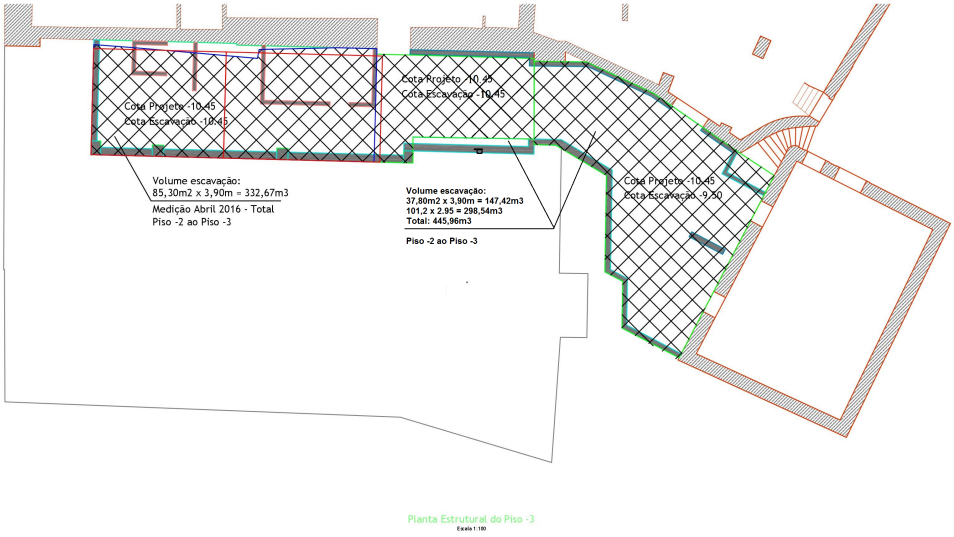



Fig. 4.7 - Planta piso -3: escavação

Com o perímetro de escavação delimitado nos três pisos enterrados, calcula-se um volume total de escavação para a empreitada de 1524 $m^3$. Correspondendo 1074 $m^3$ a solo mole e 450 $m^3$ a rocha dura.

Posto estes valores, o orçamento previsto não vai ser suficiente para a realização da tarefa. Utilizando um orçamento real Figura 4.8 para este trabalho, é possível estimar um novo custo e avaliar a diferença para o inicial.

| Escavação do solo | Preço m3 |
|---|---|
| - Solo mole, para execução de escavação em terreno de qualquer natureza para implantação de pavimento térreo, incluindo a demolição do pavimento térreo existente, empolamento, entivação de terras se necessário, drenagem de pavimento se necessário, regularização do terreno, todos os equipamentos, remoção de terras e material sobrante a vazadouro fora do local da obra a definir pelo dono de obra, bem como todos os trabalhos e materiais necessários à sua execução, tudo de acordo com desenhos do projeto e as C.T.E.. | 30 |
| - Rocha dura, execução de escavação em rocha dura, com recurso a máquina com martelo. | 150 |

Fig. 4.8 - Orçamento escavação

Verifica-se então que a escavação de rocha dura é cinco vezes mais cara que o solo mole, devido a técnicas especiais utilizadas e equipamentos mais sofisticados, este processo é sem dúvida mais dispendioso e demorado.

No Quadro 4.2, sabendo os volumes ($m^3$) respetivos a cada solo e com o conhecimento do custo determinar-se-á um valor total para o trabalho executado.

Quadro 4.2 - Custo de escavação

| | **m3** | **preço unidade (€)** | **Total(€)** |
|---|---|---|---|
| Solo mole | 1074 | 30 | 32220 |
| Rocha dura | 450 | 150 | 67500 |

Concluindo, para executar a tarefa de movimento de terras, escavação, teve um custo total de 99720 euros. Na eventualidade do solo ser ”solo mole”como previsto, teria um custo de 1524 $m^3$ x 30(€) = 45720 euros, a diferença foi de 54000 euros.

Outro aspeto negativo acrescido a este fator que também contribuiu para o aumento do tempo proposto para as tarefas de escavação e movimento de terras foram os difíceis acessos ao perímetro de escavação, Figura 4.9, como surgiu a necessidade de utilizar equipamentos maiores para desmontar e transportar os resíduos os seus movimentos eram muito dificultados pelo espaço reduzido.

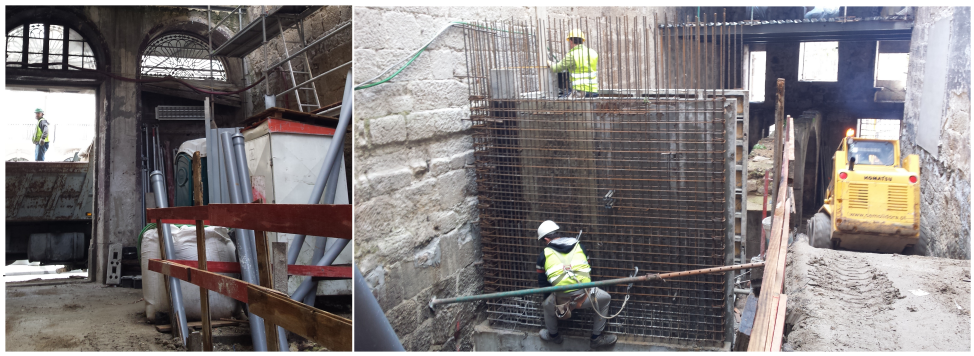


Fig. 4.9 - Acessos no interior do edifício

### 4.2.2. Análise meteorológica

De um ponto de vista operacional, a precipitação atmosférica pode trazer efeitos positivos e negativos para a obra. Pode-se considerar como positivos a melhoria da humidade de solos muito secos, a redução de poeiras e a rega de áreas de paisagem. No entanto verifica-se que os negativos são mais e de maior impacto, o alagamento de frentes de serviço, a saturação do solo, a resistência ao rolamento de equipamentos em terrenos enlameados, a necessidade de realizar novamente tarefas acabadas e a improdutividade que a retoma dos serviços acarreta.[28] Um erro bastante comum no planeamento de uma obra, consiste na desvalorização da precipitação. Não sendo incluído em algumas tarefas mais sensíveis um aumento de tempo na duração para prevenir eventuais atrasos. É ainda mais preocupante quando estas tarefas estão definidas em calendarização para os meses mais chuvosos, correspondentes ao período de Inverno.

Portugal é considerado um país com elevada precipitação, no entanto a precipitação não é constante todos os anos. Mesmo que se tenha em consideração um determinado valor de precipitação mensal essa pode variar de ano para ano. Ou seja, apesar de na realização de um planeamento para determinada obra as consequências da precipitação estejam de uma forma geral incluídas no prazo, nunca consegue corresponder totalmente à realidade porque não há certezas quanto à sua ocorrência, intensidade e duração. É essa condicionante meteorológica que se irá analisar com objetivo de concluir se teve ou não uma grande influência no atraso das atividades do planeamento na obra em estudo.

Numa primeira fase determinar-se-á uma média de precipitação mensal acumulada, Quadro 4.3, baseada nos dados fornecidos pela torre do ISEP [29], certificado pelo IMPA, tendo em conta os últimos seis anos. Com essa média comparar-se-á os meses respetivos à realização da obra e verificar se a chuva ocorreu dentro da normalidade ou não.

A torre meteorológica do ISEP é localizada na Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431, 4200-072 Porto, fica aproximadamente a 4.5 km da obra em estudo o que permite ter uma noção realista pela proximidade das condições climatéricas.

Quadro 4.3 - Valores de precipitação acumulada referente a cada mês

| | **Jan** | **Fev** | **Mar** | **Abr** | **Mai** | **Jun** | **Jul** | **Ago** | **Set** | **Out** | **Nov** | **Dez** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2010** | 16.8 | 246.6 | 201.2 | 60.5 | 75.9 | 76.5 | 4.6 | 7.9 | 33 | 306.3 | 241.3 | 195.3 |
| **2011** | 193.8 | 216.4 | 74.7 | 54.6 | 36.8 | 4.8 | 14.7 | 32.3 | 35.6 | 159.3 | 241 | 108.5 |
| **2012** | 39.4 | 4.3 | 16 | 149.6 | 144 | 52.8 | 2.8 | 50.5 | 6.9 | 39.6 | 108 | 277.4 |
| **2013** | 315.5 | 112.8 | 338.3 | 104.9 | 68.6 | 44.2 | 7.1 | 0 | 7.1 | 0.8 | 87.1 | 223.8 |
| **2014** | 372.6 | 484.1 | 134.9 | 123.7 | 84.8 | 30.5 | 67.6 | 32.5 | 223 | 245.6 | 319 | 38.6 |
| **2015** | 162.3 | 102.1 | 28.2 | 89.7 | 138.7 | 45.7 | 9.4 | 26.2 | 149.1 | 165.6 | 100.6 | 148.1 |
| **2016** | 445.5 | 391.2 | 172 | 212.1 | 192.8 | - | - | - | - | - | - | - |
| **Média** | 220.8 | 222.5 | 137.9 | 113.6 | 105.9 | 42.4 | 17.7 | 24.9 | 75.8 | 152.9 | 182.8 | 165.3 |

No Quadro 4.3 verifica-se os valores de precipitação acumulada em mm respetivos a cada mês de cada ano. Os valores correspondentes à ultima linha, traduz-se em mm, a média de precipitação mensal acumulada tendo em conta os últimos seis anos, estes valores vão ser base de comparação com objetivo de avaliar os meses correspondentes ao período de obra, Figura 4.10.

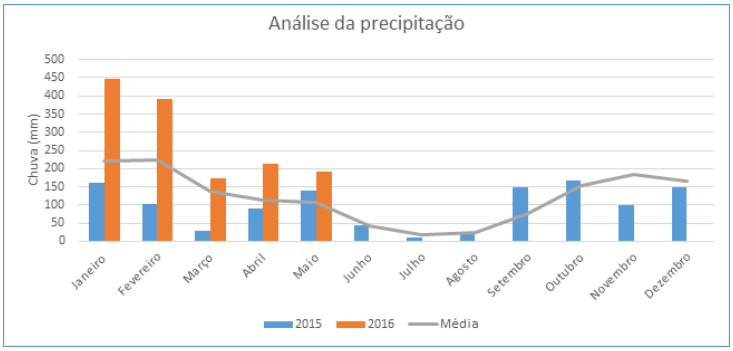



Fig. 4.10 - gráfico precipitação

Na figura 4.11, foi representada a diferença de precipitação mensal em percentagens para de uma forma mais simples tirar conclusões sobre os dados recolhidos, a cor azul representa o valor que ocorreu acima da média e a vermelho o valor abaixo da média. Sabendo que a obra teve início na data 10 de setembro de 2015 até ao mês em análise, 31 de maio de 2016 constata-se que nos nove meses, em sete verifica-se precipitações acima da média. É de salientar o mês de janeiro e setembro porque choveu duas vezes mais, a percentagem ronda os 100%, assim como os meses de fevereiro, abril e maio que o aumento de precipitação ronda os 80%. Nos dois meses onde a precipitação foi inferior, verifica-se 45% no mês de novembro e 10.4% no mês de dezembro.

Com base na análise destes dados, pode-se numa primeira fase constatar que os meses de empreitada foram bastante mais chuvosos.

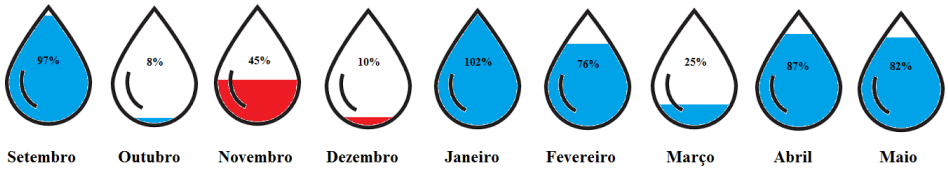



Fig. 4.11 - Comparação da precipitação mensal - Azul (precipitação acima da média); Vermelho (precipitação abaixo da média)

Em seguimento deste estudo, assumindo que este período 2015/2016 foi mais chuvoso é relevante verificar que atividades respetivas ao planeamento teve uma maior interferência. Considerando o inicio de obra no dia 10 de setembro de 2015, e avaliando detalhadamente as atividades no planeamento que podem sofrer atrasos com a elevada precipitação destacou-se as seguintes tarefas:

- Montagem do estaleiro – 10-09-2015 até 7-10-2015 – Colocação de vedações e sinalização para segurança, instalações sanitárias; parque de materiais e armazém; zona de preparação de armaduras; instalação de equipamentos fixos; rede elétrica; Vias de circulação interna. Na presença de chuva e vento, algumas destas tarefas tem uma dificuldade acrescida ou mesmo impossibilitadas para a sua realização;
- Demolição de estruturas – 12-10-2015 até 9-02-2016 – Na presença de chuva e vento é muito difícil a utilização de equipamentos para demolir e transportar os resíduos, principalmente a grua, agravado com as características em obra;
- Arqueologia – 12-10-2015 até 08-06-2016 – Como é um trabalho bastante minucioso, feita com equipamentos de mão, esta atividade fica impossibilitada com dias de chuva;

- Execução de fundações e movimento de terra – 4-1-2016 até 15-06-2016 – escavações, aterros, terraplanagens; execução de estacas de concreto moldadas no local. As chuvas moderadas e fortes impedem os equipamentos de exercerem suas funções e colocam os profissionais envolvidos em risco. A remoção de terra fica impedida de ser realizada;

- Estrutura e alvenaria (edifício 4) – 8-02-2016 até 13-04-2016 – corte e dobra de aço estrutural; confeção e montagem de formas de vigas e pilares; betonagem; levantamento da alvenaria externa; levantamento da alvenaria interna; O betão tende a perder resistência quando a água é adicionada fora da especificação. Em relação à alvenaria externa, as chuvas atrapalham a execução, porque a argamassa de assentamento perde a consistência e resistência.

#### 4.2.3. Análise arqueológica

Define-se arqueologia como a ciência que estuda vestígios de materiais de presença humana para compreender o contexto das atividades e classificá-los no espaço e no tempo permitindo obter mais conhecimento sobre os diversos aspetos da humanidade [30]. Na atual conjuntura nacional e europeia, defende-se que não é possível perspetivar o desenvolvimento social e económico futuro sem focar uma especial atenção sobre o património cultural relativo ao passado.

Nesta linha de pensamento, a arqueologia tem vindo a desenvolver vários projetos de acompanhamento de obra em áreas rurais e urbanas, no âmbito de empreendimentos de características muito diversas. No entanto, este trabalho devido à sua imprevisibilidade é bastante difícil de contabilizar no planeamento de uma obra. Para além de ser um trabalho com uma duração indeterminada, variando com os resultados obtidos ao longo do processo de descoberta, tem também um planeamento próprio que deve ser cumprido criteriosamente para isso é preciso tempo.

1. Planificação das fases de consulta, consiste na consulta de bibliografia (publicações arqueologia e história local e regional relacionadas com o espaço a afetar pelo empreendimento) e recolha cartográfica;

2. Consulta institucional, câmaras municipais (Planos Diretores Municipais nas autarquias cujo âmbito geográfico será afetado pelo empreendimento), instituto Português de Arqueologia (Bases de Dados), Instituto Português do Património Arquitetónico e Arqueológico (Património Classificado) e dados sobre o empreendimento (consulta dos projetos de execução junto do dono de obra e a consulta do estudo de Impacte Ambiental);

3. Trabalho de campo, é realizado com especial atenção aos movimentos de terra, escavações sendo programados em função das informações relativas à planificação do empreendedorismo;

4. Relatórios de Processo/ relatórios finais, são instrumentos essenciais para descrever e assinalar todos os processos utilizados e as descobertas feitas no decorrer do trabalho.[31]

##### 4.2.3.1. Zona de obra

A obra em análise localiza-se na Rua D. Henrique, nº19/21, 23/25 e 27/29, freguesia de S. Nicolau – Porto, referente a um conjunto classificado da zona histórica do Porto. Esta pertence ao perímetro arqueológico ZAP, Figura 4.12 e 4.13, classificada como, IP, Dec. nº67/97 DR nº301, 1º série B, de 31 de dezembro, explicitado pela portaria nº975/06, DRnº113, 2ºsérie de 12 de junho. É regulamentada no plano diretor municipal, segundo o Art.46 nº1 b e anexo I-B [32].

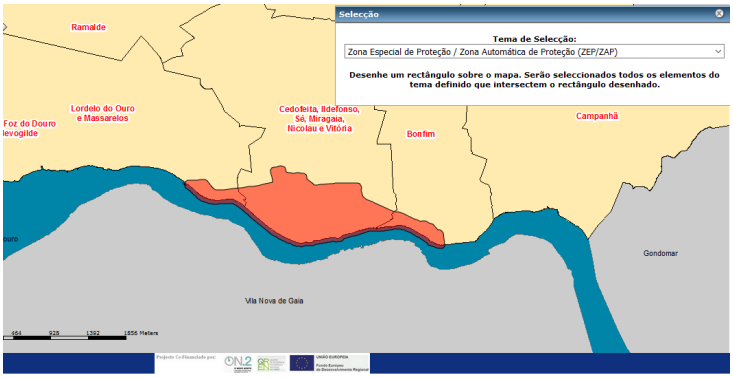



Fig. 4.12 - classificação da zona[32]

Segundo o Artigo 46º, relativo a Áreas de potencial valor arqueológico, o ponto 1, b) diz-nos que as zonas automáticas de proteção (ZAP) correspondendo aos perímetros das zonas de proteção de 50 m de imóveis classificados ou em vias de classificação para os quais não esteja estabelecida a ZEP (zona especial de proteção). No ponto 4- do Artigo 46º refere-nos em suma, que nas áreas assinaladas como ZAP ou ZEP do artigo, perante as intervenções que envolvam obras de edificação, obras de demolição, operações de loteamento, obras de urbanização e trabalhos de remodelação dos terrenos devem ser sujeitas a parecer prévio dos serviços competentes da CMP, que informarão da necessidade e condições de execução de eventuais intervenções arqueológicas de avaliação prévia, acompanhamento de obras ou outros trabalhos arqueológicos essenciais à aprovação e execução das intervenções pretendidas [32].

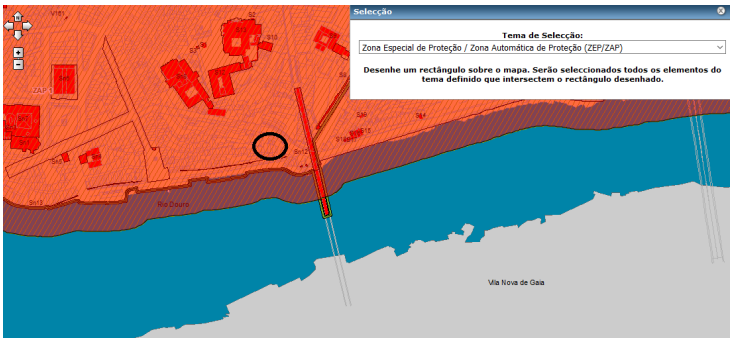



Fig. 4.13 - identificação da obra na zona ZAP[32]

Comprova-se na Figura 4.13 que a localização da obra está na área de zona automática de proteção (ZAP) assinalada a vermelho. A classificação das diferentes zonas protegidas correspondentes à cidade do Porto podem ser consultadas no mipWeb que se encontra no site da Câmara Municipal do Porto, referente à carta do Património que acompanha o PDM do Porto,

#### 4.2.3.2. Impacto da arqueologia em obra

Em Portugal, por motivos de ordem histórico-política, as intervenções ao nível arqueológico constituem uma prática relativamente recente.[33] No entanto estas intervenções tem um elevado custo e implicações associadas, principalmente quando não incluídas no planeamento apresentado para a realização da empreitada.

Relativamente à obra em estudo a equipa de arqueologia foi adjudicada pelo Dono de obra ficando todos

os encargos associados ao mesmo, foi composta por 5 elementos e estiveram em acompanhamento de trabalhos aproximadamente oito meses. Deram inicio ás atividades no dia 12-10-2015 e terminaram no dia 08-06-2016, contabilizando os dias de trabalho estimou-se um valor associado de aproximadamente 50000 euros, como é calculado no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 - Custo associado ao trabalho arqueológico

| **Arqueologia** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| mão de obra | nº trabalhadores | preço dia [€] | dias uteis | Total € |
| recursos humanos | 5 | 50 | 185 | 46250 |

Mas um custo muito maior associado à arqueologia teve a entidade executante, pois todas as tarefas de demolição, escavação e mesmo a execução da estrutura de betão armado estavam condicionadas à libertação dos locais por parte da arqueologia. Durante cerca de oito meses a prioridade foi servir a equipa de arqueologia.

Na Figura 4.14, está presente uma planta do edifício em que as zonas onde ocorrem intervenções a nível de desenvolvimento arqueológico se encontram delimitadas por cores. Umas mais demoradas que outras, mas verifica-se que em todos os locais onde existiu escavação a arqueologia esteve presente, Figura 4.15.

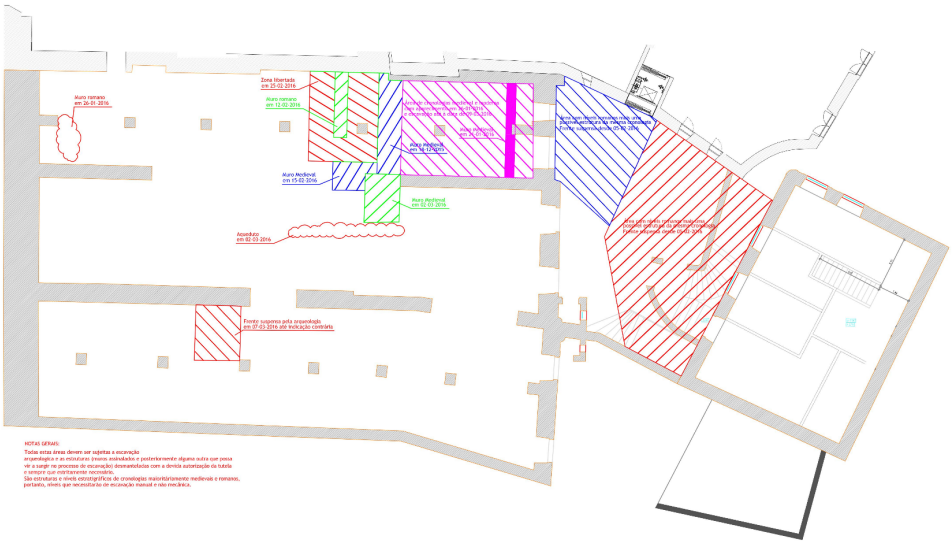


Fig. 4.14 - Planta - sinalização zona arqueológica



Fig. 4.15 - Arqueologia

### 4.2.4. Análise nível freático

Na realização de movimento de terras e escavações é frequente a presença de água principalmente quando o local de obra se localiza perto ou em zonas costeiras. Este acontecimento pode trazer várias consequências para o desenrolar normal das atividades assim como futuramente após conclusão do edifício. Numa primeira fase de escavações dificulta o funcionamento dos equipamentos assim como o equilíbrio das terras provocando instabilidade no fundo das escavações e até o desmoronamento dos taludes.[34]

Como solução mais viável para resolver esta situação passa por construir uma rede de drenagem no solo, possibilitando eliminar ou reduzir a presença de água no terreno, evitando assim que o terreno perca as suas características geológicas, prevenindo uma humidade constante nas fundações ou a subida por capilaridade.

As drenagens devem ser colocadas próximas das fundações, podendo ser formadas por drenos, tubos de barro cozido, ou ainda por tubos escorredores de cimento armado perfurados e colocados sem juntas, um junto do outro.

#### 4.2.4.1. Implantação rede de drenagem

Tendo em consideração o projeto da empreitada este pressuponha uma escavação para execução de dois pisos enterrados, sendo o deferencial de cota entre a rua e o ultimo piso a escavar cerca de 10,5 m. Ao executar este trabalho, as cotas de implantação pretendidas na obra ficaram abaixo do nível freático, o que obrigou ao cálculo e execução de uma rede de drenagem para esta zona, Figura 4.16.

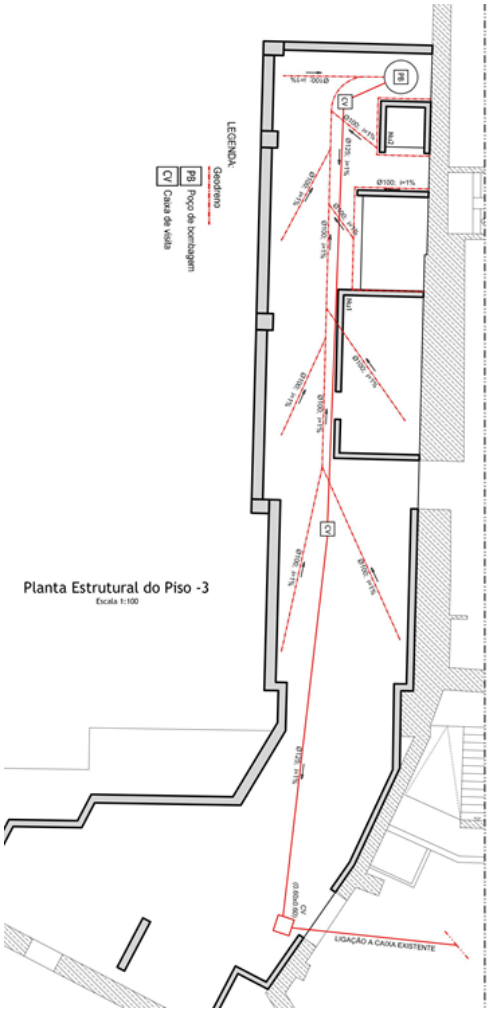



Fig. 4.16 - Rede de drenagem

Na Figura 4.16 está representada o projeto da rede de drenagem calculada para a área afetada correspondente ao edifício 1. Este consiste na colocação de drenos diâmetro 100 mm, captam a água do subsolo, encaminham para o poço de bombagem (P.B.) que por sua vez com o grupo de eletrobombas bombeia a água para a rede pública, Figura 4.17. Os materiais requisitados para a construção da rede foram os seguintes:

- Aplicação de brita 25/40 em big bag na base do pavimento térreo para drenagem de humidades por percolação;
- Aplicação de manga plástico mais geotêxtil para criar barreira entre camada de brita e betão;
- Aplicação de dreno com geotêxtil diâmetro 100mm para encaminhamento das águas freáticas de acordo com a planta acima representada;
- Aplicação de tubagem PVC 125mm para encaminhamento das águas do poço de bombagem para a rede existente na viela do Forno;
- Aplicação de Caixas de visita 60*60 incluindo tampa rebaixada em ferro fundido;
- Aplicação de poço de bombagem.



Fig. 4.17 - Localização rede de drenagem em obra

Este acontecimento foi mais um entrave no planeamento geral da empreitada, sendo considerado no novo balizamento como válido para uma prorrogação de prazo legal. Com os respetivos custos associados para o dono de obra. Para este trabalho, o valor gasto foi de aproximadamente 10000 euros, necessitando de um prazo acrescido ao planeamento inicial de três semanas.

## 4.3. Tentativa de otimização do planeamento

Encarando como uma realidade estes acontecimentos, imprevisíveis no decorrer da obra, várias são as tentativas apresentadas com o objetivo de otimizar as tarefas futuras e recuperar algum do tempo perdido. Para isso é necessário um enorme esforço da equipa de obra para de uma maneira inteligente e fazível encontrar e aplicar soluções viáveis.

### 4.3.1. Descargas

Diariamente chegam materiais precisos para a obra, colocando de parte o facto de os clientes se atrasarem ou faltarem com entrega assumindo que os materiais chegam no tempo e horas determinadas, ter boas condições para os receber e armazenar é um aspeto muito importante numa obra de construção. Devido às circunstancias da localização da obra em estudo não serem as ideais, sabendo que se encontra num centro urbano e a entrada para a mesma está virada para uma das estradas mais movimentadas do Porto, estas descargas são sempre condicionadas por diversos fatores. Posto isto, estudou-se alternativas para otimizar este processo.

#### 4.3.1.1. Alternativa A - Otimizar o processo de betonagem

Existindo apenas um acesso com dimensões reduzidas para o interior do edifício como se verifica na Figura 4.18, quando ocorre uma receção de materiais ou descarga de qualquer tipo de elementos, esta tem várias implicações. Uma vez que o camião de transporte não consegue aceder ao estaleiro ou ao suposto local de descarga, é necessária a utilização da única grua em obra e a requisição de alguns trabalhadores, que têm de interromper as tarefas que estavam a executar para proceder à descarga. Podemos concluir que, de uma maneira geral, sempre que existe uma descarga, esta passa a ser a atividade prioritária, atrasando tudo o resto.



Fig. 4.18 - Local de descarga de materiais

Tendo em conta que a betonagem é uma tarefa fundamental e demorada na empreitada, foi realizado um estudo na tentativa de otimizá-la, Figura 4.19.




Fig. 4.19 - Betonagem

Para isso foram efetuadas quatro análises de descargas de betão para diferentes compostos em diferentes dias, na tentativa de avaliar tempos de descarga de acordo com as dificuldades existentes na obra com o objetivo de otimizar os processos. O objetivo deste estudo consiste em conseguir reduzir estes tempos, permitindo libertar a grua e trabalhadores mais rápido, possibilitando a realização de outras tarefas. Posto isto, foi registado o tempo de cada descarga de betão para determinado elemento, com um balde de dimensões 0,5 $m^3$ utilizado em obra. Devido às características da obra, o tempo de cada trajeto é

diferente, dependendo do local e elemento a betonar.

Observando os valores de descarga presentes na Figura 4.20, verifica-se a dificuldade desta ação. O balde tem que passar por cima da fachada e ao descer para o interior do edifício tem que contornar as diferentes vigas horizontais que suportam as fachadas. Os tempos de transporte foram cronometrados individualmente, existe alguma discrepância devido à dificuldade do trajeto como foi referido.

| Avaliação em obra do tempo médio para descarga de Balde de Betão 0,5m3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Descargas (min) | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º | 7º | 8º | 9º | 10º | 11º | 12º | 13º | 14º | 15º | 16º |
| 26/04/2016 - 8m3 - Ensoleiramento edifício 1 | 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 8 | 7 | 6 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 9 |
| 28/04/2016 - 2m3 - Poço de elevador | 15 | 19 | 24 | 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/04/2016 - 5m3 - Muro Ms 10 | 8 | 10 | 11 | 9 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 | 8 | - | - | - | - | - | - |
| 29/04/2016 - 5m3 - Finalização do Muro MS10 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | - | - | - | - | - | - |

Fig. 4.20 - Tempo - descargas de Betão

Na tentativa de otimizar este processo, assumindo a média de transporte em sete minutos independentemente do local realizou-se uma extrapolação com objetivo de determinar a redução do tempo utilizando baldes de maiores dimensões, Figura 4.21.

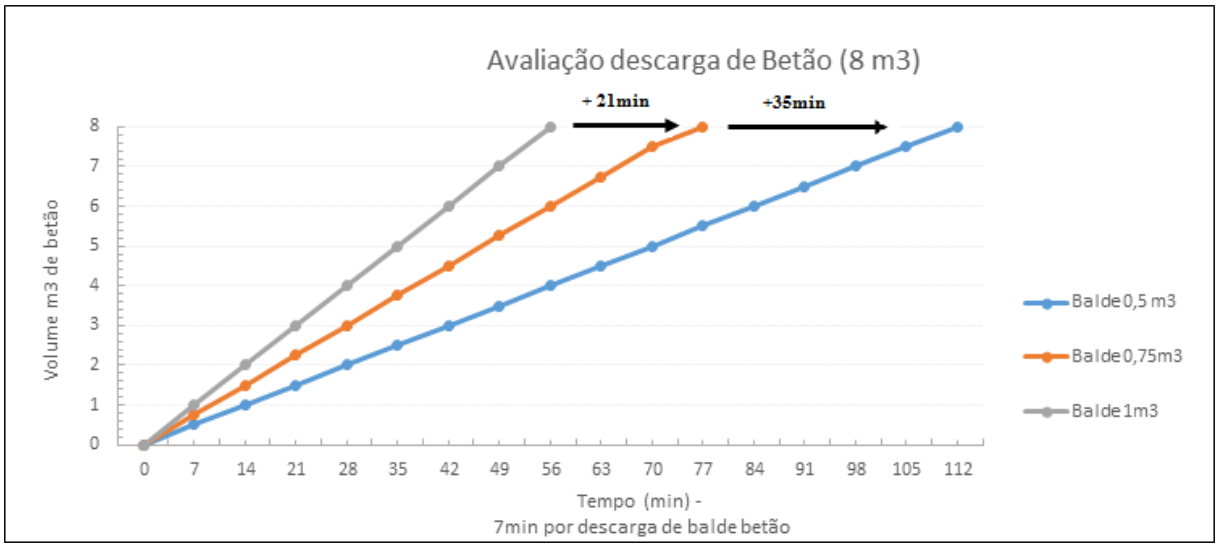



Fig. 4.21 - Otimização de descarga de betão

Verifica-se que para uma descarga de 8 $m^3$ de betão com um balde de 0,5 $m^3$ assumindo uma média de transporte de 7 minutos para cada trajeto perfaz um total de 112 minutos. Caso fosse utilizado um balde de 0.75 $m^3$ o tempo reduziria para 77 minutos e com um balde de 1 $m^3$ o tempo seria de 56 minutos reduzindo o tempo 100%.

No entanto a passagem dos baldes 0,75 $m^3$ e 1 $m^3$ em determinados locais é muito difícil, Figura 4.22, consequentemente poderia aumentar ainda mais o tempo de descarga em relação ao balde de 0.5 $m^3$, devido ao espaçamento entre vigas não ser suficiente. Uma solução passaria por colocar os três baldes disponíveis em obra e dependendo do local, caso tivesse ou não espaçamento suficiente entre as vigas de suporte utilizar o balde mais adequado.



Fig. 4.22 - Localização das vigas

Outro motivo pelo qual o balde de 1 $m^3$ não será uma alternativa muito viável, prende-se com a capacidade máxima da grua na ponta, tendo em conta que a capacidade máxima é de 2300 Kg e 1 $m^3$ de betão pesa 2400 Kg pela norma de segurança.

#### 4.3.1.2. Alternativa B - Comando de grua móvel

Sendo a grua indispensável em quase todas as tarefas na empreitada, uma outra alternativa na tentativa de reduzir o tempo consiste na utilização de um comando de grua móvel, Figura 4.23.



Fig. 4.23 - Comando de grua móvel[35]

Tendo em conta que as fachadas do edifício tem uma elevada altura e a descarga dos materiais é feita junto à fachada principal virada para a estrada na parte exterior do edifício, o manobrador não tem visibilidade para o local, Figura 4.24. Por isso, surge a necessidade de requisitar um ou mais trabalhadores, com objetivo de dar auxilio via rádio ao manobrista, com indicações do trajeto e possíveis implicações que possam surgir.

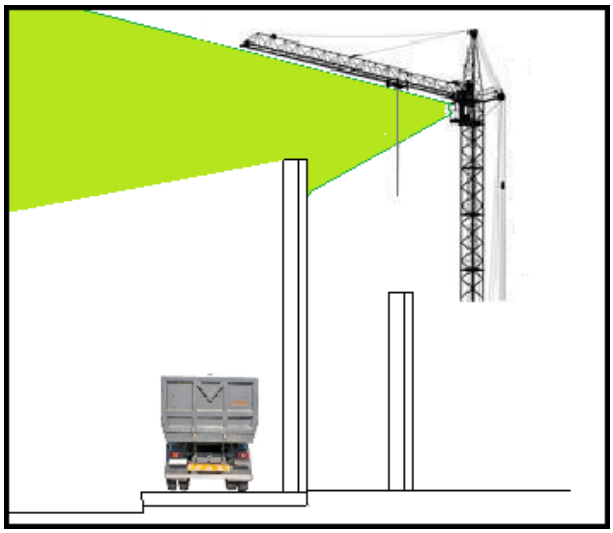


Fig. 4.24 - Campo de visibilidade do manobrista da grua

Como se prevê este é um trabalho bastante demorado, não só quando é realizada a descarga de materiais assim como o transporte de qualquer elemento dentro de obra.

Outro aspeto pelo qual tornaria esta solução mais vantajosa prende-se com a segurança, tendo o manobrador a especialização requerida para o trabalho é o mais indicado para determinar e acompanhar o trajeto da grua.

Desta forma o manobrador pode controlar a grua do terreno, acompanhar o camião na descarga dos materiais e seguir até ao local pretendido para a sua aplicação ou armazenamento. Permitindo transportar

todos os materiais do ponto A para o ponto B com mais velocidade e segurança.

Esta alternativa tem a contrapartida do elevado custo, tanto na compra do equipamento como no aluguer do mesmo seria um grande investimento.

#### 4.3.1.3. Alternativa C - Instalação de uma bomba de betonagem

Avaliando as características da obra a utilização de uma bomba de betonagem seria a solução mais rentável para o transporte e colocação do betão, economizando tempo e dinheiro nas descargas. Ao analisar este método identificamos inúmeras vantagens. O fácil acesso a qualquer área desejada para betonar, permitindo nesta situação libertar a grua para realizar outro tipo de trabalhos necessários. A utilização de um menor número de trabalhadores, sem interferir na qualidade do produto final e segurança durante a aplicação. E como principal vantagem a redução do tempo durante a sua aplicação, não sendo necessário efetuar qualquer pausa durante o processo.[36]

Dependendo das características da obra e qual o propósito da betonagem, na atualidade são utilizados dois métodos de betonagem.

Um consiste em anexar a bomba e um braço robótico extensível a um camião permitindo impulsionar o liquido pelo braço até ao local desejado. Este método é mais utilizado em projetos de construção de grandes dimensões porque tem capacidade de bombear um elevado volume de betão e com grande alcance Figura 4.25.



Fig. 4.25 - Bomba de betonagem com braço robótico

Outro método é designado por linha de bombagem Figura 4.26, consiste numa bomba fixa implementada em obra ligada manualmente a mangueiras flexíveis que poderão atingir a distancia desejada encaixando-se umas nas outras até ao local pretendido. Este processo é de mais difícil execução no entanto é simples na execução da betonagem e muito seguro.



Fig. 4.26 - Linha de bombagem

Para a obra em estudo o sistema mais adequado a implementar seria a linha de bombagem por ser mais económico e fácil de manusear. Devido à pequena área destinada para as descargas dos materiais a dimensão de um camião com a bomba e um braço robótico anexo a ele ocuparia muito espaço e poderia dificultar a normal circulação da estrada junto à fachada.

No entanto esta solução não foi implementada pela empresa Lucios para esta empreitada devido à legislação bastante rigorosa por se localizar no centro histórico da cidade do Porto. Desta forma seria impossível a criação de um estaleiro na berma da estrada, local onde é realizado a descarga dos materiais.

### 4.3.2. Mão de obra

O acréscimo de mão de obra é um recurso normalmente utilizado pelas empresas para encurtar ou acelerar as tarefas da empreitada. Aumentar o numero de trabalhadores especializados ou aumentar as horas de trabalho são soluções viáveis e adequadas para subir a rentabilidade.

Na Figura 4.27, está representada uma tabela onde quantifica o número de trabalhadores e as semanas de trabalhos das respetivas especialidades estipulado inicialmente para a realização da obra em estudo.

| Planeamento inicial 46 semanas | | |
|---|---|---|
| **Mão de obra** | **n° trabalhadores** | **Duração em obra semanas** |
| Demolidor | 4 | 5 |
| Trolha | 3 | 9 |
| Servente | 3 | 23 |
| Manobradores | 3 | 3 |
| Carpinteiro de Cofragem | 4 | 16 |
| Ferrageiro | 4 | 16 |
| Serralheiro p/ Estruturas Metálicas | 3 | 16 |
| Funileiro | 3 | 4 |
| Ladrilhador | 4 | 11 |
| Operador de Grua | 1 | 46 |
| Aplicador de Revest. Vinilicos | 4 | 6 |
| Aplicadores de alcatifa | 2 | 3 |
| Canteiro | 3 | 4 |
| Aplicadores de soalho | 4 | 5 |
| Aplicador de Sistemas tipo "KNAUF" (Pladur) | 5 | 11 |
| Picheleiro | 4 | 23 |
| Carpinteiro de Limpo | 5 | 10 |
| Serralheiro | 3 | 5 |
| Montador de portas corta-fogo | 2 | 4 |
| Pintor | 5 | 15 |
| Eletricista | 5 | 23 |
| Conj. Equipamento de Apoio ao Eletricista | 1 | 23 |
| Téc. Sup. Resp. pelas Inst. Elétricas | 1 | 23 |
| Téc. Sup. Resp. pelas Inst. Hidráulicas | 1 | 23 |
| Técnico Montagem EQ. Aquec/Ventil. | 4 | 23 |
| Téc. Sup. Resp. pelas EQ. Aquec/Ventil. | 1 | 23 |
| Técnico de Montagem de Elevadores | 3 | 13 |
| Técnico de Gás | 2 | 6 |
| Equipa de Limpeza | 1 | 3 |
| Aplicadores de alvenarias | 7 | 8 |
| Aplicadores de rebocos | 7 | 7 |
| Aplicadores de fachada ventilada | 4 | 6 |
| Montadores de equipamento hoteleiro | 3 | 6 |

Fig. 4.27 - Mão de obra - Ampliação Hotel Carris

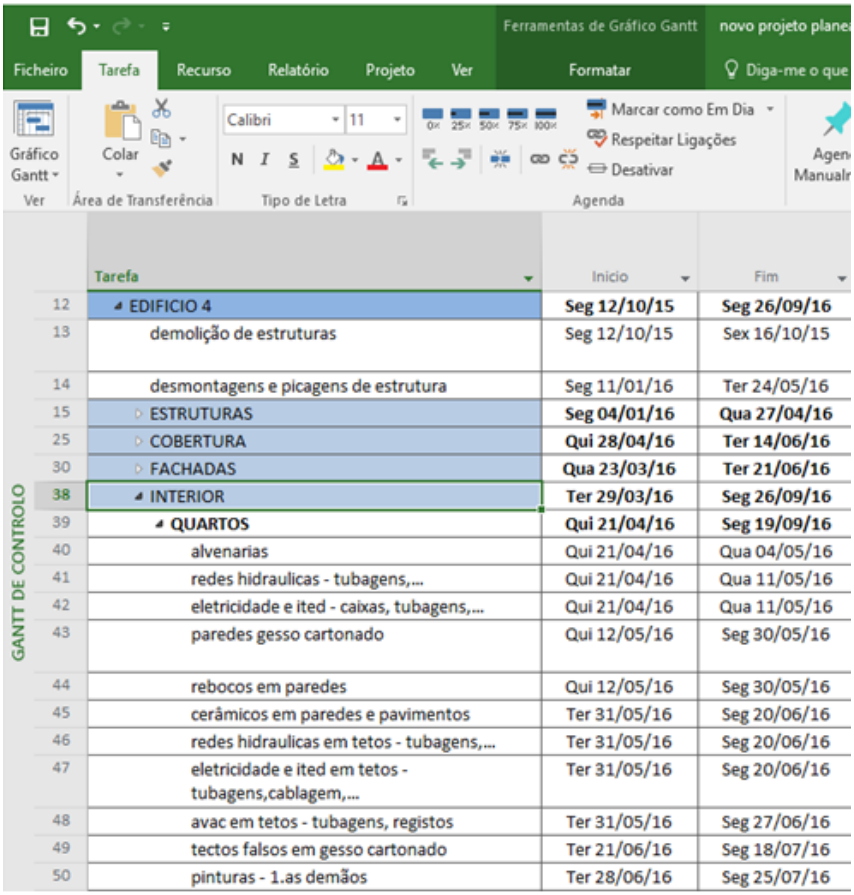
Verifica-se que alguns trabalhadores incluindo a equipa de obra não discriminada no quadro em cima, são indispensáveis para todo ou quase todo o período correspondente à realização da empreitada. Com o aumento do prazo do planeamento e o prolongamento das tarefas vai aumentar consequentemente as semanas de trabalhos em algumas especialidades aumentando diretamente o custo de mão de obra.

Para aumentar o número de trabalhadores é necessário avaliar em que atividades seria rentável e em que

situações. Tendo em consideração o desenvolvimento da obra, onde as tarefas iniciais correspondentes a execução de movimentos de terra e demolição de estruturas incluindo desmontagem e picagem, já se encontram praticamente concluídas. A solução passaria por aumentar o numero de trabalhadores nas especialidades subsequentes mais técnicas com objetivo de reduzir as semanas de trabalho.

O aumento de horas de trabalho é considerada também uma alternativa para aumentar a rentabilidade, no entanto só deverá ser utilizada em situações de necessidade, caso seja usada regularmente não vai ser tão proveitosa e os custos associados serão maiores que os benefícios.

Observando a Figura 4.28, está representado cronologicamente as atividades relativas à construção do interior do quarto destinado ao edifício 4.




| | Tarefa | Inicio | Fim |
|---|---|---|---|
| 12 | EDIFICIO 4 | **Seg 12/10/15** | **Seg 26/09/16** |
| 13 | demolição de estruturas | Seg 12/10/15 | Sex 16/10/15 |
| 14 | desmontagens e picagens de estrutura | Seg 11/01/16 | Ter 24/05/16 |
| 15 | ESTRUTURAS | **Seg 04/01/16** | **Qua 27/04/16** |
| 25 | COBERTURA | **Qui 28/04/16** | **Ter 14/06/16** |
| 30 | FACHADAS | **Qua 23/03/16** | **Ter 21/06/16** |
| 38 | INTERIOR | **Ter 29/03/16** | **Seg 26/09/16** |
| 39 | QUARTOS | **Qui 21/04/16** | **Seg 19/09/16** |
| 40 | alvenarias | Qui 21/04/16 | Qua 04/05/16 |
| 41 | redes hidraulicas - tubagens,... | Qui 21/04/16 | Qua 11/05/16 |
| 42 | eletricidade e ited - caixas, tubagens,... | Qui 21/04/16 | Qua 11/05/16 |
| 43 | paredes gesso cartonado | Qui 12/05/16 | Seg 30/05/16 |
| 44 | rebocos em paredes | Qui 12/05/16 | Seg 30/05/16 |
| 45 | cerâmicos em paredes e pavimentos | Ter 31/05/16 | Seg 20/06/16 |
| 46 | redes hidraulicas em tetos - tubagens,... | Ter 31/05/16 | Seg 20/06/16 |
| 47 | eletricidade e ited em tetos - tubagens,cablagem,... | Ter 31/05/16 | Seg 20/06/16 |
| 48 | avac em tetos - tubagens, registos | Ter 31/05/16 | Seg 27/06/16 |
| 49 | tectos falsos em gesso cartonado | Ter 21/06/16 | Seg 18/07/16 |
| 50 | pinturas - 1.as demãos | Ter 28/06/16 | Seg 25/07/16 |

Fig. 4.28 - Atividades de construção edifício 4 - quarto

Supondo que a atividade ”rebocos de paredes”está praticamente concluída, mas para o dia seguinte foi adjudicada a equipa e feita a encomenda dos respetivos materiais para proceder à colocação dos ”cerâmicos em paredes e pavimentos”sendo tarefas sucessoras, Figura 4.29.

| INTERIOR | Ter 29/03/16 | Seg 26/09/16 |
|---|---|---|
| QUARTOS | Qui 21/04/16 | Seg 19/09/16 |
| alvenarias | Qui 21/04/16 | Qua 04/05/16 |
| redes hidraulicas - tubagens,... | Qui 21/04/16 | Qua 11/05/16 |
| eletricidade e ited - caixas, tubagens,... | Qui 21/04/16 | Qua 11/05/16 |
| paredes gesso cartonado | Qui 12/05/16 | Seg 30/05/16 |
| rebocos em paredes | Qui 12/05/16 | Seg 30/05/16 |
| cerâmicos em paredes e pavimentos | Ter 31/05/16 | Seg 20/06/16 |
| redes hidraulicas em tetos - tubagens,... | Ter 31/05/16 | Seg 20/06/16 |
| eletricidade e ited em tetos - tubagens,cablagem,... | Ter 31/05/16 | Seg 20/06/16 |
| avac em tetos - tubagens, registos | Ter 31/05/16 | Seg 27/06/16 |
| tectos falsos em gesso cartonado | Ter 21/06/16 | Seg 18/07/16 |

Fig. 4.29 - Edifício 4 - encadeamento de tarefas

É uma mais valia implementar o aumento de carga horária nesta situação, com objetivo de finalizar a primeira tarefa e assim cumprir os prazos conforme planeado. O investimento vai compensar o resultado final, tendo em conta que as consequências à alteração do planeamento iriam ser maiores. Esta seria uma situação de um caso real, onde a implementação de uma maior carga horária de trabalho seria uma mais valia.

Numa avaliação da situação de mercado referente à construção civil pode-se assumir por estimativa um custo médio por trabalhador de 7.5 euros por hora independentemente da especialidade Figura 4.30.

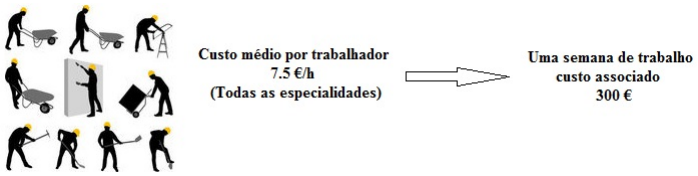



Fig. 4.30 - Custo de mão de obra

Para concluir é sempre importante fazer um balanço equilibrado para o investimento compensar no tempo ganho. No entanto nas obras de reabilitação o incremento de mão de obra nem sempre é viável, devido à localização das obras por norma ser nos centros históricos das cidades, têm que respeitar leis que condicionam os trabalhos, a nível de barulho e descarga de materiais na via publica.

### 4.4. Proposta novo planeamento

No decorrer da obra estes acontecimentos foram sempre contabilizados nas atualizações do planeamento com objetivo de estimar um novo prazo real para conclusão da empreitada, no entanto devido à sua imprevisibilidade de duração só o foi possível fazer com uma maior certeza quando estes terminaram. No entanto durante o período definido para realização do trabalho foi feito semanalmente uma atualização ao planeamento com utilização do Microsoft Project, obtendo em cada balanço um novo custo associado com os novos encargos e um novo prazo possível para conclusão da empreitada.

Após avaliar ao detalhe e contabilizar todos os fatores que interferiram no normal funcionamento dos trabalhos é agora possível contabilizar ao pormenor o tempo e o custo que cada um requereu.

Relativamente à escavação, depois de determinar que 450 $m^3$ do volume pretendido a ser escavado correspondia a rocha dura contabilizou-se um atraso à atividade de movimentos de terra e escavações com a duração de três semanas, representado na Figura 4.31 correspondente ao Planeamento realizado

com a ferramenta MS Project. Assim como um custo associado referente a mão de obra e equipamentos de mais 54000 euros do que o previsto inicialmente.

| Tarefa | Inicio | Fim |
|---|---|---|
| EDIFICIO 4 | **Seg 12/10/15** | **Seg 26/09/16** |
| demolição de estruturas | Seg 12/10/15 | Sex 16/10/15 |
| desmontagens e picagens de estrutura | Seg 11/01/16 | Ter 24/05/16 |
| ESTRUTURAS | **Seg 04/01/16** | **Qua 27/04/16** |
| execução de fundações incl mov terras | Seg 04/01/16 | Sex 08/01/16 |
| EDIFICIO 1-2 | **Qui 10/09/15** | **Qui 26/01/17** |
| ESTRUTURAS | **Seg 04/01/16** | **Sex 09/09/16** |
| execução de fundações incl mov terras | Seg 04/01/16 | Qua 01/06/16 |
| EDIFICIO 3 | **Qui 10/09/15** | **Sex 10/02/17** |
| ESTRUTURAS | **Seg 28/03/16** | **Sex 19/08/16** |
| execução de fundações incl mov terras | Seg 28/03/16 | Sex 29/04/16 |

Fig. 4.31 - Contabilização da escavação no planeamento

Está discriminado para cada edifício o prazo correspondente à escavação "execução de fundações incluindo movimento de terras". No edifício 4 não existiu nenhuma escavação a construção foi feita à cota do terreno. Relativamente ao edifício 1 e 2, incluindo praceta exterior, o prazo foi alargado para 1 de junho de 2016 e para o edifício 3 tendo em conta que as características do solo eram as esperadas o atraso na escavação do edifício 1 e 2 provocou atraso consequentemente neste alargando o prazo para 29 de abril de 2016.

Para as condições meteorológicas, devido à sua imprevisibilidade, não é possível quantificar um atraso direto no planeamento, este atraso pode refletir-se nos dias de chuva correspondentes a cada mês. Teve uma interferência direta no aumento de mão de obra e equipamentos. No entanto, como a empresa já dispõe de um plano de contingência para minimizar consequências destas situações, colocou-o em prática. Recorreu-se ao aumento do rendimento das tarefas afetadas e sucessoras através do incremento da mão de obra e dos equipamentos. Esta solução teve como principal efeito o custo associado à mão de obra, suportado uma vez mais pela empresa executante.

Em relação à arqueologia foi integrada numa primeira fase em todos os edifícios com exceção do edifício 4, que não teve necessidade de realizar escavação. Esta tarefa como já verificamos teve um período de nove meses Figura 4.32, espaçados pelas diferentes localizações. A obra não esteve bloqueada durante os nove meses, à medida que a equipa de arqueologia ia libertando as áreas, estas tornavam-se acessíveis para iniciar as atividades. Desta forma, a obra teve um atraso bastante significativo e consequentemente um elevado custo. Este custo não é possível ser determinado ao pormenor para a entidade executante.

| Tarefa | Inicio | Fim |
|---|---|---|
| EDIFICIO 1-2 | **Qui 10/09/15** | **Qui 26/01/17** |
| demolição de estruturas | Qui 10/09/15 | Seg 08/02/16 |
| desmontagem e picagem de estruturas | Seg 16/11/15 | Seg 22/02/16 |
| arqueologia (inc. praceta exterior) | Seg 12/10/15 | Qua 15/06/16 |
| drenagem geral piso -3 | Seg 04/04/16 | Qua 20/04/16 |
| EDIFICIO 3 | **Qui 10/09/15** | **Sex 10/02/17** |
| demolição de estruturas | Seg 04/01/16 | Ter 09/02/16 |
| desmontagem e picagem de estruturas | Qui 10/09/15 | Sex 19/02/16 |
| arqueologia | Seg 08/02/16 | Qui 31/03/16 |

Fig. 4.32 - Contabilização arqueologia no planeamento

Quantificamos a arqueologia no planeamento para o edifício 1 e 2, de 12 outubro de 2015 até 15 de junho de 2016 e para o edifício 3, de 8 de fevereiro de 2016 até 31 de março de 2016.

Por ultimo, o aparecimento da água no solo, tendo em conta que surgiu apenas no edifício 1 devido à profundidade escavada, só atrasou as atividades do mesmo. Podemos contabilizar para este acontecimento, um prolongamento no prazo relativo ao edifício 3, que vai interferir no prazo final do planeamento de três semanas, Figura 4.33, e um custo associado de aproximadamente 10000 euros.

| Tarefa | Inicio | Fim |
|---|---|---|
| EDIFICIO 1-2 | **Qui 10/09/15** | **Qui 26/01/17** |
| demolição de estruturas | Qui 10/09/15 | Seg 08/02/16 |
| desmontagem e picagem de estruturas | Seg 16/11/15 | Seg 22/02/16 |
| arqueologia | Seg 12/10/15 | Qua 15/06/16 |
| drenagem geral piso -3 | Seg 04/04/16 | Sex 29/04/16 |

Fig. 4.33 - Contabilização implantação sistema de drenagem no planeamento

É importante referir que quando determinado o prazo de duração referente à ”execução de fundações incluindo movimento de terras”apresentado na análise da escavação, esta atividade inclui a construção da rede de drenagem, a presença da arqueologia e as consequências provocadas pela elevada precipitação porque estão subjacentes a esta tarefa, caso contrário como foi estimado apenas seria alargado o prazo referente à escavação em três semanas. No que diz respeito aos outros acontecimentos estão assinalados individualmente como se verificou.

Posto isto, analisando ao detalhe as implicações destes quatro fatores que interferiram no normal funcionamento da obra, considerados acontecimentos imprevisíveis, é agora possível justificar o sucessivo atraso desde o inicio da obra até ao mês de maio relativamente ao prazo, à faturação e às adjudicações.

Na tentativa de encurtar este atraso, avaliando as medidas de otimização estudadas com aquisição de um comando de grua móvel ou um sistema de bombagem de betão e o incremento de mão de obra o prazo estimado no novo planeamento foi atenuado.

Verifica-se então um novo prazo para a finalização da empreitada para 10 de Fevereiro de 2017, Figura 4.34, tendo um acréscimo ao planeamento inicial de 77 dias, 11 semanas.

GANTT DE CONTROLO

| | Tarefa | Inicio | Fim |
|---|---|---|---|
| 0 | **AMPLIAÇÃO CARRIS HOTEL PORTO RIBEIRA** | **Qui 10/09/15** | **Sex 10/02/17** |
| 1 | Consignação | Qui 10/09/15 | Qui 10/09/15 |
| 2 | PSS (aprovação) | Qui 10/09/15 | Qui 10/09/15 |
| 3 | **PRAZOS PARCELARES VINCULATIVOS** | **Qui 28/01/16** | **Sex 09/09/16** |
| 8 | ESTALEIRO | **Qui 10/09/15** | **Qui 02/02/17** |
| 12 | EDIFICIO 4 | **Seg 12/10/15** | **Seg 26/09/16** |
| 99 | EDIFICIO 1-2 | **Qui 10/09/15** | **Qui 26/01/17** |
| 177 | EDIFICIO 3 | **Qui 10/09/15** | **Sex 10/02/17** |
| 231 | ensaios, vistorias e telas finais | Sex 27/01/17 | Sex 03/02/17 |
| 232 | CONCLUSÃO EMPREITADA | Sex 10/02/17 | Sex 10/02/17 |
| 233 | RECEPÇÃO PROVISÓRIA | Sex 10/02/17 | Sex 10/02/17 |

Fig. 4.34 - Proposta de novo planeamento

# 5
# SISTEMA DE QUALIDADE

## 5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A implementação de sistemas de qualidade nas empresas de construção civil deixou de ser uma vantagem competitiva e passou a ser considerado um critério obrigatório, este critério é fundamental para diferenciar as empresas das concorrentes. A partir de 1987 foram publicadas as primeiras normas ISO 9000, destinadas a empresas que pretendam implementar um sistema de qualidade, estas são normas destinadas à estrutura organizacional da empresa e não diretamente ao cliente [37].

Embora ainda seja um aspeto a melhorar, o setor da construção aderiu a esta inovação, mostrando interesse para melhor a qualidade do produto e dos processos construtivos, nos dias de hoje, para efeitos de certificação é usado em todo mundo para efeito de classificação de empresas as normas ISO 9001/2/3.

## 5.2. SISTEMA DE QUALIDADE UTILIZADO NA OBRA EM ESTUDO

### 5.2.1. CERTIFICAÇÃO

Fruto da necessidade de acompanhar as exigências do mercado, como forma de se destacar em termos competitivos e em cumprimento dos padrões de Qualidade, a empresa Lucios decidiu implementar um Sistema de Gestão, passando a ser uma empresa certificada desde 2005, segundo o referencial normativo NP EN ISSO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade) e desde 2009 com o Sistema de Gestão integrado, passando a empresa estar certificada segundo os referenciais normativas NP EN ISSO 14001 (Sistemas de Gestão Ambiental) e OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Management Systems).

Este controlo de Qualidade é realizado em todos os departamentos de empresa, com metodologias adaptadas para servir as necessidades de cada um. Contudo, no presente capítulo só será abordado o sistema de qualidade utilizado em obra pela empresa.

### 5.2.2. SISTEMA DE CONTROLO

Com um exemplo prático de uma tarefa integrante no planeamento da empreitada vai-se exemplificar todos os passos de controlo que são necessários realizar para que a qualidade seja garantida, tentando de uma forma ilustrativa simplificar todos os processos.

Na Lucios, existe um documento, regido pelas normas NP EN ISSO 9001:2008; NP EN ISSO 14001:2004; OHSAS 18001, com o nome de Plano de Inspeção de Ensaios, Figura 5.1, onde individualmente para cada atividade definida no planeamento de obra tem que existir um registo e verificação constantes. Este plano funciona como um diário de obra, pois nele é associada toda a informação dos

materiais requisitados e utilizados, todas as restrições e exigências estabelecidas em projeto assim como as verificações feitas pelo encarregado ou superior hierárquico conforme os critérios de segurança da empresa/projeto.




Fig. 5.1 - Plano de Inspeção de Ensaios

O plano de inspeção apresentado para esta obra é descriminado em 47 categorias e cada uma delas constitui da por diferentes pontos de avaliação. Com objetivo de estudo selecionar-se-á uma categoria/atividade que seja percetível e comum a outras obras, alvenarias Figura 5.2.

| | |
|---|---|
| 4 | **BETÃO ARMADO**<br>Estruturas |
| 5 | **BETÃO TRABALHOS ESPECÍFICOS** |
| 6 | **CONTENÇÕES** |
| 7 | **INFRAESTRUTURAS ENTERRADAS** |
| 8 | **PAVIMENTO TÉRREO** |
| 9 | **ALVENARIAS** |

| ID | Pontos a Verificar | R 0 | | R 1 | | Documento ou Referência | Frequência |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | NA | A | NA | | |
| 9.1 | Materiais + Composição da Argamassa | X | | | | Projecto | Antes do Início dos Trabalhos |
| 9.2 | Marcação da Primeira Fiada | X | | | | Critério LUCIOS | Por Zona |
| 9.3 | Verticalidade | X | | | | Critério LUCIOS | Por Zona |
| 9.4 | Execução de Padieiras e Cunhais | X | | | | Projecto | Por Zona |
| 9.5 | Acabamento Final | X | | | | Critério LUCIOS | Por Zona |

| | |
|---|---|
| 10 | **REBOCO À BASE DE CIMENTO** |
| 11 | **REBOCO À BASE DE GESSO** |
| 12 | **ENCHIMENTO DE PAVIMENTOS** |

Fig. 5.2 - Plano de Inspeção de Ensaios - Alvenaria

Na Figura 5.2 está representado um print screen do plano de inspeção de segurança em Excel, com todos os pontos a verificar correspondentes à atividade Alvenarias.

A construção da alvenaria inicia-se após a descofragem da laje, onde se emprega tijolos/blocos de boa qualidade, sendo a argamassa ao traço indicado, estendida pela fiada com a espessura necessária para receber o bloco. Este será assente e ligeiramente batido contra a argamassa para ganhar presa. Serão utilizados os prumos indicados para cada parede de modo a resultarem com a superfície. A espessura das paredes a construir e o tipo dos tijolos serão realizados com as normas de construção, normalização e especificação em vigor, obedecendo às condições técnicas do projeto.

Na Figura 5.3 está especificado no quadro em Excel todos os pontos a verificar para a execução da tarefa, é de salientar que alguns pontos são executados antes do inicio da mesma. Está também representado os documentos necessários para validação dos pontos, a frequência com que têm que ser avaliados, de que forma esta inspeção é feita e o responsável por fazer a verificação.

**9 ALVENARIAS**

| ID | Pontos a Verificar | R | 0 | R | 1 | Documento ou Referência | Frequência | Inspecção / EMM | Critério de Aceitação ou Valor de Referência | | Evidência | Responsável | Documentos de Apoio e Observações |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | NA | A | NA | | | | Critério | Valor | | | |
| 9.1 | Materiais + Composição da Argamassa | X | | | | Projecto | Antes do Início dos Trabalhos | Visual | Projecto | NA | BAME | Encarregado Sup. Hierárquico | Carimbo |
| 9.2 | Marcação da Primeira Fiada | X | | | | Critério LUCIOS | Por Zona | Fita Métrica Esquadro | Tolerância | +/- 1cm | RIE | Encarregado Sup. Hierárquico | Peça Desenhada |
| 9.3 | Verticalidade | X | | | | Critério LUCIOS | Por Zona | Fita Métrica Fio de Prumo | Tolerância | 0,5 cm / 3m | RIE | Encarregado Sup. Hierárquico | Peça Desenhada |
| 9.4 | Execução de Padieiras e Cunhais | X | | | | Projecto | Por Zona | Visual | Qualidade da Execução | NA | RIE | Encarregado Sup. Hierárquico | Peça Desenhada |
| 9.5 | Acabamento Final | X | | | | Critério LUCIOS | Por Zona | Visual Fita Métrica Nível de Bolha / Régua | Tolerância | 0,5 cm / 3m | RIE | Encarregado Sup. Hierárquico | Peça Desenhada |

**10 REBOCO À BASE DE CIMENTO**

Fig. 5.3 - P.I.E. - Pontos a verificar, alvenaria

A construção de Alvenarias é uma atividade muito abrangente, o controlo de qualidade não funcionava se apenas fosse feito uma vez para todas as alvenarias construídas na empreitada, como se verifica no projeto são centenas de $m^2$ em alvenarias. Por isso, para garantir essa qualidade, os registos têm que ser realizados em pequenos elementos, divisões (quarto, casa de banho, sala), ou por piso caso não seja uma área muito extensa.

#### 5.2.2.1. Plano de Inspeção de Controlo - parede de alvenaria

Na Figura 5.4 é possível de visualizar o projeto correspondente ás alvenarias do edifício 4, piso 0.

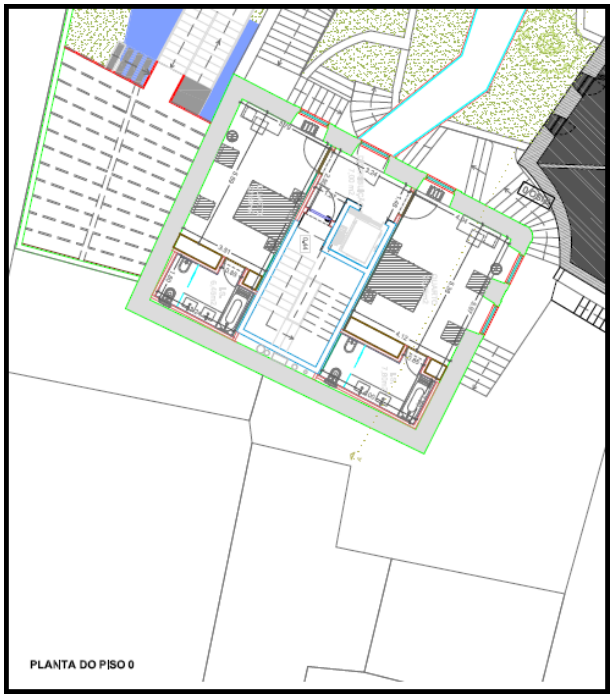
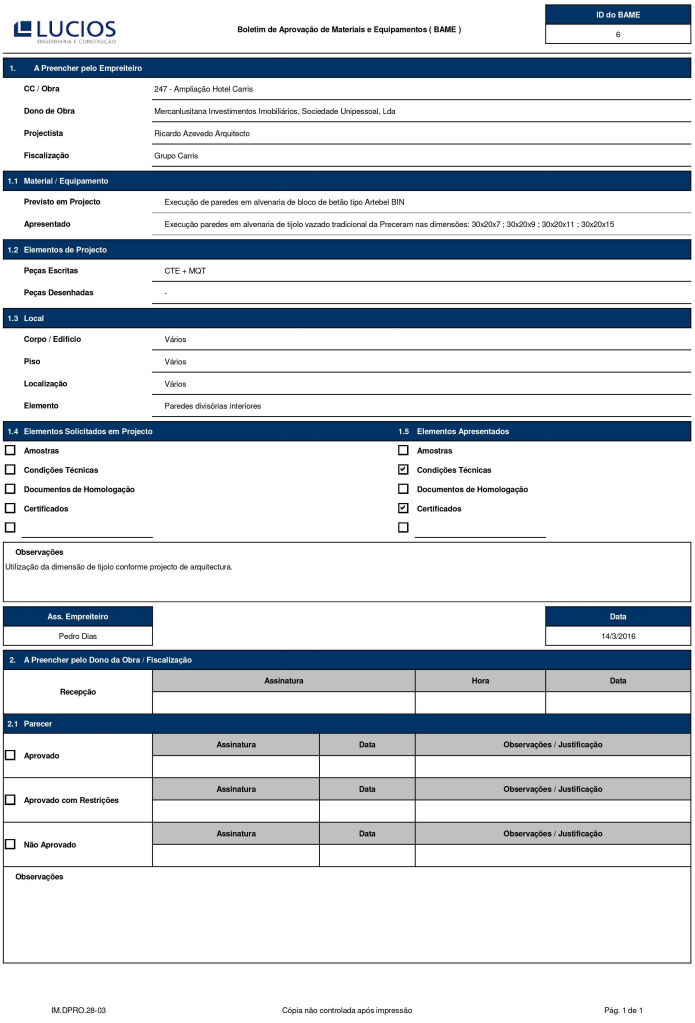



Fig. 5.4 - Projeto - edifício 4 piso 0

Posto isto, prosseguir-se-á a verificação de todos os pontos presentes no plano de inspeção para uma das alvenarias com o objetivo de comprovar a qualidade da mesma. Pontos a verificar: Materiais + Composição da argamassa; Marcação da primeira fiada; Verticalidade; Execução de padieira ou cunhais; Acabamento final.

1. Materiais + Composição da argamassa; Este primeiro ponto ocorre antes do inicio dos trabalhos. É necessário consultar em projeto qual o material e respetivas especificações que foram delineados para a construção da alvenaria correspondente, para posteriormente serem requisitados orçamentos a diversos fornecedores e prosseguir com a encomenda dos mesmos, após validação interna.

   A ”evidência”para este ponto é o BAME, Boletim de Aprovação de Materiais e Equipamentos, ilustrado na Figura 5.5. Para cada material utilizado é necessário existir um documento BAME.



LUCIOS ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

**Boletim de Aprovação de Materiais e Equipamentos ( BAME )**

| ID do BAME |
|---|
| 6 |

**1. A Preencher pelo Empreiteiro**

| | |
|---|---|
| CC / Obra | 247 - Ampliação Hotel Carris |
| Dono de Obra | MercanIusitana Investimentos Imobiliários, Sociedade Unipessoal, Lda |
| Projectista | Ricardo Azevedo Arquitecto |
| Fiscalização | Grupo Carris |

**1.1 Material / Equipamento**

| | |
|---|---|
| Previsto em Projecto | Execução de paredes em alvenaria de bloco de betão tipo Artebel BIN |
| Apresentado | Execução paredes em alvenaria de tijolo vazado tradicional da Preceram nas dimensões: 30x20x7 ; 30x20x9 ; 30x20x11 ; 30x20x15 |

**1.2 Elementos de Projecto**

| | |
|---|---|
| Peças Escritas | CTE + MQT |
| Peças Desenhadas | - |

**1.3 Local**

| | |
|---|---|
| Corpo / Edifício | Vários |
| Piso | Vários |
| Localização | Vários |
| Elemento | Paredes divisórias interiores |

| 1.4 Elementos Solicitados em Projecto | 1.5 Elementos Apresentados |
|---|---|
| ☐ Amostras | ☐ Amostras |
| ☐ Condições Técnicas | ☑ Condições Técnicas |
| ☐ Documentos de Homologação | ☐ Documentos de Homologação |
| ☐ Certificados | ☑ Certificados |
| ☐ | ☐ |

**Observações**
Utilização da dimensão de tijolo conforme projecto de arquitectura.

| Ass. Empreiteiro | Data |
|---|---|
| Pedro Dias | 14/3/2016 |

**2. A Preencher pelo Dono da Obra / Fiscalização**

| Recepção | Assinatura | Hora | Data |
|---|---|---|---|
| | | | |

**2.1 Parecer**

| | Assinatura | Data | Observações / Justificação |
|---|---|---|---|
| ☐ Aprovado | | | |
| ☐ Aprovado com Restrições | | | |
| ☐ Não Aprovado | | | |

**Observações**

IM.DPRO.28-03 Cópia não controlada após impressão Pág. 1 de 1

Fig. 5.5 - Exemplo BAME - tijolo

O BAME correspondente a cada material é sempre acompanhado por duas peças escritas, especificações técnicas e a declaração de desempenho. As especificações técnicas (ET), Figura 5.6, descrevem de forma precisa, completa e ordenada, os materiais e os procedimentos de execução a serem adotados na construção.

# MM 30
# Argamassa de Assentamento

FASSA BORTOLO

**Argamassa para alvenaria e/ou reboco tipo tradicional de aplicação manual em interiores e exteriores.**

**Composição:**
MM 30 é uma argamassa seca pré-misturada composta por, cimento Portland, areias classificadas e aditivos para melhorar a trabalhabilidade e a adesão.

**Características Técnicas:**

| | |
|---|---|
| **Peso específico do pó** | 1500 kg/m$^3$ |
| **Granulometria** | inferior a 3 mm |
| **Espessura mínima** | 10 mm |
| **Água de mistura** | aprox. 18%. |
| **Rendimento como reboco** | 15 kg/m$^2$ com uma espessura de 10 mm |
| **Rendimento como argamassa de alvenaria** | aprox. 1,7 t de argamassa seca para obter 1m$^3$ de argamassa amassada (com 1 saco de 30 kg. obtém-se aprox. 17.5 litros de argamassa amassada) |
| **Densidade argamassa endurecida** | 1.850 kg/m$^3$ aprox |
| **Resistência à flexão aos 28 dias** | 2.5 N/mm$^2$ aprox. |
| **Resistência à compressão aos 28 dias** | 5 N/mm$^2$ aprox. |
| **Módulo de elasticidade aos 28 dias** | 8000 N/mm$^2$ aprox. |
| **Factor de resistência à passagem do vapor: (EN 1745)** | $\mu$ = 15/35 aprox. |
| **Classe** | M5 segundo a EN 998-2 |
| **Conforme as disposições da marcação CE, apresentadas no anexo ZA da norma EN 998-2** | |

**Rendimentos teóricos:**

| Tijolo | Espessura das juntas (cm) | Consumo teórico kg/m$^2$ |
|---|---|---|
| 7 | 1.0 | 17 |
| | 1.5 | 25 |
| | 2.0 | 34 |
| 11 | 1.0 | 26 |
| | 1.5 | 40 |
| | 2.0 | 54 |
| 15 | 1.0 | 36 |
| | 1.5 | 55 |
| | 2.0 | 73 |
| 22 | 1.0 | 54 |
| | 1.5 | 80 |
| | 2.0 | 106 |

Fig. 5.6 - Ficha técnica - Argamassa de Assentamento MM30 (Fornecido pela Fassa Bortolo)

A Declaração de desempenho, com a marcação CE Figura 5.7, significa que o produto está conforme as suas características essenciais pertinentes, que correspondem aos requisitos básicos das obras de construção em que são incorporados, atestado em ”Declaração de desempenho”emitida pelo fabricante.

PRECERAM
INDÚSTRIAS DE CONSTRUÇÃO, SA

## DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO

**Número:** PR302007130701

1. *Código de identificação único do produto-tipo:* **Tijolo cerâmico de furação horizontal, 30x20x7**
2. *Identificação do produto:* **Identificação na embalagem**
3. *Utilizações previstas*: **Construção de paredes de alvenaria protegida (com reboco ou revestimento), não resistentes e sujeitas a exposição passiva, com requisitos acústicos e de resistência ao fogo**
4. *Fabricante:* **Preceram - Indústrias de Construção, S.A.**
   **Travasso - Apartado 31**
   **3101-901 Pombal – Portugal**
5. *Atestação da conformidade:* **Sistema 4**
6. *Norma:* **EN 771-1:2011**
7. *Desempenho declarado:*

| Características essenciais | | Desempenho | Especificações técnicas harmonizadas |
|---|---|---|---|
| **Configuração** | |  Furação horizontal com estrias de reboco | EN 771-1:2011 |
| **Dimensões** | *Comprimento* | 290 mm | |
| | *Largura* | 70 mm | |
| | *Altura* | 189 mm | |
| | *Tolerância* | Categoria T1 | |
| **Massa volúmica bruta** | *Valor* | 818 kg/m$^3$ | |
| | *Categoria* | D1 | |
| **Resistência à compressão** | *Valor* | ≥ 1,9 N/mm$^2$ | |
| | *Categoria* | II | |
| **Sais solúveis ativos** | *Valor* | DND | |
| | *Categoria* | S0 | |
| **Reacção ao fogo** | | Classe A1 | Decisão 2000/605/CE |
| **Isolamento acústico** | | Ver configuração e massa volúmica bruta | EN 771-1:2011 |
| **Resistência térmica** | | | |
| **Durabilidade contra o gelo/degelo** | | Não destinado a ser exposto - F0 | |
| **Substâncias perigosas** | | DND | |

8. *O desempenho do produto identificado nos pontos 1 e 2 é conforme com o desempenho declarado no ponto 7.*

A presente declaração de desempenho é emitida sob a exclusiva responsabilidade do fabricante identificado no ponto 4.

*Assinado por e em nome do fabricante por:* João Mota (Administrador)

Pombal, 01-07-2013

PRECERAM - Indústrias de Construção, S.A. • Travasso, Apartado 31 • 3101-901 Pombal, PORTUGAL • *Internet:* www.preceram.pt
*NIPC:* 502 841 591 • *Capital Social:* € 1.500.000 • *Tel.* (+351) 236 210 160 • *Fax* (+351) 236 210 169 • *E-mail:* preceram@preceram.pt

Fig. 5.7 - Declaração de Desempenho - Tijolo Vazado 30x20x7 (Fornecido pela PRECERAM)

2. Marcação da primeira fiada; A marcação da primeira fiada indica a posição exata de cada tijolo, determinando os locais dos grautes e as aberturas de portas e janela. É realizada uma verificação por zona, com uma fita métrica ou esquadro de acordo com os critérios da Lucios, neste caso têm uma tolerância de desvio de +- 1 cm, Figura 5.8 e 5.9.



Fig. 5.8 - Colocação primeira fiada

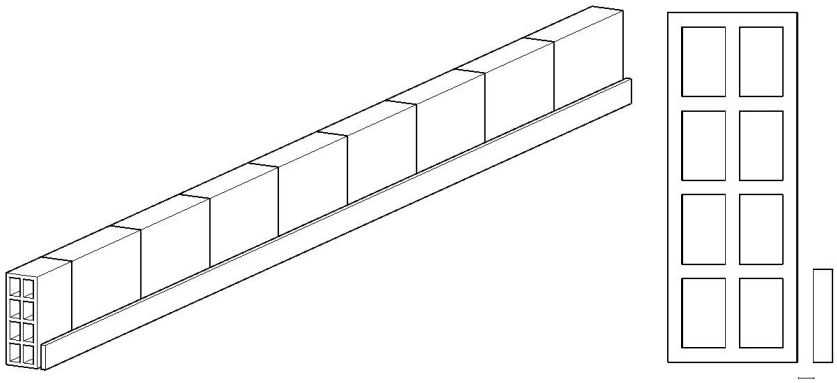


Fig. 5.9 - Processo de validação da primeira fiada

3. Verticalidade; Para avaliar a verticalidade da alvenaria utiliza-se uma fita métrica ou fio de prumo, como ilustrado na Figura 5.10 e 5.11. De acordo com os critérios de exigência da Lucios, a distância de tolerância deve estar compreendida entre 0,5 a 3 cm. Este controlo é realizado por zona, onde a pessoa responsável de o realizar é o encarregado pela obra ou superior hierárquico.



Fig. 5.10 - Controlo de verticalidade - fio de prumo

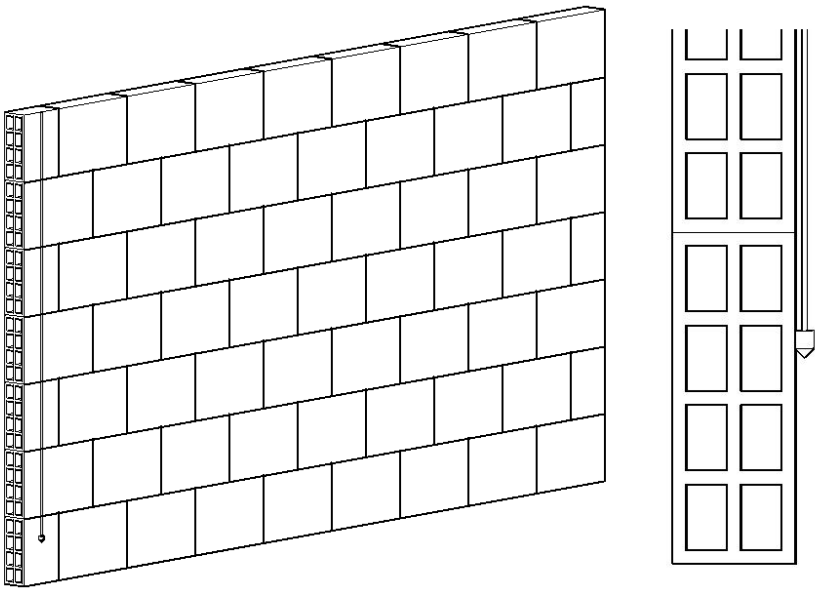


Fig. 5.11 - Processo de validação da verticalidade - fio de prumo

4. Execução de padieira ou cunhais; A padieira é uma peça colocada sobre o vão de uma porta ou janela, de modo a suportar os esforços que aí se geram e os cunhais correspondem ás esquinas onde duas paredes convergem. Este ponto é verificado visualmente e por zona sem qualquer tolerância de acordo com o especificado em projeto, Figura 5.12.



Fig. 5.12 - Verificação de padieira e cunhais

5. Acabamento final; O acabamento final é o ultimo aspeto a ser verificado, para isso utiliza-se uma fita métrica, régua/nível de bolha e visual. É efetuado por zona de acordo com os critérios da Lucios e tem uma tolerância de erro de 0,5 cm até 3 cm.

Após a verificação dos 5 pontos referentes à construção de alvenarias é realizado um quadro resumo, onde se coloca todos os dados referentes à análise. Um quadro semelhante é criado para a verificação de cada atividade e armazenado no sistema de qualidade.

#### 5.2.2.2. BAB - Boletim de Autorização de Betonagem

Devido à grande utilização de betão numa obra de construção civil, surgiu a necessidade de criar um controlo para esta atividade. O BAB Figura 5.13 é um boletim de autorização de betonagem onde está especificado o elemento a betonar, a quantidade pretendida e a hora. Este documento é enviado previamente para o departamento de recursos humanos solicitando a aprovação.

LUCIOS ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

Boletim de Autorização de Betonagem (BAB)

| BAB Nº |
|---|
| 001 |

**1. A Preencher pelo Empreiteiro**

| | |
|---|---|
| **CC / Obra** | 247 / Hotel Carris |
| **Dono de Obra** | Mercanlusitana Investimentos Imobiliários, Sociedade Unipessoal, Lda |
| **Projectista** | Ricardo Azevedo Arquitecto |
| **Fiscalização** | JFA Engenharia |

**Identificação da Betonagem a Executar**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Data Prevista | 17/11/15 | Método de Descarga | Bomba |
| Hora Prevista | 9:00h | Método de Cura | Natural |
| Volume Previsto | 53 m³ | Nº de Cubos a Tomar | 3 |
| Tipo / Classe | C 35 / 45 | Período Antes da Descofragem | |
| Slump | S3 | | |

**Elementos de Projecto**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desenho Nº | - | Revisão Nº | |
| Localização | - | | |
| Elemento a Betonar | Sapata da Grua | | |
| Tensão do Terreno Prevista em Projecto | | | |

**Fornecimento do Betão**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ☑ | Central Industrial | Fornecedor | Lúcio da Silva Azevedo & Filhos, S.A. |
| ☐ | Central | Obra | |

**Observações**

| Ass. Empreiteiro | Data |
|---|---|
| Pedro Dias | 13/11/15 |

Fig. 5.13 – BAB - Boletim de Autorização de Betonagem

À chegada do betão à obra é feito o teste slump para comprovar a consistência do mesmo e colocado uma amostra em três cubos para obter os dados sobre a Força em (kN) e a resistência à compressão (MPa) correspondente aos 7 e 28 dias.

# 6
# Conclusão

## 6.1. Análise dos Objetivos

O setor da construção civil é considerado um pilar para a sustentabilidade da economia de cada país, devido à grande necessidade de mão de obra tem a capacidade em empregar uma percentagem significativa da população. No entanto nos últimos anos em Portugal tem-se verificado uma grande quebra de produção neste setor, o país começou a construir menos. Quando a oferta de mão de obra é maior que a procura sobrevivem as empresas mais organizadas e qualificadas. Na atualidade devido à elevada concorrência verifica-se a necessidade de construir com menos dinheiro, menos tempo e com mais qualidade.

A elaboração deste trabalho teve como principal objetivo o estudo das tarefas de planeamento e qualidade aplicadas numa obra de reabilitação. Na abordagem ao planeamento foi alvo de estudo as metodologias utilizadas na atualidade a nível de contabilização e programação dos prazos e orçamentos. Assim como todos os fatores que possam interferir no normal funcionamento das atividades propostas inicialmente planeadas, as consequências que advém desses atrasos e a tentativa de criar medidas para otimizar alguns processos construtivos com o principal objetivo de recuperar algum do tempo perdido. Relativamente à tarefa de qualidade foi realizada uma abordagem no sentido descritivo, com objetivo de estudar e relatar um exemplo do sistema de controlo de qualidade utilizado hoje em dia pelas empresas certificadas. Perceber se as empresas na construção civil estão a acompanhar a evolução da tecnologia e as exigências dos clientes.

Numa fase inicial do desenvolvimento da dissertação houve a necessidade de efetuar um trabalho de pesquisa, para recolha de informação útil e análise bibliográfica de toda a literatura relacionada com o tema. Permitindo identificar e selecionar todo o conteúdo que viria a ser útil para a base teórica do estudo.

Posteriormente, tendo em conta que um dos principais objetivos passa por avaliar o desenrolar do planeamento em obra, foi determinante reunir toda a informação necessária sobre a empreitada em estudo. Esta informação apresentada passa inicialmente por descrever qual o propósito da obra, conhecer o projeto apresentado, avaliar a localização descrevendo os pós e os contras da mesma e analisar o projeto inicialmente apresentado relativo à cronologia das atividades de construção. Nesta fase foi também relevante para o estudo perceber como funciona a empresa responsável pela empreitada, avaliando as metodologias de funcionamento no terreno e selecionar quais os recursos que possam ser utilizados para enriquecer este estudo fornecidos pela mesma.

Inicialmente foi fornecido pela empresa para suporte de estudo deste trabalho o planeamento em Microsoft Project proposto a concurso para a empreitada. Desta forma foi possível realizar balanços semanais para verificar o normal cumprimento das atividades estabelecidas e assim contabilizar em tempo real o

atraso ou adianto dos prazos em relação ao planeamento inicial. Verificou-se então pelas atualizações constantes e juntamente com os balizamentos mensais fornecidos pela Lucios, que o planeamento apresentado em contrato não estava a ser devidamente cumprido. A obra teve inicio no dia 10-09-2015 e no balizamento realizado a 13-11-2015 já se verificava um atraso de +34 dias respetivos ao prazo estipulado. No último balizamento realizado a 31-05-2016 o atraso correspondia a +166 dias.

Posto estes valores procedeu-se à análise dos possíveis inconvenientes que surgiram para justificar o não cumprimento do planeamento. De todos os fatores avaliados foram quatro os que tiveram um impacto significativo a nível de duração e custo, assumindo estes como causas possíveis para o incumprimento do programa. Arqueologia; Características diferentes do solo; Elevada precipitação; Elevado nível freático.

- Arqueologia: esta foi sem dúvida uma das maiores condicionantes na obra. Inicialmente por não ter sido contabilizada no planeamento apresentado em concurso, foi completamente inesperado o impacto que viria a provocar. Como concluímos a obra localiza-se numa zona automática de proteção, significa que obrigatoriamente iria sofrer um controlo de escavação por parte de uma equipa arqueológica. No entanto este controlo poderia durar semanas ou meses, aqui entra o fator da imprevisibilidade tendo em consideração que a equipa de arqueologia esteve presente em obra por nove meses consecutivos. Por um lado a empresa responsável pela empreitada ficou salvaguardada de todos os custos respetivos ao pagamento da mão de obra referente à equipa de arqueologia constituída por cinco elementos (50000 euros), por outro lado teve um prejuízo muito maior ao congestionar as tarefas iniciais propostas no planeamento referentes à escavação e movimento de terras. Como referido estas atividades não estiveram paradas os nove meses, à medida que a equipa de arqueologia ia libertando os locais a equipa responsável pela escavação poderia trabalhar.

- Solo mais rochoso: o aparecimento de solo mais duro foi outra condicionante estudada em seguimento da tarefa de movimentos de terra e escavação, como verificado anteriormente na escavação dos 1524 $m^3$ de solo propostos 31% desse volume corresponde a rocha dura, o que não tinha sido previsto em sondagens aquando a realização do planeamento. Esta condicionante trouxe ao normal funcionamento dos trabalhos alguns efeitos negativos, para começar foi necessário a utilização de mão de obra mais especializada e equipamentos mais apropriados para o trabalho, estes equipamentos devido ás pequenas dimensões de passagem no interior da obra tiveram bastante dificuldade para se deslocar, levando a um aumento significativo no transporte dos resíduos. Outro aspeto é relativo ao custo do trabalho, sabendo que a escavação de rocha dura é mais caro que a escavação de solo mole cinco vezes. Concluindo, contabilizou-se a este inconveniente um aumento no prazo do planeamento em três meses e um custo associado de mais 54000 euros;

- Elevada precipitação: relativamente às condições meteorológicas, foi de alguma dificuldade encontrar uma relação direta com a realização das tarefas e os dias de chuva, tendo em conta que o planeamento não estava a ser cumprido conforme planeado. Por isso exigiu uma maior atenção para análise e recolha de informação no terreno com os trabalhadores e encarregado. Após verificar que efetivamente o período de obra foi mais chuvoso até à data, 31-05-2016, que os mesmos meses relativos a anos anteriores comparou-se com as atividades que estavam a ser executadas relativamente a cada mês e enumerou-se possíveis consequências. Concluindo, não é possível determinar com exata precisão as consequências a nível de tempo e custo deste inconveniente, mas avaliando pelos dados apresentados verificamos que teve um efeito negativo considerável. Como metodologia da empresa para a elevada precipitação, tem como parâmetro mitigador das consequências o aumento de mão de obra;

- Elevado nível freático: o aparecimento de água foi outro inconveniente que surgiu na realização da escavação e movimento de terra, pelo facto da obra se localizar perto de uma zona costeira,

ao escavar o piso -3 correspondente ao edifício 1, sendo a zona de maior profundidade apareceu bastante água. Para solucionar este problema foi projetada e construída uma rede de drenagem, este acontecimento teve um custo associado de aproximadamente 10000 euros e um prolongamento ao prazo do planeamento em três semanas.

Estes foram os quatro inconvenientes considerados imprevisíveis correspondentes à obra em análise até ao dia 31-05-2016, assumindo que a tarefa de escavação e movimentos de terra assim como outras tarefas inicias à empreitada são as mais suscetíveis a estes acontecimentos outras poderão surgir e alterar o planeamento. No entanto o novo planeamento apresentado, assume que tudo poderá correr conforme planeado.

Quando se trata de acontecimentos imprevisíveis, sendo que estes não podem ser controlados pelo empreiteiro ou equipa de obra, é possível realizar uma prorrogação do prazo final para a empreitada evitando os custos associados ao atraso estipulados em contrato.

Na tentativa de otimizar alguns processos na construção e reduzir tempo ao planeamento, foram também estudadas algumas soluções com esse propósito. A primeira solução apresentada visa alterar a metodologia de descargas dos materiais à chegada da obra, tendo em conta os difíceis acessos ao interior do edifício é necessário a utilização da única grua existente. Considerou-se para alternativa A, o aumento do volume do balde que transporta o betão, após vários estudos verificou-se que o mais viável em relação a esta proposta é ter em obra o balde de 0,5 $m^3$ e o balde de 0,75 $m^3$ e utilizar o mais adequado para o trajeto predefinido. Como alternativa B, propôs-se a utilização de um comando portável para a grua facilitando a descarga e transporte dos materiais, dando total visibilidade e perceção de todo o processo ao manobrista tendo em conta que de outra forma é impossível. Como alternativa C, propôs-se a utilização de uma bomba para betonagem facilitando o acesso ao elemento a betonar sem pausas e sem necessidade de utilizar tanta mão de obra. A segunda solução apresentada e utilizada como viável por muitas empresas neste mercado, consiste no incremento de mão de obra ou aumento da carga horária dos trabalhadores. Esta é a solução mais fácil de executar porque não exige um grande investimento e a empresa já possui os recursos necessários.

Analisando todos estes fatores « no desenrolar da obra, fez-se um novo planeamento integrando estes acontecimentos ao prazo, dando uma nova data de 10-02-2017, verificando um aumento de +77 dias ao prazo inicial.

Em relação à tarefa de qualidade, numa primeira fase foi necessário recolher toda a informação disponível para perceber como o sistema de controlo funciona em Portugal. Saber como é avaliado, quem garante o cumprimento das legislações e saber como uma empresa adquire o titulo de certificada foi fundamental para este estudo. O controlo de qualidade é realizado de diversas formas dependendo dos departamentos, uma empresa certificada em qualidade tem um sistema de qualidade implementado para controlar as adjudicações de subempreiteiros a chegada de materiais, o controlo relativo aos horários dos trabalhadores, um controlo relativo à contabilização dos pagamentos, todos estes sistemas é que garantem o certificado de qualidade a uma empresa. Neste estudo foi avaliado o sistema de qualidade aplicado em obra, por se relacionar diretamente com o planeamento. Este sistema de controlo consiste em avaliar e supervisionar em diferentes etapas todas as atividades propostas em planeamento. Dependendo de cada atividade, tem determinados pontos a ser avaliados antes, durante e no fim dos trabalhos. Para descrever este processo foi escolhida a atividade de construção de alvenarias, por ser um trabalho comum a quase todas as obras. Assim de uma forma simplificada e utilizado um exemplo real, foi objetivo deste trabalho retratar os processos de controlo subjacentes a cada atividade. Para obter qualidade no produto final é fundamental que essa qualidade seja garantida durante a construção também.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


[1] Banco de Portugal. Análise do setor da construção. *Janeiro de 2014*, 2014.

[2] Margarida Acciaiuoli. Os anos 40 em portugal: O país, o regime e as artes. *Restauração e Celebração. Tese de doutoramento em História da Arte Contemporânea, Universidade Nova de Lisboa*, 1991.

[3] Madalena Osório LEITE. *A utilização das curvas de aprendizagem no planejamento da construção civil. 2002. 87 f.* PhD thesis, Dissertacção (Mestrado em Engenharia de Produção)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002.

[4] http://mercal.pt/imgs/noticias/124151_1_6989_Guia_de_Apoio_ao_Planeamento_Estrategico.pdf. Mercal (s/d). guia de apoio ao planeamento estratégico, julho 2016.

[5] E. Costa. Diretrizes para a elaboração de um manual para planejamento e controle da produção de empresas de pequeno e médio porte. *Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora*, 2010.

[6] http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1340&tabela=leis&so_miolo=. Procuradoria-geral distrital de lisboa, julho 2016.

[7] Sandra FIGUEIREDO. Caggiano, paulo césar. *Controladoria: teoria e prática*, 3, 2004.

[8] António Victorino AVILA, Liziane Ilha LIBRELOTTO, and Oscar Ciro LOPES. Orçamento de obras, construção civil. *Universidade do sul de Santa Catarina. Curso de Arquitetura e Urbanismo, planejamento e gerenciamento de obras, Santa Catarina*, 2003.

[9] http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/413. Ferreira, m. (s/d), a importância do planejamento na indústria da construção civil, maio 2016.

[10] André FN CABRITA. *Atrasos na Construção: causas, efeitos e medidas de mitigação. 2008. 161 f.* PhD thesis, Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil)–Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

[11] Harvey Maylor. Beyond the gantt chart:: Project management moving on. *European Management Journal*, 19(1):92–100, 2001.

[12] James M Wilson. Gantt charts: A centenary appreciation. *European Journal of Operational Research*, 149(2):430–437, 2003.

[13] Jesse Santiago and Desirae Magallon. Critical path method. *CEE320, Winter 2013*, 2009.

[14] J Pedro Couto and José M Cardoso Teixeira. Método das curvas de equilíbrio no planeamento da construção repetitiva em altura. 2002.

[15] Wayne D Cottrell. Simplified program evaluation and review technique (pert). *Journal of construction Engineering and Management*, 125(1):16–22, 1999.

[16] Peter P Schoderbek. A study of the applications of pert. *Academy of Management Journal*, 8(3):199–210, 1965.

[17] Rose Mary Juliano Longo. Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação. 1996.

[18] Emerson Wagner Mainardes, Luis Lourenço, and Gerson Tontini. Percepções dos conceitos de qualidade e gestão pela qualidade total: estudo de caso na universidade. *GESTÃO. Org-Revista Eletrônica de Gestão Organizacional*, 8(2), 2010.

[19] https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/4004/7/Ap Sousa, v. (2012). sistema gestão da qualidade, junho 2016.

[20] Ginés Santiago Marco Perles. The ethical dimension of leadership in the programmes of total quality management. *Journal of Business Ethics*, 39(1-2):59–66, 2002.

[21] Patrícia Sá, Olívia Sintra, et al. Modernização administrativa e gestão da qualidade: um estudo empírico nos municípios portugueses. 2008.

[22] http://www1.ipq.pt/PT/Pages/Homepage.aspx. Instituto português de qualidade, junho 2016.

[23] http://www.dqa.pt/pt/sistemas-gestao/ambiente/np-en-iso 14001/. Sistema de gestão de qualidade, junho 2016.

[24] ISO IWA. 2, quality management systems–guidelines for the application of iso 9001: 2000 in education, 2003.

[25] https://web.fe.up.pt/ construc/go/docs_GO/sebenta/porrev10fev14.pdf. 9 - planeamento de obras, março 2016.

[26] Amélia Rodrigues Ferreira and Carlos Renato Theóphilo. Contabilidade da construção civil: estudo sobre as formas de mensuração e reconhecimento de resultados. *RIC-Revista de Informação Contábil*, 1(1), 2007.

[27] Hélio de Souza Ricardo and Guilherme Catalani. Manual prático de escavação. *Terraplenagem e Escavação de Rocha*, 1999.

[28] Armanda Bastos Couto. *Impacto ambiental dos estaleiros de construção em centros históricos urbanos*. PhD thesis, 2001.

[29] http://meteo.isep.ipp.pt/. Instituto superior de engenharia do porto, maio 2016.

[30] António Carlos SILVA. Arqueologia urbana em portugal. *Bracara Augusta*, pages 4–5, 1994.

[31] http://www.patrimoniocultural.pt/pt/recursos/arquivos-dgpc/arquivo-de-arqueologia portuguesa/. Património cultural, maio 2016.

[32] http://sigweb.cm porto.pt/mipweb/(S(gvbn5t45euyf5ie5kln3sj55))/MapViewer/SectionsViewer.aspx?id=9. Camara municipal do porto carta do patrimonio, maio 2016.

[33] João Luís Cardoso. Austúrias e portugal: relações históricas e culturais. *Actas do Colóquio Astúrias e Portugal*, pages 191–233, 2006.

[34] http://www.civil.uminho.pt/lftc/Textos_files/construcoes/cp1/Cap. Drenagem e estabilização de solos, março 2016.

[35] http://www.konecranes.pt/servico/manutencao-correctiva/comandos-radio remotos. Comando de grua, junho 2016.

[36] James M Wilson. Gantt charts: A centenary appreciation. *European Journal of Operational Research*, 149(2):430–437, 2003.

[37] Patrícia Sá, Olívia Sintra, et al. Modernização administrativa e gestão da qualidade: um estudo empírico nos municípios portugueses. 2008.