

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Influência dos Prazos e Custos de um Empreendimento no seu Investimento

RICARDO SEPÚLVEDA DA FONSECA LOPES COELHO
Mestrado

Trabalho de Projecto para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil

Orientador (es):

Especialista, Manuel Augusto Gamboa
Doutor, Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques

Júri:

Presidente: Doutor, Pedro Miguel Soares Raposeiro
da Silva
Arguente: Especialista, António Jorge Guerreiro
Rodrigues da Silva e Sousa

Março 2017



AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais, pelo facto de durante toda a minha vida e em especial durante este percurso académico, terem feito um esforço para me proporcionarem umas boas condições de vida e me apoiarem com tudo o que era necessário para terminar o Curso de Engenharia Civil.

A eles devo, portanto, tudo e espero um dia poder compensar tudo o que fizeram pelos seus filhos. Em segundo lugar, gostaria de agradecer às minhas irmãs pelo apoio e ligação que mantemos, fundamental em certas ocasiões para o meu sucesso académico e na vida.

Em terceiro lugar, gostaria de expressar um agradecimento aos meus amigos e namorada, agradecendo a amizade que mantivemos estes anos todos e o apoio incondicional demonstrado por todos, que em situações menos boas, tanto me ajudaram. Em particular, gostaria de agradecer ao Salvador Mayer, Gustavo Costa, Jim Bingre, João Maria Bernardino, Carlos Gaspar, João Silva, Dário Ferreira, Miguel Barrelas e Luís Silva pelo interesse demonstrado neste meu actual Trabalho Final de Mestrado.

Por último e de certa forma em primeiro lugar, gostaria também de deixar registado o meu agradecimento aos meus orientadores, Eng. Manuel Gamboa e Eng. Filipe Vasques, pela disponibilidade constante demonstrada durante a execução deste Trabalho Final de Mestrado. Estes Engenheiros foram incansáveis na disponibilidade e no apoio que me deram (quase diário durante vários meses) e foram indispensáveis para a qualidade final deste Trabalho.

Bem haja a todos e o meu muito obrigado!





RESUMO

O presente Trabalho analisa e estuda um Empreendimento real de Promoção Imobiliária, relativo à construção de um edifício com 7 pisos de apartamentos, de diferentes tipologias e 3 pisos de caves na zona central de Lisboa.

O estudo será dividido em 3 partes:

- 1ª Parte** Utilizando o Planeamento das actividades referentes à construção do edifício, será feita uma análise estatística, recorrendo ao Método PERT e simulações de Monte Carlo, com o objectivo de encontrar as durações do projecto com a probabilidade mais elevada de conclusão. A essas actividades também vão ser associados custos de execução que variarão em função dos diferentes prazos encontrados na análise estatística e que ultimamente farão variar o Custo Total da Construção da Obra;
- 2ª Parte** Com os resultados obtidos na 1ª Parte deste trabalho, irá ser realizada uma análise de viabilidade económica do empreendimento, de forma a poder ser aferido se o negócio imobiliário em causa é (ou não é) um bom investimento, tendo em conta os diferentes custos de execução do empreendimento;
- 3ª Parte** Análise de viabilidade económica do investimento – combina as informações estimadas nas duas partes anteriores, de modo que seja possível, por via de análises de *Cash Flows*, traçar cenários financeiros e retirar conclusões.

Assim, na 1ª parte deste estudo serão estimados os custos da construção do empreendimento, relacionados com as variações da duração da obra, com o objectivo de se demonstrar quais as durações mais vantajosas, dentro dos prazos mínimos aceitáveis.

A 2ª parte, por sua vez, terá como objectivo principal estudar o investimento total que terá de ser feito, tendo em conta possíveis atrasos ou adiantamentos na fase de construção e cenários variados de vendas de fracções autónomas, de forma a poderem ser tiradas conclusões sobre a influência que essas variações implicarão no valor global do custo e lucro do investimento imobiliário em estudo.

Estes estudos são muito importantes na medida em que podem ser feitos pela empresa de construção antes da execução da obra (1ª parte deste estudo) e dessa forma conhecer a gama de prazos e custos que terão forçosamente de ser respeitados, sob pena de gerar prejuízos.

Da mesma forma, estes estudos também poderão ser realizados pelo dono de obra/promotor (1ª e 2ª Parte deste estudo), com o objectivo de saber quais os prazos e custos que poderá e deverá exigir ao Empreiteiro, para que o seu investimento seja rentável.

Palavras-chave: Planeamento, Simulação de Monte Carlo, Prazos, Custos, Investimento.





ABSTRACT

The present academic work studies a Real Estate Investment made for an apartment building with different typology apartments and 7 storeys in the center of Lisbon.

This study is separated in 2 parts:

- 1st Part** Using the activities Plan related to the construction of the building, a PERT Analysis and a Simulation of Monte Carlo will be made, with the objective of finding the durations of the project with the highest probability of occurring. Those activities will have production costs associated to them that will depend on the different schedules encountered on the previous statistics analysis and ultimately implicate variations on the Total Cost of the Construction;
- 2nd Part** With the results of the 1st Part of this Thesis, an Economic Viability Analysis of the Enterprise will take part, so that it can be possible to assess if the investment being made is a good or a bad one, using as an input the different costs of the Construction of the Real Estate Business;
- 3rd Part** Assesses the economic viability of the investment by combining the information estimated on both previous parts. Using Cash Flows analysis, conclusions will be taken, regarding the financial results of this investment.

Therefore, the 1st part of this academic work will be to estimate the costs related to the construction of the Enterprise, which depend directly on its duration, with the objective of clearly demonstrate which of those durations is more advantageous or disadvantageous, within the acceptable deadlines.

As for the 2nd Part, the main goal will be to study the Total Investment that will have to be made, considering possible delays or furtherances during the construction, so that conclusions can be taken regarding the influence that those variations will imply on the Global Cost of the Real Estate Business.

These studies are very helpful because they can be made by the Construction Company before the actual construction begins (1st Part of this Work), allowing the company to know exactly which deadlines and costs they will have to fulfill, otherwise generating losses.

These studies also can be made by the Real Estate Developer (1st and 2nd Parts of this Work), with the goal of knowing the deadlines and costs that will have to be fulfilled by the Construction Company, so that the Investment being made can be lucrative.

Key Words: Planning, Monte Carlo Simulation, Schedule, Costs, Investment.





Índice

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
Cap. I. INTRODUÇÃO	1
Cap. II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA METODOLOGIA PERT	3
II.1 Princípios Fundamentais da Metodologia PERT:	7
II.2 Simulação de Monte Carlo:	13
Cap. III. APLICAÇÃO AO CASO DE ESTUDO	15
III.1 CUSTOS ASSOCIADOS AOS PRAZOS CONSIDERADOS	19
Cap. IV. AVALIAÇÃO DO IMÓVEL	21
IV.1 Localização do Imóvel	21
IV.2 Caracterização do Imóvel	21
IV.3 Método Comparativo	22
IV.4 Método do Rendimento	25
IV.5 Média Ponderada para obtenção do PVT do Imóvel	27
Cap. V. ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÓMICA DO EMPREENDIMENTO	29
V.1 Descrição do Método do Custo	29
V.2 Explicação sobre Análises de <i>Cash Flows</i>	30
V.2.1 VAL – Valor Actualizado Líquido	30
V.2.2 TIR – Taxa Interna de Rentabilidade	30
V.2.3 Cenários de Vendas considerados	31
V.3 Apresentação das várias análises de <i>Cash Flows</i> Futuros realizadas	31
V.3.1 Descrição das Assunções Financeiras (1ª folha):	32
V.3.2 Descrição dos Faseamentos de receitas e despesas (2ª folha):	33
V.3.3 Descrição da Análise de <i>Cash Flows</i> Futuros (3ª folha):	33
V.3.4 Descrição das Tabelas Dinâmicas (4ª folha):	33
V.4 Custo Inicial Máximo do Imóvel	33



Cap. VI.	CONCLUSÃO.....	35
Cap. VII.	Bibliografia.....	39
ANEXOS		41
ANEXO I.	Planeamento fornecido pela Empresa Construtora.....	43
ANEXO II.	Quadro de cálculo das médias e variâncias	45
ANEXO III.	Comparação de Planeamentos	47
ANEXO IV.	Comparação de Custos entre Planeamentos	49
ANEXO V.	Método Comparativo	51
ANEXO VI.	Método do Rendimento	53
ANEXO VII.	Análises de <i>Cash Flows</i> Futuros	55
Anexo VII.1 – Cenário de Vendas Mais Provável.....		57
Anexo VII.2 – Cenário de Vendas Optimista		59
Anexo VII.3 – Cenário de Vendas Pessimista		61



Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplo de um Diagrama de Gantt	5
Figura 2 - Distribuições Beta (β) com parâmetros característicos distintos	9
Figura 3 - Distribuição Normal	11
Figura 4 – Localização do Edifício em estudo [Fonte: Google Maps (Rua do Salitre)].....	15
Figura 5 – Fachada principal do Edifício em estudo [Fonte: Porta Da Frente - Christie's - SALITRE 100].....	15
Figura 6 - Curva “S” Cumulativa	17
Figura 7 - Exemplo parcial do planeamento contido no Anexo III.....	18
Figura 8 - Cenários de Vendas das Frações Autónomas do Edifício	31
Figura 9 - Quadro resumo de resultados financeiros para VAL (12%).....	36





Índice de Tabelas

Tabela 1 – Tabela de Comparação dos Prazos da Construção Estimados.....	18
Tabela 2 – Tabela de Comparação dos Custos da Construção Estimados	20
Tabela 3 – Coeficientes de Homogeneização para a variável Localização	23
Tabela 4 - Coeficientes de Homogeneização para a variável Área	23
Tabela 5 - Coeficientes de Homogeneização para a variável Qualidade dos Acabamentos.....	24
Tabela 6 - Coeficientes de Homogeneização para a variável Tipo de Valor.....	24
Tabela 7 – Cálculo do valor das dependências do Imóvel	25
Tabela 8 – Cálculo do PVT e Valor de Venda Unitário do Imóvel (Método Comparativo)	25
Tabela 9 - Cálculo do PVT e Valor de Venda Unitário do Imóvel (Método do Arrendamento).26	
Tabela 10 - Tabela comparativa dos Valores determinados pelos Métodos Aplicados	27
Tabela 11 – Tabela Ponderativa entre Métodos.....	27





Cap. I. INTRODUÇÃO

Actualmente em Portugal, felizmente, assistimos a um aumento (tímido) do número de obras de Construção Civil, ainda assim muito inferior ao apogeu que se verificou no final dos anos 80 e início de 90. A maioria dessas obras estão a ser executadas em centros históricos das cidades mais importantes do país e muito realizadas por investimentos estrangeiros. Na sua grande maioria essas obras são caracterizadas por serem obras de reabilitação, que intervêm em edifícios antigos, nas zonas outrora privilegiadas e que hoje em dia cada vez mais estão a voltar a sê-lo.

A quebra da actividade de construção a que assistimos nos últimos anos em Portugal teve na sua origem a crise económica mundial de 2008, aliada ao facto da grande maioria dos edifícios e infra-estruturas necessários no país terem sido construídos durante o final da década de 80 e início de 90, com a entrada de Portugal na então denominada CEE.

Na origem da crise económica mundial já referida, esteve o sector imobiliário, mais precisamente porque nessa época havia uma ausência de estudos e avaliações como os que se irão exemplificar neste Trabalho (ou outros igualmente importantes) para que o promotor possa apurar a viabilidade e a qualidade de investimentos no sector imobiliário. O fenómeno conjuntural em Portugal anteriormente descrito levou a que muitas empresas deste sector entrassem em insolvência ou passassem a ter a carteira de obras muito reduzida.

Como o risco do investimento era e continua a ser, em certos casos, muito elevado, existe uma forte necessidade de estudar e avaliar esses investimentos imobiliários para que se realizem com a menor margem de risco possível.

Assim, o presente trabalho final de mestrado, tem por objectivo, demonstrar a importância dos estudos e avaliações referidos no parágrafo anterior, utilizando como objecto de estudo um investimento imobiliário, num empreendimento real, situado na zona central de Lisboa.

Esse estudo será dividido em 3 partes:

1ª PARTE – Determinação dos prazos da construção mais prováveis e os seus respectivos custos:

No **Cap. II**, serão expostos alguns princípios utilizados para a criação de um planeamento coerente e interligado com a realidade, e são também definidas as metodologias que serão utilizadas de modo que seja possível calcular os prazos da construção com maior probabilidade de acontecimento.

No **Cap. III**, inicialmente é feita uma breve apresentação do Edifício em estudo e são aplicadas (ao planeamento fornecido pela entidade construtora) todas as matérias expostas no capítulo anterior, processo durante o qual são criados 3 documentos, dos quais se destacam:

- Curva cumulativa, contida num gráfico biaxial, que relaciona durações para o planeamento (eixo xx) a probabilidades de acontecimento (eixo yy);



- Anexo III – Escolhidas do gráfico anteriormente descrito, as durações com 95% e 80% de probabilidade de acontecimento, neste documento são sobrepostos esses 2 planeamentos ao Inicialmente fornecido pela empresa de empreitada, através de um Gráfico de Gantt, para que possam ser graficamente identificáveis as diferenças temporais entre todos;

No **Cap. III.1**, é calculado o Custo da Construção (C.C.) para os 3 prazos obtidos no capítulo III, considerando uma variação uniforme do custo, directamente proporcional à duração de cada actividade.

2ª PARTE – Determinação do valor de venda do imóvel:

No **Cap. III.1**, após uma breve caracterização das áreas constituintes do edifício em estudo é feita uma avaliação imobiliária, considerando o seu estado depois da intervenção prevista, recorrendo a análises comparativas do mercado de venda e arrendamento de imóveis semelhantes, com o objectivo de aferir um Presumível Valor de Transacção (PVT) e Valor de Venda Unitário (€/m²) de acordo com valores praticados no mercado.

3ª PARTE – Análise da viabilidade económica do empreendimento:

O **Cap. III.1** combina e estuda os resultados das 2 partes anteriormente referidas, com recurso a análises de *Cash Flows*.

Serão criadas 3 análises de Cash Flows, uma para cada cenário de vendas de Fracções Autónomas (F.A.):

- Optimista (1,25 anos);
- Mais Provável (2 anos);
- Pessimista (3 anos).

Em cada análise de *Cash Flows*, foram ainda consideradas 2 variáveis, de modo a poderem ser comparados o maior número possível de situações hipotéticas:

- Os **3 Custos** associados a 3 Prazos distintos de conclusão da obra;
- Variação do **PVT**.



Cap. II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA METODOLOGIA PERT

Este capítulo tem como objectivo explicar o que é a metodologia PERT aplicada ao planeamento de um empreendimento, assim como fazer uma introdução sobre alguns conhecimentos inerentes à sua utilização e dar a conhecer alguns aspectos históricos que possam ter relevância no âmbito do controle de execução de empreendimentos.

O Método PERT (Program Evaluation Review Technique) foi um método desenvolvido nos Estados Unidos da América, na década de 50 do século passado, mais concretamente durante a Guerra Fria (Victorino Avila, 2010).

Assim como todas as grandes ideias, o desenvolvimento desta técnica partiu de uma necessidade que esse país tinha de deter a hegemonia militar mundial de forma a poder intimidar o seu inimigo deste período - a URSS. Era então necessário construir um abundante arsenal militar, que teria de ser construído por um total de cerca de 10.000 empresas.

Numa operação desta escala é necessário que a coordenação, comunicação e cumprimento de metas seja o mais rigoroso possível para que o resultado final possa ser alcançado com sucesso e dentro do prazo estabelecido.

Devido ao sucesso obtido durante esta operação de grande escala, foi reconhecida a vantagem clara da utilização deste método e conseqüentemente o potencial que este poderia ter ao ser utilizado noutras áreas onde a coordenação, comunicação e cumprimento de metas fosse imperativo para se maximizar lucros e recursos – no caso deste Estudo: a Construção Civil.

O método PERT é uma ferramenta que tem como objectivo conhecer antecipadamente as actividades críticas do planeamento, cujo incumprimento afectará todo o Projecto. Para que tal não aconteça terão de ser determinados e minimizados o máximo de possíveis atrasos nessas actividades.

Outro objectivo da utilização desta metodologia é manter informados todos os intervenientes no projecto (desde a(s) empresa(s) de construção, incluindo empresa(s) de sub-empregada(s) ao dono de obra, aos projectistas, à fiscalização, etc.) acerca dos prazos e datas de início e fim dos trabalhos que terão de ser cumpridos, sendo um instrumento de coordenação e controle fidedigno, comum a todos os participantes.

De forma a desenvolver a explicação deste método, de seguida pretende-se dar a conhecer um grupo de palavras-chave e definições comumente utilizadas:

- Actividade – Tarefa ou serviço a ser realizado, que tem um determinado tempo de duração e requer a utilização de recursos, resultando um custo associado à sua execução;
- Recursos – São sempre vinculados a uma actividade. Podem ser humanos ou materiais e terão sempre um custo associado à sua utilização. Os capitais necessários para a execução



de um projecto podem ser designados como recursos financeiros. Como exemplo de recursos humanos, podemos ter os colaboradores de uma empresa e como exemplos de recursos materiais podemos ter: material de cofragem, material de segurança, etc.;

- Planeamento do Empreendimento – Conjunto de actividades interligadas segundo uma certa ordem operacional, que no seu conjunto têm uma certa duração (Duração Total do Projecto) assim como um custo associado à sua execução (Custo total do Projecto);
- Folga – Para uma actividade, é o resultado da diferença temporal entre as datas mais cedo e mais tarde de início e fim dessa actividade, tendo em atenção a sua duração e as relações de precedência;
- Caminho Crítico – É a(s) sequência(s) de actividades interligadas que apresente folga zero. Posto de outra forma, é o caminho onde não poderão ocorrer atrasos, sob pena desses se reflectirem no prazo final do projecto. É identificado nos termos do método das precedências e teoria das redes;

A metodologia de planeamento PERT utiliza como dados as durações e as interligações entre todas as actividades do projecto, assim como a data de início da obra e quaisquer outras imposições temporais ou de recursos que possam existir.

A rede de actividades e a sua distribuição em termos temporais é obtida através da melhor solução gerada a partir do cruzamento de imposições ditadas por uma série de variáveis, que a título de exemplo podem ser consideradas, as seguintes:

- A disponibilidade ou indisponibilidade de equipamentos e recursos humanos e materiais;
- A ordem lógica e operacional da construção do edifício (soluções construtivas e métodos de execução incluídos);
- As condições meteorológicas associadas a certas alturas do calendário anual;
- A localização (mais ou menos acessível) do edifício a construir e do seu estaleiro de obra
- O prazo estipulado para a conclusão do edifício;

Uma vez solucionadas todas as imposições anteriormente descritas e outras que poderão surgir (que diferem de obra para obra), poderá ser iniciada a elaboração do planeamento (traçado da rede), que vulgarmente é apresentado segundo um diagrama de Gantt, para que seja de fácil leitura e compreensão.

Passamos então a ter um documento universal de controlo e coordenação que pode ser utilizado pelo conjunto total dos intervenientes na construção do edifício. Este documento disponibilizará todas as informações temporais e operacionais associadas a cada uma das tarefas constituintes, ou dito de outra forma, passa a ser conhecida a ordem de execução e os recursos vinculados a cada actividade.

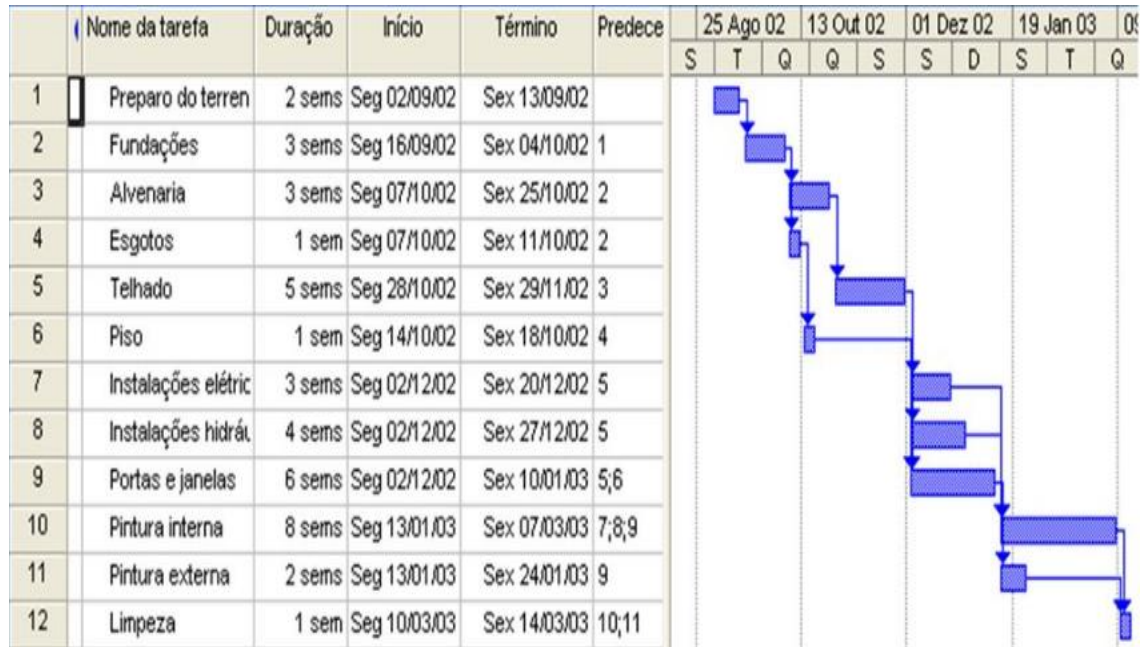


Figura 1 - Exemplo de um Diagrama de Gantt

Fonte: Slides de Gerenciamento de Projectos de Giovanni Bento

O método PERT utiliza princípios da matemática probabilística, considerando que as durações das actividades são aleatórias e estocásticas. Este princípio seria ideal em qualquer planeamento, mas não corresponde inteiramente à realidade, já que as actividades de um projecto são dependentes de outras actividades e numa vertente mais abrangente dependem também de recursos humanos, de recursos materiais, e muitas outras variáveis - mais concretamente de atrasos provenientes dessas mesmas.

Assim, de forma a poderem ser postos em prática os princípios probabilísticos da metodologia PERT, terá que ser introduzida essa dependência na forma de “incerteza” ou atraso previsto, para que tenhamos resultados adequados à realidade e ao mesmo tempo uma margem de segurança para gerir possíveis imprevistos e cumprir prazos estabelecidos.

De forma a contemplar essa incerteza, existe a necessidade de estimar a duração real de cada actividade o mais aproximadamente possível, ou seja prever cenários indesejados, mas prováveis. Desta forma utilizando durações aleatórias e estocásticas o planeamento ficará mais próximo da realidade.

A metodologia PERT pretende então poder estimar as durações das actividades de um projecto com probabilidades de ocorrência associadas, recorrendo a médias ponderadas para cada actividade, calculadas a partir de 3 durações (durações optimistas, durações mais prováveis e durações pessimistas).



Este cálculo tem como objectivo poder estimar o mais aproximadamente possível a duração real das tarefas a serem executadas, tendo por base 3 cenários de desempenho diferentes para a mesma actividade (Nogueira, 2005) (Vanhoucke, 2012).

As durações mais prováveis de cada actividade podem ser estimadas/calculadas de várias formas, entre as quais (M. Gamboa, 2016):

1. Utilizando tabelas de rendimentos (Paz Branco, 1983);
2. Partindo do conhecimento de durações observadas no controlo de produção efectuado em trabalhos semelhantes;
3. Atendendo aos custos de execução das actividades;
4. Pela experiência da execução de trabalhos semelhantes;

Para além do conhecimento atrás referido, teremos também de atender à quantidade de trabalho a realizar (em conformidade com os projectos fornecidos), às características particulares e específicas de cada actividade, às condições técnicas e fisiológicas dos locais de trabalho, à equipa utilizada e à estratégia de execução, ou seja, às frentes de trabalho implementadas de modo a maximizar recursos disponíveis relativamente aos trabalhos que terão que ser executados (Paz Branco, 1983).

A conjugação de todos os factores atrás referidos, terá de ser efectuada de modo que seja possível conhecer e avaliar a incidência dos mesmos nos trabalhos a executar, permitindo que possam ser determinadas com suficiente conhecimento da realidade, as durações médias, optimistas e pessimistas, necessárias para a aplicação da metodologia PERT.

Uma vez estimadas as durações de cada actividade do planeamento com recurso às metodologias anteriormente descritas, convém verificar a razoabilidade dos resultados obtidos, de acordo com o bom senso de quem planeia.

Explicada a forma de obtenção das durações mais prováveis de cada actividade do planeamento, faltará explicar a forma de cálculo das durações optimistas e pessimistas para essas mesmas actividades, para que se possa utilizar a metodologia PERT.

Para poderem ser obtidas estas durações, será necessário ter um conhecimento profundo da obra a ser realizada no que diz respeito a todas as suas actividades, assim como recursos que lhes sejam atribuídos, métodos de execução utilizados e outras variáveis que poderão ter influência no prazo de conclusão da obra, como por exemplo, ter em consideração situações associadas à conclusão das actividades (atrasos no aprovisionamento de materiais, mão-de-obra não qualificada, condições atmosféricas desfavoráveis, etc.) e/ou sub-tarefas associadas às actividades principais, também elas consumidoras de tempo (limpezas de material ou do local de trabalho, marcações que tenham de ser realizadas, remates de imperfeições na construção, etc.).



A partir do conhecimento dessas variáveis e do bom senso de quem planeia, podem ser estimadas as durações optimistas e pessimistas associadas.

Estas apenas podem ser estimadas devido ao facto de algumas das variáveis anteriormente referidas serem qualitativas, impossibilitando a quantificação, com certeza absoluta, da variação do prazo de execução que poderão implicar.

Uma forma de quantificar as durações optimistas e pessimistas, pode basear-se numa partilha de informações, conhecimentos e pontos de vista entre o Director de obra e o Encarregado e muitas vezes também incluindo empresas subcontratadas, para que se conclua sobre a variação dos prazos de execução, quando ponderados cenários optimistas e pessimistas, tirando assim partido da experiência dos responsáveis pela produção.

Podemos assim estabelecer 3 cenários distintos para cada actividade do planeamento – o mais provável, o optimista e o pessimista – em que cada um deles prevê diferentes prazos para a conclusão dessas actividades.

Para que se possa entender mais claramente o conceito de durações optimistas e pessimistas, se **hipoteticamente** se procedesse à substituição das durações do planeamento mais provável por essas, obter-se-iam os seguintes documentos:

- O planeamento optimista (que teoricamente terá uma duração total inferior à do inicial);
- O planeamento pessimista (que por sua vez, teoricamente, terá uma duração total superior à do inicial).

No entanto, efectivamente, esses documentos não são criados durante a utilização da metodologia PERT, apenas terão sido mencionados de modo que se possa compreender mais claramente o efeito prático das durações optimistas e pessimistas num planeamento. Na realidade a metodologia PERT utiliza estas durações para criar uma curva probabilística associada a cada actividade.

Conhecido o planeamento do empreendimento a ser construído e as durações mais prováveis, optimistas e pessimistas de cada actividade, estão então criadas as condições para que possa ser aplicada a Metodologia PERT.

II.1 Princípios Fundamentais da Metodologia PERT:

O método PERT utiliza a matemática probabilística para tratar e correlacionar os dados fornecidos pelas 3 durações atrás estimadas, com o objectivo de serem calculadas a duração média esperada (μ) e a variância (σ^2) associadas à variável **Duração** de cada actividade e consequentemente do prazo global de execução.

Por intermédio do conhecimento destas 2 variáveis, podem então ser obtidas as diferentes probabilidades de ocorrência associadas a diferentes prazos de conclusão.



Esta temática poderá ser estudada recorrendo a técnicas matemáticas avançadas (Montgomery & Runger, 2003). Todavia, para este caso de estudo, não interessa particularmente uma abordagem dessa natureza, mas apenas que os resultados obtidos sejam aplicáveis e próximos da realidade. Autores como (Ahuja, S.P. Dozzi, & S. M. Abourizk, 1994) (Ahuja H. N., 1976), após terem acompanhado um elevado número de obras no sector da Construção Civil, sugerem que pode ser feito um estudo mais simplista desta temática adoptando a lei de distribuição beta (β) para traduzir a função densidade de probabilidade de cada actividade do projecto, ao invés de estudar as dependências singulares de cada uma usando métodos matemáticos complexos para se poder encontrar essa mesma função.

Esta solução, além de ser mais prática, permitiu que se obtivessem resultados realistas quando comparados com os prazos das obras acompanhadas por esses autores.

A escolha da distribuição beta (β) tem também a vantagem de se ajustar perfeitamente aos 3 cenários estimados, devido à geometria que apresenta (Figura 2).

O uso desta lei de distribuição, permite que possam ser calculados os valores da duração média esperada para cada actividade (μ), assim como a sua variância (σ^2), conhecendo as 3 durações já estimadas para essa actividade e utilizando as seguintes fórmulas:

$$\mu = \frac{(D_O + 4 \times D_{mp} + D_P)}{6} \quad (\text{Equação II.1})$$

$$\sigma^2 = \left(\frac{D_P - D_O}{6}\right)^2 = \frac{(D_P - D_O)^2}{36} \quad (\text{Equação II.2})$$

Em que:

- “ μ ” – Duração Média Estimada;
- “ σ^2 ” – Variância;
- “ D_O ” – Corresponde ao menor tempo estimado para a conclusão da actividade (Duração Optimista ou limite inferior da variável aleatória);
- “ D_{mp} ” – Corresponde ao tempo médio estimado para a conclusão da actividade (Duração Mais Provável ou Moda);
- “ D_P ” – Corresponde ao maior tempo estimado para a conclusão da actividade (Duração Pessimista ou limite superior da variável aleatória);

A duração média esperada (μ), representa o valor médio calculado de entre a gama de valores existentes quando ponderados os valores relativos aos 3 cenários possíveis, ou seja, será o valor

para a duração da actividade mais espectável de acontecer caso essa actividade fosse repetida várias vezes perante a mesma conjuntura.

A variância (σ^2), por outro lado, é um valor de extrema importância, mas de significado não tão imediato. O seu valor traduz uma medida de dispersão dos valores que a variável aleatória pode tomar. Aplicando este conceito ao que se pretende estudar, o seu valor indica um grau de incerteza ou o risco de a duração da actividade não tomar o valor da duração média esperada (μ), ou seja, quanto mais afastados estiverem os valores dos limites da função densidade de probabilidade, maior será o valor da variância (σ^2).

Este facto pode ser confirmado pela (Equação II.2) onde se verifica que a diferença entre o limite superior e o inferior da distribuição ($D_p - D_o$) é directamente proporcional ao valor da Variância (σ^2), em paralelo também pode ser verificado na Figura 2, em que, pelos motivos já enunciados, a distribuição da esquerda terá um valor para a sua variância (σ^2) superior ao da distribuição da direita.

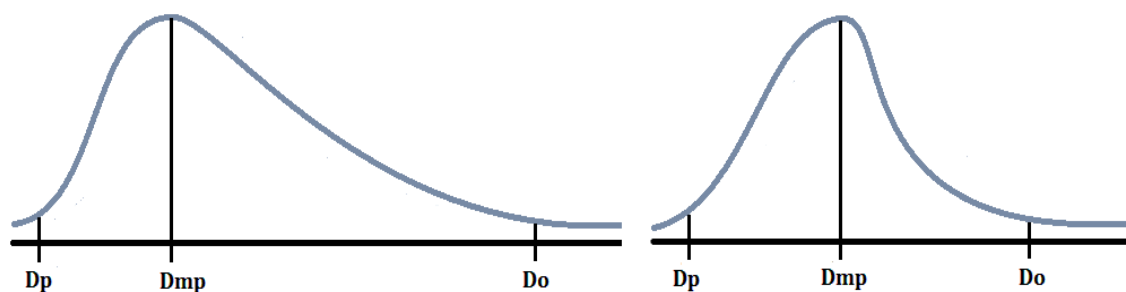


Figura 2 - Distribuições Beta (β) com parâmetros característicos distintos

O conhecimento destas variáveis permite que possa ser conhecida a função densidade de probabilidade para cada actividade do planeamento, permitindo desta forma criar uma distribuição semelhante à da apresentada na Figura 3 e assim estimar a probabilidade de ocorrência para diferentes prazos de execução de uma actividade.

Este princípio também poderá ser alargado ao planeamento de um empreendimento e será esse o principal objectivo da utilização desta metodologia neste trabalho.

É necessário para tal que o processo anteriormente descrito seja repetido para cada uma das actividades integrantes do planeamento para que esses dados possam então ser utilizados para calcular a duração média esperada (μ_P) e a variância (σ^2_P) do empreendimento.

O valor da duração média esperada do projecto (μ_P), é calculado utilizando o teorema do limite central que enuncia que somando um grande número de variáveis aleatórias ($n > 30$), desde que as suas médias sejam finitas e conhecidas e as suas variâncias limitadas essa distribuição acumulada de probabilidade segue com grande aproximação a distribuição normal (Portnoi, 2005). Uma vez que a duração do empreendimento se define pela soma das durações das actividades que definem

o caminho crítico de maior duração, poderão por essa razão ser somados os valores médios das durações das várias actividades críticas, para se encontrar a média das médias amostrais – a duração média do projecto – e como explicado anteriormente, a distribuição que caracteriza essa operação aproxima-se de uma distribuição normal e tende para um valor central – a média da média amostral (a própria duração média do projecto μ_P).

Assim, a equação que permite o cálculo da duração média esperada do projecto (μ_P) é dada por:

$$\mu_P = \sum_1^i \mu_i \quad (\text{Equação II.3})$$

Em que:

- μ_i – durações médias das actividades do caminho crítico;

Obtido o valor da duração média esperada do projecto, faltará calcular a variância (σ_P^2) de modo a poder ser conhecida a distribuição que caracteriza a duração do projecto e dessa forma poderem ser estimadas as probabilidades associadas a diferentes prazos de conclusão da construção do edifício.

Baseado também no teorema do limite central, portanto no princípio de que a distribuição é normal, a variância do projecto obtém-se com a soma das variâncias das actividades do caminho crítico do planeamento:

$$\sigma_P^2 = \sum_1^i \sigma_i^2 \quad (\text{Equação II.4})$$

Em que:

- σ_i^2 – variâncias das durações médias das actividades do caminho crítico;

O cálculo do desvio padrão, uma vez que a distribuição é aproximadamente normal, é o resultado da raiz quadrada da variância do projecto:

$$\sigma_P = \sqrt{\sigma_P^2} \quad (\text{Equação II.5})$$

Calculados os valores anteriores, pode então ser representada a distribuição que caracteriza os diferentes prazos possíveis de conclusão da construção e dessa forma serem calculadas as probabilidades associadas ao seu acontecimento.

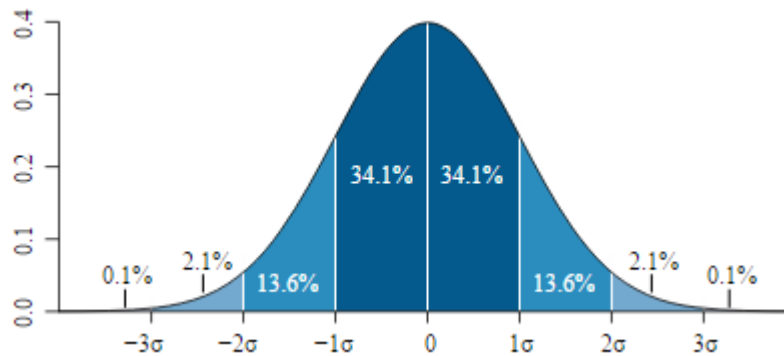


Figura 3 - Distribuição Normal

Fonte: RealmEye – Statistical Analysis of Stat Distribution

A Figura 3 representa uma Distribuição Normal genérica e as áreas de probabilidade da sua distribuição. Será com recurso a elas ou a tabelas normalizadas de uma variável reduzida (Z) que as probabilidades de cumprimento associadas a uma data de conclusão serão calculadas, já que, como explicado anteriormente, a data de conclusão da construção do edifício segue uma distribuição deste tipo. A equação que permite o cálculo da variável reduzida Z é dada por:

$$Z = \frac{T_X - \mu_P}{\sigma_P} \quad (\text{Equação II.6})$$

Em que:

- T_X – Prazo cuja probabilidade associada se pretende calcular;
- (μ_P) – Duração Média Esperada do Projecto (μ_P),
- σ_P – Desvio Padrão do Projecto;

Depois de ser calculado o valor da variável reduzida (Z), terão que ser consultadas as tabelas normalizadas da variável normal reduzida (Z), referentes à distribuição normal, que associam o valor calculado com uma probabilidade de ocorrência, probabilidade essa que por sua vez representa qualquer prazo que se deseje calcular.

Poder-se-á também inverter a (Equação II.6) de modo a calcular um prazo (T_X) para uma probabilidade pretendida associada a um certo valor da variável reduzida (Z), facilmente adquirido consultando as tabelas já mencionadas, de modo a que em vez de se calcular uma probabilidade para um prazo conhecido, se calcule um prazo associado a uma probabilidade pretendida. Finalmente poderá ser construído um gráfico representativo dos vários valores possíveis ou relevantes, de modo a que a leitura dos resultados seja mais acessível.



Estará então explicada a obtenção dos valores que a aplicação do método PERT permite, assim como alguns princípios da matemática probabilística inerente e a sua aplicabilidade prática no estudo e execução de um planeamento e a conseqüente influência da variação do prazo de execução da obra na análise de viabilidade de um empreendimento, do ponto de vista construtivo.

As vantagens da utilização desta metodologia são claras:

- A ser aplicada correctamente, os principais intervenientes na construção (empresa(s) de construção, projectistas, fiscalização) participam na elaboração do planeamento, contribuindo para que esta ferramenta seja um instrumento de coordenação e controle fidedigno, comum a todos os participantes;
- Passa a existir um conhecimento mais profundo da obra por terem de ser levantados e estudados cenários paralelos ao mais provável e muitas vezes neste processo são identificadas situações de incompatibilidade, erro ou omissão dos projectos que de outra forma não seriam conhecidas em tempo oportuno, no sentido em que teriam maior impacto na execução da obra;
- Poder estimar diferentes prazos de conclusão da obra, com a vantagem de, associada a cada prazo, estar a sua probabilidade de cumprimento. Este facto permite que a demonstração de resultados obtidos com a aplicação desta metodologia, possa ter uma interpretação mais simples, directa e compreensível, por parte de investidores ou donos de obra, que na maioria dos casos pertencem à área da Gestão e da Economia e por essa razão estarão mais familiarizados com este tipo de linguagem mais comum;

Por outro lado, existe uma desvantagem que poderá ter uma influência significativa na objectividade dos resultados encontrados por esta metodologia – o facto de apenas ser considerado um caminho crítico possível, assumindo que as restantes actividades integrantes do planeamento deixam de ter influência na obtenção de um prazo final, ou seja são ignoradas.

Na prática, a metodologia PERT apenas é aplicada ao caminho crítico mais longo (com maior duração) e com menor variância (σ^2_p), não considerando outros possíveis caminhos críticos que possam existir, nem considerando as restantes actividades não críticas do planeamento. Esses caminhos críticos alternativos, assim como as restantes actividades do planeamento, em certos casos, se fossem considerados, dariam origem a resultados finais distintos dos obtidos pela aplicação da metodologia PERT.

O problema que se pretende realçar é facilmente perceptível com o seguinte exemplo:

Imagine-se que se está perante um caminho crítico já calculado e identificado. Algures nesse planeamento existem 2 actividades paralelas, em que uma delas integra o caminho crítico, mas a outra não. Basta que a actividade não integrante tenha uma folga reduzida e uma variância elevada, para que devido a um imprevisto, seja possível essa actividade passar a fazer parte do



caminho crítico e dessa forma fazer variar a duração do caminho crítico e consequentemente o prazo de execução da obra.

Uma forma de atender à situação anterior, passa pela utilização da Simulação de Monte Carlo, que com vantagem nos pode dar a conhecer a eventual relevância que outras actividades possam ter.

II.2 Simulação de Monte Carlo:

Este método baseia-se nos cálculos efectuados pela metodologia PERT, na medida em que utiliza as 3 durações possíveis (optimista, mais provável e pessimista) e a mesma distribuição beta (β) para caracterizar as actividades e utiliza também o método das precedências e teoria das redes para calcular os possíveis caminhos críticos.

Contrariamente ao método PERT – cujo passo seguinte seria calcular a duração total média esperada do projecto baseando-se no teorema do limite central, utilizando para isso apenas as actividades críticas – a Simulação de Monte Carlo tem em consideração todas as actividades do planeamento, portanto considera também, as já referidas actividades que podem fazer variar o caminho crítico. Utiliza para isso os valores médios e as variâncias característicos da duração de cada actividade para conhecer a gama de valores possíveis e dentro dessa gama quais terão maiores probabilidades de ocorrência. Para a elaboração desses cálculos, pela sua complexidade, recorre-se normalmente a ferramentas informáticas.

Com recurso a essas ferramentas informáticas capazes de calcular um número elevado de iterações (1000, 5000, 10000, etc.) são gerados valores aleatórios guiados por esses parâmetros.

Para cada iteração, a simulação cria um planeamento para o qual calcula o caminho crítico.

Este processo permite gerar uma amostra elevada de experiências realizadas assim como conhecer o número de vezes que cada prazo de conclusão da obra terá sido experimentado durante a simulação. Quando esse valor é comparado com o número total de experiências realizadas é fornecida a probabilidade de ocorrência de um certo prazo. Desta forma são tidos em consideração possíveis caminhos críticos alternativos que como dito anteriormente farão variar a duração total do projecto.

Ao contrário do Método PERT este cálculo torna-se excessivamente moroso ou mesmo impossível de ser resolvido analiticamente, daí o recurso a ferramentas informáticas, como se referiu.

Assim sendo, a utilização da simulação de Monte Carlo auxiliada pelos princípios básicos da Metodologia PERT, como seria de esperar, reúne todas as vantagens dessas metodologias e pretende eliminar ou minorar a desvantagem identificada pelo exemplo anteriormente descrito. A simulação permite também ultrapassar as limitações dos modelos analíticos já que possibilita um vasto número de experimentações com níveis de complexidade e pormenorização elevados. Este



facto irá permitir uma melhor aplicabilidade dos resultados apresentados no planeamento e fazer deste uma ferramenta ainda mais prática e acima de tudo mais representativa da realidade, assim como ultrapassar alguma da desconfiança associada, já que a via experimental é mais facilmente aceite e compreendida por parte dos interessados intervenientes.

De forma a concluir este capítulo, é importante reter que a utilização destas metodologias requer um conhecimento profundo da obra a ser executada, a todos os níveis, e é um processo iterativo de constante melhoramento, onde soluções infalíveis não existem, nem podem ser garantidas.



Como foi descrito no capítulo anterior, para que possa ser aplicada a metodologia PERT, é necessário conhecer um conjunto de informações que permitam a elaboração do planeamento da obra.

No presente caso de estudo o planeamento foi fornecido pela empresa construtora do edifício (ver o Anexo I).

Deste modo, não foi feito o cálculo do planeamento de raiz, mas apenas foram feitas algumas modificações que se julgaram necessárias para um melhor entendimento e melhoramento global desse planeamento.

Uma vez realizadas essas modificações, foi então aplicada a metodologia referida no capítulo anterior.

Conhecidas as durações mais prováveis de cada actividade (fornecidas pela empresa de construção), terão que ser estimadas as durações optimistas e pessimistas, para que recorrendo às equações (Equação II.1), (Equação II.2) e (Equação II.5) possam ser calculadas a duração média (μ), a variância (σ^2) e o desvio padrão (σ), respectivamente.

De modo a facilitar a leitura dos cálculos realizados, foi elaborado um quadro (Anexo II) onde estão representados todos os valores anteriormente descritos.

Recolhidos esses dados estarão reunidas as condições para que possa ser realizada a simulação de Monte Carlo. Para tal, será utilizado um programa de cálculo específico (*Primavera Risk Analysis*) que fará correr as várias possibilidades de planeamentos, realizando 1000 iterações (valor adoptado como sendo suficiente), fazendo variar as durações das actividades, com base nas distribuições individuais de cada uma (β), regidas pelos seus parâmetros característicos (μ e σ^2). Este processo permite que no final da simulação se obtenham 2 resultados, que se descrevem e analisam de seguida:

1. Curva “S” cumulativa (Figura 6):

Trata-se de uma representação gráfica cumulativa que relaciona as variáveis prazos de execução e o número de vezes que esse prazo foi considerado nos cálculos. A obtenção da curva é dada pela intersecção de 2 tipos de dados:

- Prazos possíveis para a conclusão da obra (Eixo xx);
- O número de vezes que terá sido experimentado um certo prazo de conclusão da obra (Eixo yy – lado esquerdo). Esta última gama de dados poderá ser convertida num valor percentual (Eixo yy – lado direito) que reflecte a percentagem de sucesso de conclusão da obra para um dado prazo;

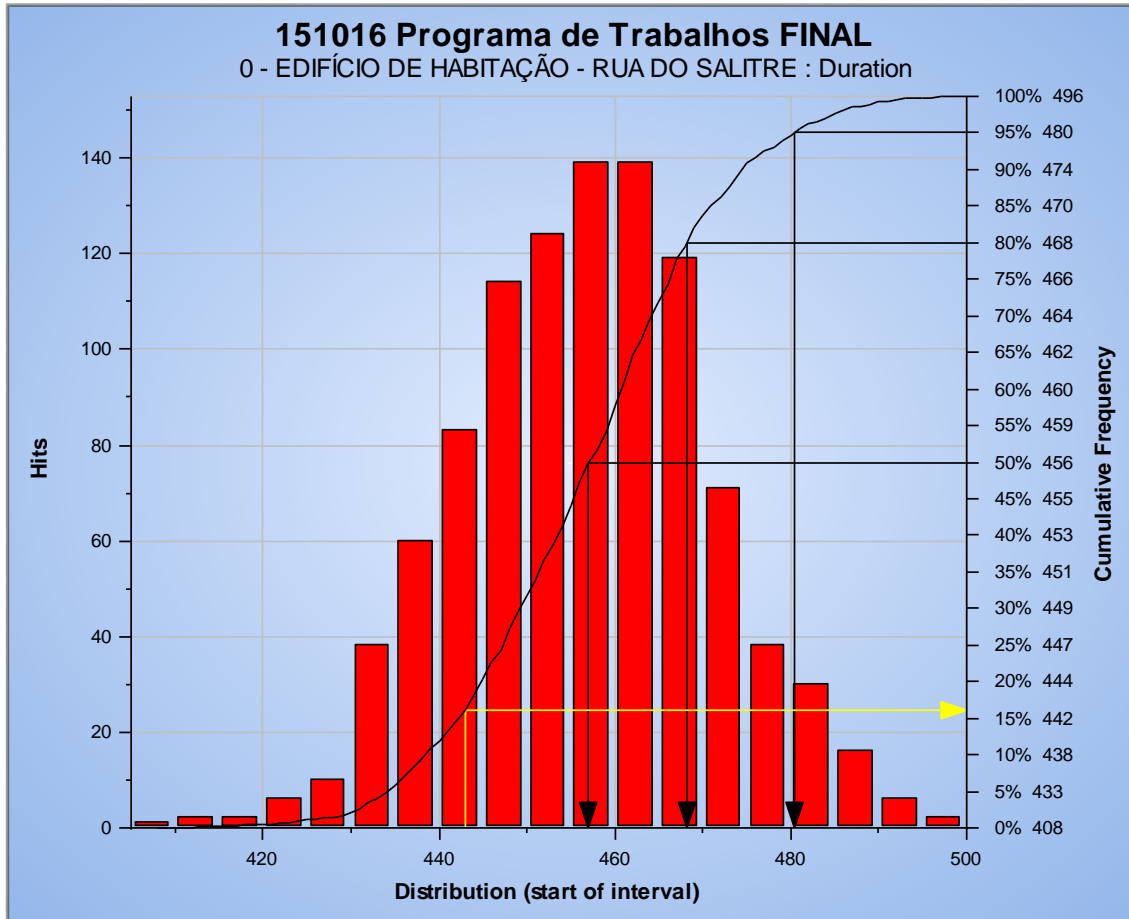


Figura 6 - Curva “S” Cumulativa

2. Gráfico de Gantt comparativo:

O Anexo III do actual documento, é um gráfico de Gantt, no qual se sobrepõem 3 planeamentos:

- 1) O planeamento fornecido pela entidade construtora (planeamento Inicial), que com as alterações já referidas, apenas apresenta uma probabilidade de ocorrência de **16%** a cor encarnada no gráfico de Gantt;
- 2) O planeamento com probabilidade de sucesso de conclusão de **95%** a cor verde no gráfico de Gantt;
- 3) O planeamento com probabilidade de sucesso de conclusão de **80%** a cor encarnada escura no gráfico de Gantt.

A escolha dos prazos de conclusão da obra com 95% e 80% de probabilidade de ocorrência prende-se com a necessidade de utilizar como objectos de estudo de viabilidade do empreendimento, prazos com a maior probabilidade de ocorrência possível. Como a probabilidade de 100% não pode ser garantida, foram escolhidos prazos com taxas de ocorrência elevadas e que ao mesmo tempo apresentassem alguma diferença, quando comparados os seus resultados. Dessa forma, pretende-se que o estudo realizado com base nesses prazos, possa apresentar conclusões relevantes e distintas e ao mesmo tempo próximas da realidade.

No seguimento do exposto no parágrafo anterior, o objectivo da elaboração do Anexo III, é poderem ser distinguidas claramente as diferenças temporais em termos de datas de início e fim de execução das actividades e consequentemente dos respectivos planeamentos.

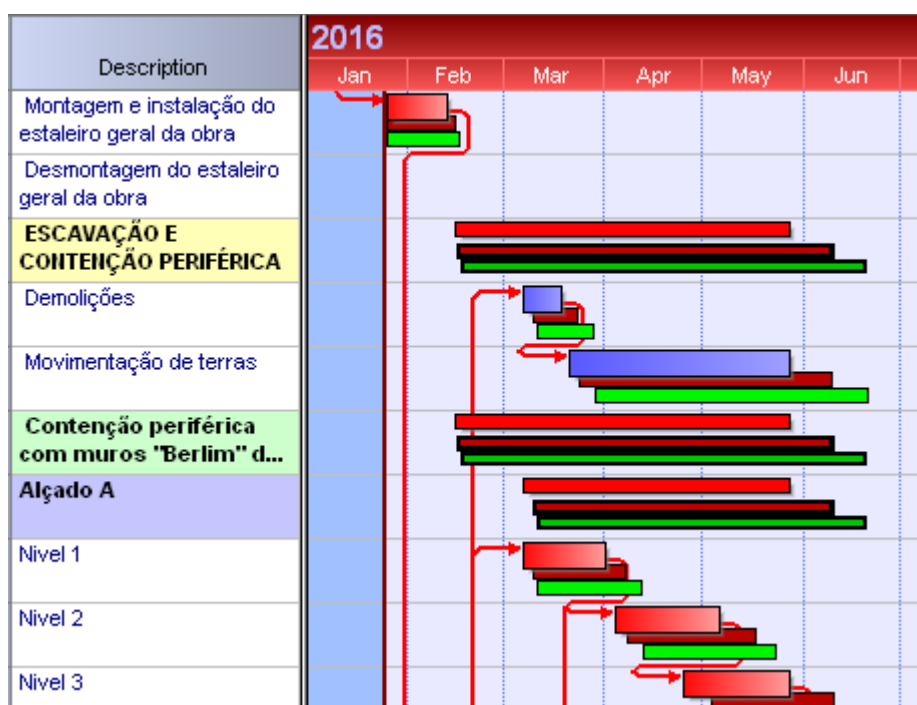


Figura 7 - Exemplo parcial do planeamento contido no Anexo III

De forma a resumir a informação retirada do estudo realizado neste capítulo, seguidamente apresentam-se os resultados calculados:

	Prazos da Construção
Prazo Inicialmente Fornecido	442 dias
Prazo P95	480 dias
Prazos P80	468 dias

Tabela 1 – Tabela de Comparação dos Prazos da Construção Estimados

A percentagem de ocorrência associada ao planeamento inicial, apresenta um valor bastante reduzido, devido ao facto do planeamento fornecido apenas conter actividades gerais, ou seja pouco detalhadas e dessa forma não respeita totalmente os princípios enunciados no capítulo anterior.

O facto de ambos os prazos calculados serem superiores ao inicialmente fornecido, pode facilmente ser explicado pela razão enunciada no parágrafo anterior, já que são um produto da utilização do planeamento inicial.

III.1 CUSTOS ASSOCIADOS AOS PRAZOS CONSIDERADOS

O presente capítulo dedica-se à quantificação dos custos da construção da obra em estudo.

Os valores encontrados nesta parte do trabalho têm uma importância extrema pelo facto de influenciarem directamente a avaliação da viabilidade do investimento neste empreendimento.

Tal como no capítulo anterior, também os custos da construção do edifício foram facultados pela empresa de construção.

Os custos de construção foram obtidos para cada actividade do planeamento, conforme os preços dos artigos integrantes do orçamento do empreiteiro.

Deste modo, foram utilizados valores de mercado actuais e equilibrados, permitindo que os cálculos resultantes da sua aplicação tenham um resultado final realista.

A forma tradicional de calcular o custo da construção de um empreendimento passa por aferir o tipo e a quantidade de recursos necessários para executar cada actividade, assim como os custos unitários horários (€/h) associados à sua utilização.

Recorrendo ao planeamento é conhecida também a duração de cada actividade e cruzando essa informação com os dados referidos é possível calcular o seu custo (Equação III.1).

Finalmente, poder-se-á aferir também o custo total da obra. Para tal, terão de ser somados os custos de todas as actividades do planeamento (Equação III.2).

$$C = (n_j \times t \times C_{u_j}) + (n_k \times t \times C_{u_k}) + \dots \quad (\text{Equação III.1})$$

Em que:

- C – Custo de execução de uma actividade;
- n_j e n_k – Número de recursos do tipo “j” e “k”, respectivamente;
- t – Duração em horas (h) da actividade;
- C_{u_j} e C_{u_k} – Custos unitários horários (€/h) para os recursos “j” e “k”, respectivamente;

$$C_T = \sum_1^i C_i \quad (\text{Equação III.2})$$

Em que:

- C_T – Custo directo total da obra;
- C_i – Custo de cada actividade do planeamento (em que “i” corresponde ao número total de actividades);

O processo de cálculo anteriormente descrito para a elaboração do orçamento de uma obra, é denominado de orçamento programado ou orçamento operacional (Paz Branco, 1983).



Normalmente esse processo de cálculo orçamental é realizado apenas para um único Planeamento, mas o objectivo deste capítulo é dar o seguimento a um cálculo baseado nos 3 prazos calculados no capítulo anterior.

Assim sendo, recorreu-se ao programa de cálculo anteriormente utilizado (*Primavera Risk Analysis*) para se determinar o Custo da Construção relativo aos:

- Planeamento Inicial (fornecido pela empresa de empreitada);
- Planeamento com 95% de probabilidade de sucesso;
- Planeamento com 80% de probabilidade de sucesso;

Para que desta forma possam ser comparadas as diferenças relativamente aos custos da construção (Anexo IV).

Esse cálculo foi realizado considerando uma variação uniforme do custo e directamente proporcional à duração das actividades, tendo-se chegado aos seguintes resultados:

	Custo da Construção
Custo Inicial	5 057 833,72 €
Custo P95	5 881 028,45 €
Custo P80	5 555 443,87 €

Tabela 2 – Tabela de Comparação dos Custos da Construção Estimados

Esta será provavelmente a maior vantagem da utilização deste tipo de programas, ou seja, o facto de possibilitarem a interligação entre os dados recolhidos a partir do cálculo tradicional do custo de execução de uma actividade/projecto e a informação recolhida pelo estudo da variação de prazos da construção de um empreendimento.

Esta ferramenta é extremamente útil visto que qualquer variação do prazo implica uma imediata variação no preço da construção possibilitando que os cálculos efectuados pelo capítulo anterior sejam directamente relacionáveis com os apresentados no presente capítulo.



Cap. IV. AVALIAÇÃO DO IMÓVEL

O presente capítulo apresenta uma Avaliação Imobiliária ao edifício em análise neste Trabalho Final de Mestrado. O objectivo desta avaliação é a determinação do Valor de Venda do imóvel (PVT – Presumível Valor de Transacção) depois da empreitada de construção para a reabilitação do edifício, obtendo valores de venda semelhantes aos valores praticados no mercado.

O edifício em questão, encontrava-se num estado de degradação avançado e foi adquirido pelo Promotor com o objectivo de o recuperar. Tratava-se de um imóvel com dois pisos (r/c e 1º andar) que entretanto foi demolido.

IV.1 Localização do Imóvel

Como foi mencionado anteriormente, o edifício está situado na Rua do Salitre (Figura 4), freguesia de Santo António, na cidade de Lisboa e localiza-se entre a Avenida da Liberdade e o Largo do Rato.

A Rua do Salitre é uma via de sentido único com estacionamento num dos lados da via.

A maior parte do edificado existente na rua é composto por imóveis de habitação com alturas que variam desde os 2 pisos até aos 5 pisos.

A proximidade à Avenida da Liberdade, eixo de referência da cidade de Lisboa, torna a localização num dos factores de maior relevância no processo de avaliação.

A Avenida da Liberdade é uma via com elevado valor comercial, pelo facto de existirem diversas lojas do segmento mais elevado, sedes de empresas de grande dimensão e estatuto na sociedade portuguesa, bem como escritórios de advogados de renome e também várias de instituições de referência como a EURONEXT Lisboa. Poder-se-á portanto qualificar a localização do imóvel em estudo como Muito Boa.

IV.2 Caracterização do Imóvel

No projecto de reabilitação do imóvel está prevista a construção de um edifício novo com 24 fracções autónomas, 44 lugares de estacionamento e 24 arrecadações distribuídas da seguinte forma:

- Área bruta de construção acima do solo: 4.221 m², distribuídos por 7 pisos
- A área útil habitável do imóvel é: **3.776 m²** (soma das áreas úteis de todas as fracções autónomas)
 - **9** Fracções T2 com aproximadamente 105 m² cada;
 - **11** Fracções T3 com aproximadamente 161 m² cada;
 - **4** Fracções T4 com aproximadamente 265 m² cada.
- Área bruta de construção abaixo do solo: 1.927 m²:
 - **44** Lugares de estacionamento;



➤ **24 Arrecadações.**

Para a determinação do Valor de Venda de Mercado/ Presumível Valor de Transacção (PVT), serão utilizados: o **Método Comparativo** e o **Método do Rendimento**.

A utilização destes 2 métodos distintos permite que o PVT do Imóvel seja apurado com maior rigor, devido ao facto de serem estudados valores praticados em 2 mercados distintos, como será explicado mais adiante. Seguidamente serão apresentados os cálculos e a metodologia usada na aplicação dos 2 métodos atrás referidos.

No final serão retiradas conclusões acerca dos resultados obtidos e por intermédio de uma análise de *Cash Flows* e actualização dos seus valores será calculado o Valor Inicial de mercado do Imóvel, assim como outros parâmetros que possam ser úteis para a avaliação do investimento.

IV.3 Método Comparativo

A aplicação do Método Comparativo pretende estimar o PVT ou valor de mercado do Imóvel depois de reabilitado, através de uma pesquisa de valores de venda (ou de oferta) de imóveis semelhantes às fracções autónomas em avaliação, de forma a ser criada uma base de dados suficientemente grande que por comparação, permita a obtenção de um valor correcto de mercado, dessas fracções.

Por se tratar de um imóvel com várias fracções autónomas e por não ser fácil obter informações relativas à venda de prédios (na sua totalidade), o método comparativo será aplicado em relação a fracções autónomas com características semelhantes às fracções do imóvel a construir.

Assim, a aplicação deste método implica a obtenção de uma listagem com informações de imóveis, situados na mesma zona, cujas características serão homogeneizadas e retirados os valores das dependências que esses imóveis possam ter.

O objectivo é obter um valor de venda unitário (€/m²) que multiplicado pelas áreas úteis de cada fracção a avaliar forneça o valor de venda das mesmas ao qual se somará ainda o valor das dependências particulares – garagens e arrecadações.

O PVT do Imóvel será obtido através do somatório do valor de venda de todas as suas fracções incluindo todas as dependências.

O processo de recolha destas informações de venda, será baseado numa pesquisa feita em *sites* de venda de imóveis, tendo em atenção que a informação recolhida poderá não ser a mais fidedigna, mas é a única disponível.

Para que se possa obter uma amostra comparável, terão que ser homogeneizadas as seguintes variáveis:

- A localização;
- O tipo de área (bruta/útil);

- A qualidade dos acabamentos;
- O tipo de valor.

As discrepâncias existentes em relação às variáveis consideradas e às características de referência (do imóvel a avaliar) serão corrigidas através da definição e aplicação de Coeficientes de Homogeneização (CH).

A localização do imóvel a avaliar será considerada Muito Boa, sendo que quanto mais próximos os imóveis da amostra se situarem da Avenida da Liberdade melhor será a classificação da localização, e pior quanto mais afastados do imóvel a avaliar.

Dessa forma, os CH considerados para a variável Localização são os seguintes:

VARIÁVEL LOCALIZAÇÃO	
Classificação	CH
Excelente	0,70
Muito Boa	1,00
Boa	1,10
Razoável	1,15
Medíocre	1,20

Tabela 3 – Coeficientes de Homogeneização para a variável Localização

As áreas de um imóvel, de acordo com o (Memorando de Áreas do LNEC, 2004) podem ser classificadas como: áreas úteis, brutas, brutas privativas, etc.

A necessidade de as homogeneizar advém da informação disponível sobre cada imóvel, para que possam ser comparáveis. O ideal seria ter sempre a informação relativa à área bruta privativa mas face a essa impossibilidade – por não existir para todos os elementos da amostra nas fontes consultadas – será utilizada a área útil.

De modo a homogeneizar a amostra, foi determinada uma relação média entre áreas brutas e úteis com recurso aos elementos que possuíssem essas informações, de forma a obter um coeficiente (0,86) que permitisse tornar áreas brutas em úteis e dessa forma poderem ser comparadas com o imóvel a avaliar.

Assim, a aplicação do coeficiente será realizada com o seguinte critério:

VARIÁVEL ÁREA	
Classificação	CH
Útil	1,00
Bruta	0,86

Tabela 4 - Coeficientes de Homogeneização para a variável Área

Ainda que as fracções se encontrem em construção, com base no projecto de arquitectura e no mapa de acabamentos, pode ser aferida a qualidade dos acabamentos.

Desta forma foi considerada a qualidade dos acabamentos do imóvel em avaliação como sendo Muito Boa.

Assim, os coeficientes de homogeneização considerados para a qualidade dos acabamentos da amostra são:

VARIÁVEL QUALIDADE DOS ACABAMENTOS	
Classificação	CH
Muito Boa	1,00
Boa	1,05
Razoável	1,10
Medíocre	1,15

Tabela 5 - Coeficientes de Homogeneização para a variável Qualidade dos Acabamentos

Durante a consulta de elementos para a amostra teve que ser feita a distinção entre Valores de Oferta e Valores de Venda.

Assim, o critério adoptado para homogeneizar a amostra tendo em conta o Tipo de Valor foi o seguinte:

VARIÁVEL Tipo de Valor	
Classificação	CH
VO	0,90
VV	1,00

Tabela 6 - Coeficientes de Homogeneização para a variável Tipo de Valor

No Anexo V ao valor de cada elemento da amostra são apuradas e subtraídas as suas dependências e feita a homogeneização por intermédio dos coeficientes anteriormente referidos, tendo-se obtido o Valor de Venda Unitário 4.468,73 € /m² (média aritmética dos valores homogeneizados).

O **PVT do Imóvel em avaliação** é calculado, tal como demonstrado na equação abaixo:

$$PVT_{Imóvel} = VV_U \times A_{uImóvel} + (n_i \times V_i + n_j \times V_j + \dots) \quad (\text{Equação IV.1})$$

Em que:

- VV_U – Valor de Venda Unitário (€/m²);
- $A_{uImóvel}$ – Área Útil do Imóvel (m²);
- n_i ; n_j – número de dependências do tipo “i” e “j”, respectivamente;
- V_i ; V_j – Custo de uma dependência do tipo “i” e “j”, respectivamente (em €);

Para facilitar a leitura foram criadas tabelas resumo (Tabela 7 e Tabela 8) que aplicam os conceitos da (Equação IV.1) para calcular o PVT, com base em valores obtidos pela aplicação do Método Comparativo.

O valor das dependências do Imóvel será apresentado numa tabela separada desses cálculos por questões de organização, e surgem de um estudo de mercado efectuado, que combinam a consulta em *sites* da internet do mercado imóvel, assim como a consulta de empresas especializadas em avaliações imobiliárias.

Dependências	Valor	Unidades	TOTAL
Estacionamento	20 000,00 €	44	976 000,00 €
Arrecadação	4 000,00 €	24	

Tabela 7 – Cálculo do valor das dependências do Imóvel

MÉTODO COMPARATIVO	
Valor de Venda Unitário (€/m ²)	4468,73
Área Útil do Imóvel (m ²)	3776
PVT do Edifício s/ dependências	16 873 920,02 €
Valor das dependências do Imóvel	976 000,00 €
PVT do Imóvel	17 849 920,02 €
Valor de Venda Unitário do Imóvel (€/m ²)	4 468,73

Tabela 8 – Cálculo do PVT e Valor de Venda Unitário do Imóvel (Método Comparativo)

IV.4 Método do Rendimento

O Método do Rendimento pretende – tal como o Método Comparativo – obter o valor do imóvel depois de este ser reabilitado. Para tal considera os possíveis rendimentos que se obteriam se as suas fracções fossem arrendadas, a uma determinada taxa de rentabilidade esperada – a taxa de capitalização (*yield*). A *yield* utilizada no método do rendimento é uma taxa composta que reflecte o risco associado à volatilidade dos fluxos de caixa futuros esperados:

$$t_c = t_f + \text{prémio de risco} \quad (\text{Equação IV.2})$$

Em que:

- t_c – taxa de capitalização;
- t_f – taxa de um activo financeiro sem risco;



A definição do prémio de risco depende de inúmeras fontes pelo que a sua determinação é algo complexa. No entanto, existem dados estatísticos e entidades que analisam e fixam os valores das *yields* em função do segmento de mercado e da localização do imóvel.

No caso do imóvel em avaliação, a *yield* refere-se ao arrendamento de imóveis para habitação *prime* (segmento alto) e será utilizado o valor de **5,0%**.

No caso em estudo, encontrando-se o imóvel ainda em construção, não existem rendimentos actuais pelo que será determinado o **Valor Potencial Locativo (VPL)**. Este valor traduz o valor do imóvel, considerando para tal os potenciais rendimentos futuros (*Estimated Rental Value – ERV*) – supondo que as fracções autónomas seriam todas arrendadas a uma taxa de rendimento já referida.

Resumindo, o que difere este Método do Rendimento, do Método Comparativo (descrito anteriormente) é o facto de ser recolhida uma amostra cujos elementos representam o mercado de arrendamento e não o mercado de vendas, mas que sejam também elas comparáveis com o Imóvel em avaliação e dessa forma poder ser encontrado um valor de venda unitário por unidade de área comparável com o do método anterior. Posteriormente esse valor possibilitará a determinação de um “segundo PVT” também ele comparável com o anterior.

Assim sendo no Anexo VI foram recolhidas amostras e seguidos os mesmos procedimentos de cálculo que no método comparativo, à excepção do valor global dos elementos das amostras (VPL das amostras) que considera uma taxa de rentabilidade para o arrendamento dos mesmos de 5% ao ano.

$$VPL_{Amostras} = \frac{Renda\ Mensal \times 12\ meses}{5\%} \quad (Equação\ IV.3)$$

Os Coeficientes de Homogeneização utilizados são os já referidos nas tabelas Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5.

Tal como no método anterior, para facilitar a leitura foi elaborada uma tabela resumo para calcular o PVT e o Valor de Venda Unitário do Imóvel pelo Método do Arrendamento.

O valor das dependências mantém-se (Tabela 7).

MÉTODO DO RENDIMENTO	
Média V. Unit. Homogeneizado (€/m ²)	4400,54
Área Útil do Imóvel (m ²)	3776
PVT do Edifício s/ dependências	16 616 454,24 €
Valor das dependências do Imóvel	976 000,00 €
PVT do Imóvel	17 592 454,24 €
Valor de Venda Unitário do Imóvel (€/m ²)	4 400,54

Tabela 9 - Cálculo do PVT e Valor de Venda Unitário do Imóvel (Método do Arrendamento)

Analisando os resultados da aplicação dos Métodos Comparativo e do Rendimento, pode-se verificar que o PVT do Imóvel determinado por cada um é bastante próximo quando comparados, como seria idealmente desejado, e que consequentemente o Valor de Venda Unitário do Imóvel também assim o será, como traduz a Tabela 10.

Tabela comparativa dos 2 Métodos		
	MÉTODO COMPARATIVO	MÉTODO DO RENDIMENTO
PVT do Imóvel	17 849 920,02 €	17 592 454,24 €
V.V. Unitário do Imóvel (€/m ²)	4 468,73	4 400,54

Tabela 10 - Tabela comparativa dos Valores determinados pelos Métodos Aplicados

IV.5 Média Ponderada para obtenção do PVT do Imóvel

Embora existam 2 valores calculados para o PVT (pelos 2 métodos acima descritos), terá que ser determinado um único PVT e Valor de Venda Unitário para o Imóvel em estudo.

Analisando a amostra de cada um dos Métodos aplicados, chega-se à conclusão que o número de elementos existentes na amostra utilizada pelo Método Comparativo é superior, dessa forma sendo mais representativa do mercado em análise.

Assim – e de forma a não alienar os cálculos efectuados pelo Método do Rendimento, pois não deixam de ser também representativos do mercado – foi feita uma média ponderada dos valores de ambos os métodos, tendo-se chegado aos resultados apresentados na Tabela 11.

Valores Ponderados	
PVT - Ponderado	17 820 000,00 €
V.V. Unit. - Ponderado (€/m²)	4 460,80

Tabela 11 – Tabela Ponderativa entre Métodos



Cap. V. ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÓMICA DO EMPREENDIMENTO

O objectivo deste capítulo é fazer diferentes análises de *Cash Flows*, que estudem futuras conjunturas possíveis para o negócio em estudo, baseadas nos princípios do **Método do Custo** e nos valores retirados dos **Métodos Comparativo** e do **Rendimento** (Capítulo anterior).

V.1 Descrição do Método do Custo

O Método do Custo pretende determinar o Valor de Venda/ Presumível Valor de Transacção (PVT) de um Imóvel com base no conceito de Valor Intrínseco. Esse conceito define que o Valor de Venda de um Imóvel é determinado pela soma entre o total das despesas efectuadas durante a operação de desenvolvimento de um projecto e a rentabilidade que se pretende exigir do mesmo. Assim, de acordo com o método do Custo, a determinação do PVT é calculada pela soma das seguintes parcelas:

$$PVT = CI + CC + LP \quad (\text{Equação V.1})$$

Em que:

- CI – Custo Inicial do imóvel (valor de mercado do prédio devoluto inicialmente existente);
- CC – Custo da operação de Construção/desenvolvimento do Imóvel;
 - Custos de construção, projectos, fiscalização e gestão (Custos Directos);
 - Custos de taxas e licenças (Custos Indirectos);
 - Encargos comerciais e margem de promoção (Custos Indirectos).
- LP – Lucro do Promotor;

O PVT determinado pelos anteriormente aplicados Métodos Comparativo e do Rendimento foi apurado, de forma que o PVT calculado pelo estudo actual não ultrapasse esse valor.

Assim, para que esse objectivo seja alcançado, a soma das parcelas que definem o PVT na equação anterior terá de ter (no máximo) um valor igual ao determinado pelos 2 métodos já aplicados.

Nos casos que seja necessário contemplar um número elevado de possíveis conjunturas, podem ser utilizados *softwares* de cálculo baseados em métodos estocásticos tal como os aplicados na 1ª Parte deste Trabalho (estimação de prazos para a Construção).

Todavia, julgou-se dispensável a sua utilização para este caso particular, pois apenas é relevante para empreendimentos com vários polos de construção e/ou com um maior número de variáveis com incerteza associada, como sejam: a avaliação de risco-rentabilidade da construção de



empreendimentos turísticos de grande dimensão e complexidade ou outros investimentos de carácter idêntico.

V.2 Explicação sobre Análises de Cash Flows

A análise mais rigorosa e relevante que pode ser realizada no que diz respeito aos montantes financeiros e aos prazos envolvidos neste tipo de investimentos é a Análise de *Cash Flows*, por considerar a variável tempo na atribuição de receitas e despesas.

A acrescentar a essa vantagem, os resultados obtidos podem ser actualizados ou descontados a um período temporal específico – Valor Actualizado Líquido (VAL) – por via de uma taxa de actualização (R).

V.2.1 VAL – Valor Actualizado Líquido

Este parâmetro (VAL) é um indicador da qualidade do negócio que se pretende realizar e é bastante útil nos casos em que se pretenda comparar várias conjunturas atribuídas ao mesmo investimento e determinar quais as mais vantajosas. A equação que calcula o Valor Actualizado Líquido é dada por:

$$VAL = \sum_{k=0}^n \frac{1}{(1 + R)^k} \times C_k \quad (\text{Equação V.2})$$

Em que:

- “R” – Taxa de actualização (para o caso de estudo concreto foi considerada uma taxa de 12% ao ano que equivale a uma taxa trimestral de 2,874%);
- C_k – *Cash Flow* verificado no período “k”;

V.2.2 TIR – Taxa Interna de Rentabilidade

Para além do anterior parâmetro de decisão, pode também ser calculado outro – Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) – que é um parâmetro que define a taxa de remuneração do investidor face ao investimento realizado. Quando essa taxa toma valores maiores ou menores que a taxa de actualização considerada para o negócio em estudo (R), o VAL é, respectivamente, maior ou menor que zero.

V.2.3 Cenários de Vendas considerados

Para o presente empreendimento, as análises de *Cash Flows* serão baseadas, entre outros, em Cenários pré-definidos de Vendas das Fracções Autónomas do Edifício, que reflectam conjunturas variadas, com o objectivo de percorrer as possibilidades mais relevantes.

Assim, os cenários considerados neste Trabalho serão os apresentados na Figura 8.

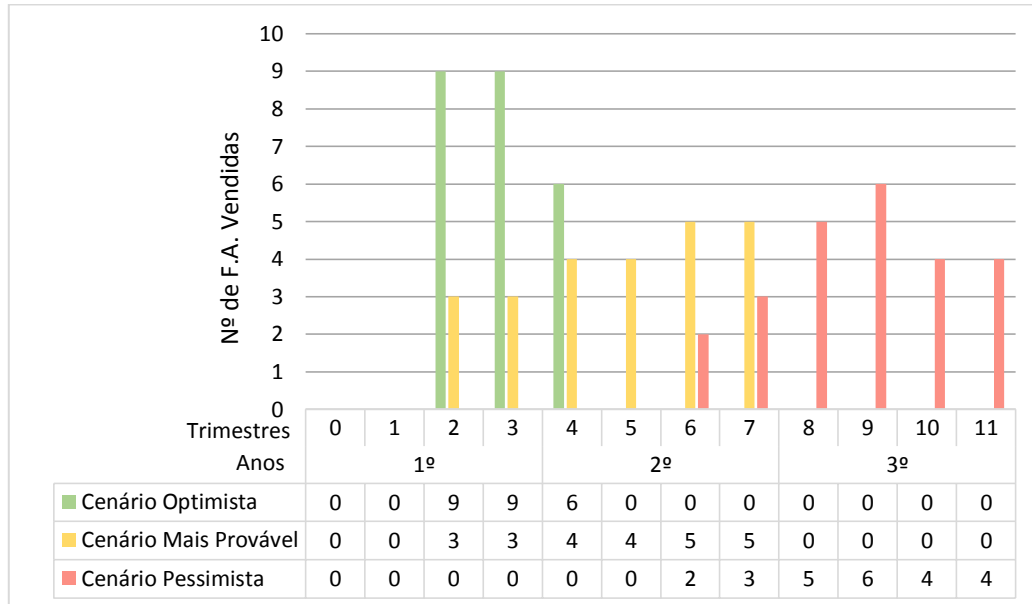


Figura 8 - Cenários de Vendas das Fracções Autónomas do Edifício

Para além dos cenários de Vendas acima ilustrados, foram também considerados os **Custos/Prazos** associados à construção do Imóvel em estudo – estimados no 1º Estudo deste Trabalho Final de Mestrado (Cap. III.1):

- **Inicialmente Fornecidos** – Fornecidos pela empresa de empreitada;
- Com **95%** de probabilidade de sucesso;
- Com **80%** de probabilidade de sucesso;

V.3 Apresentação das várias análises de *Cash Flows* Futuros realizadas

De modo a considerar todas as combinações das variáveis acabadas de referir (Custos/Prazos e Cenários de Vendas de Fracções Autónomas), terão sido criados vários documentos, todos eles integrados no Anexo VII, abaixo enumerados:

- Anexo VII.1 – Análise de *Cash Flows* Futuros, com base no **Cenário Optimista** de Venda de Fracções Autónomas e considerando os **3 Custos/ Prazos** para a Construção;
- Anexo VII.2 – Análise de *Cash Flows* Futuros, com base no **Cenário Mais Provável** de Venda de Fracções Autónomas e considerando os **3 Custos/ Prazos** para a Construção;



- Anexo VII.3 – Análise de *Cash Flows* Futuros, com base no **Cenário Pessimista** de Venda de Fracções Autónomas e considerando os **3 Custos/ Prazos** para a Construção;

Abaixo apresenta-se a composição de cada uma das partes dos 3 anexos (acima descritos), para que a sua compreensão possa ser mais clara. Cada um dos anexos é composto por 4 folhas:

- Folha 1. **Assunções financeiras** predefinidas (1ª folha);
- Folha 2. **Faseamentos percentuais de receitas e despesas** (2ª folha);
- Folha 3. **Análise de Cash Flows Futuros** (3ª folha);
- Folha 4. **Tabelas Dinâmicas** (4ª folha);

V.3.1 Descrição das Assunções Financeiras (1ª folha):

As Assunções Financeiras (1ª folha) determinam o valor global das Receitas e Despesas associadas ao desenvolvimento do empreendimento em estudo. Seguidamente serão enunciados e explicados os valores de cada artigo que as compõem:

- **DESPESAS:**
 - Propriedade/ Edifício – Compõem este artigo o Custo Inicial do Edifício por reabilitar e as despesas legais compostas por impostos vários referentes à compra do mesmo;
 - Custos com Projectos – Compõem este artigo as despesas relacionadas com a execução dos vários projectos que terão de ser aprovados pela Câmara Municipal de Lisboa e indispensáveis para a construção do edifício;
 - Taxas e Licenças – Compõem este artigo as despesas legais imputadas durante a operação de construção do edifício;
 - Custos com a Construção – Compõem este artigo os Custos com 80% de probabilidade de acontecimento. A utilização destes dados neste artigo é explicada mais adiante;
 - Custos com a Gestão e Fiscalização – Compõem este artigo as despesas associadas à Gestão de todo o projecto e à fiscalização imperativa durante a fase de construção – ambos da responsabilidade do Promotor/ Dono de obra;
 - Marketing – Compõem este artigo as despesas relacionadas com a promoção da venda de fracções autónomas, com o objectivo de facilitar/ melhorar os resultados obtidos (brochuras, projectos 3D, *site* na internet, etc.);
 - Comissões de Venda – Compõem este artigo percentagens pagas a agências imobiliárias, pré-acordadas contratualmente, relativas a comissões de venda de fracções autónomas;



- **RECEITAS** – Para a definição deste artigo foi calculado um PVT Médio/ Valor de Venda Médio por apartamento, que permitisse considerar as vendas de fracções autónomas por unidade e não por Tipologia.

V.3.2 Descrição dos Faseamentos de receitas e despesas (2ª folha):

A 2ª folha de cada anexo faz a distribuição percentual das receitas e despesas apuradas nas Assunções relativas a cada trimestre, de acordo com o que se pratica em obras de carácter semelhante.

V.3.3 Descrição da Análise de *Cash Flows* Futuros (3ª folha):

Uma vez conhecida a distribuição temporal e o valor trimestral para todos os artigos que compõem as receitas e despesas, podem ser realizadas as Análises de *Cash Flows* Futuros (3ª folha de cada sub-anexo), processo esse que consiste em subtrair o total das despesas efectuadas ao total das receitas encaixadas em cada trimestre.

V.3.4 Descrição das Tabelas Dinâmicas (4ª folha):

Após a realização das Análises de *Cash Flows*, é calculado o VAL e a TIR relativos ao investimento em estudo. Para tal são criadas tabelas dinâmicas (4ª folha de cada sub-anexo) de modo a serem considerados os outros 2 Custos estimados no Cap. III.1 (já que apenas foram considerados na análise de *Cash Flows* os Custos da Construção com 80% de probabilidade – Custos P80).

Tendo como referência os Custos P80, verifica-se que os Custos P95 são 6% superiores e os Inicialmente Fornecidos são 9% inferiores. Para que os cálculos efectuados sejam conservadores e ponderados, considerou-se relativamente aos Custos P80, uma diferença 10% superior (para os P95) e 5% inferior (para os Inicialmente Fornecidos).

V.4 Custo Inicial Máximo do Imóvel

No presente capítulo também é importante determinar o Custo Inicial Máximo do Imóvel em estudo, que representa o valor financeiro necessário para a aquisição do edifício devoluto que se pretende desenvolver.

O conhecimento deste valor permite que possa ser avaliado o valor da compra efectuada por parte do Promotor, comparando esse valor de compra com o valor máximo, a partir do qual o negócio não se afigura rentável.

O cálculo desse valor é obtido pela soma entre o VAL (dos *Cash Flows*) e o Custo Inicial efectivamente pago pelo Promotor/ Dono de Obra (3 590 400,00 €).



Tal como os anteriores valores (VAL e TIR), também o Custo Inicial Máximo do Imóvel varia consoante os fluxos de caixa de cada conjuntura e por essa razão foram também criadas tabelas dinâmicas, que constam na 4ª folha de cada anexo.

Durante o cálculo foram reaplicados os princípios enunciados anteriormente, relativamente à diferença de Custos aferidos no Cap. III.1.



Cap. VI. CONCLUSÃO

Quanto aos Custos da Construção estimados no Cap. III.1, considerados directamente proporcionais aos Prazos, esses foram considerados por ordem de relevância de acordo com a percentagem de sucesso de acontecimento, ou seja, para a realização do estudo da viabilidade económica do investimento, basta considerar os Custos P95 e P80, já que os Inicialmente fornecidos pela empresa de construção apenas possuem uma probabilidade de 16% de acontecimento. Essa percentagem reduzida deve-se por um lado, ao facto de o planeamento não ser cuidadosamente efectuado por parte da empresa de construção (mesmo após as mudanças efectuadas), permitindo que os cálculos realizados reflectam valores desta ordem e por outro deve-se também, porventura, ao excesso de expectativa criada relativamente a objectivos possivelmente exigidos para Prazos e Custo Global da Construção a cumprir. Esta última hipótese tem cada vez mais razão de ser no mercado Imobiliário actual devido à “ânsia” latente neste tipo de negócios em finalizar o mais rápido possível as construções e pelo menor preço alcançável, o que em muitos casos verificados presentemente, tem-se vindo a materializar em construções de fraca qualidade e no limite à queda do número de empresas no ramo (devido à insustentabilidade em certos casos) assim como da confiança neste mercado (com excelente potencial).

Recorrendo às tabelas dinâmicas de cada análise, contidas no anexo VII, é possível comparar eficazmente todos os cenários idealizados. De forma a considerar exclusivamente cenários conservativos, apenas foram realçados os valores para os Custos da Construção próximos dos estimados no Cap. III.1, de resto, como já terá sido explicado. O mesmo se passa com os valores considerados para o PVT por Fração Autónoma, ou seja, o valor de venda considerado cada vez que se vende um dos apartamentos. Os resultados realçados para esse campo foram: os estimados pelo estudo de mercado realizado e valores 10% inferiores e 5% superiores a esses, de modo a não considerar cenários excessivamente optimistas.

Consultados esses documentos, chega-se às seguintes conclusões:

- **Cenário de Vendas OPTIMISTA:**

Como seria de esperar é o cenário que apresenta maiores valores de TIR anual, logo, é este o cenário com maiores percentagens de lucro e extremamente superiores aos valores praticados no mercado actual.

Esta situação permitiria que no caso de se verificar esta conjuntura durante o negócio, o Promotor até poderia adquirir o Imóvel, antes da reabilitação, por um valor superior ao efectivamente vendido.

- **Cenário de Vendas MAIS PROVÁVEL:**

Apesar de apresentar valores inferiores de TIR anual (em relação ao Optimista), continua a ser um cenário extremamente favorável, até nas melhores zonas do mercado imobiliário nacional (de

excelência) e dessa forma permitiria que a compra inicial do imóvel pudesse também ser feita por valores superiores aos da escritura de compra e venda.

- **Cenário de Vendas PESSIMISTA:**

Este caso particular (mesmo na melhor das hipóteses pessimistas), continua a apresentar valores para a TIR anual de carácter idêntico aos 2 cenários anteriores.

No entanto, na pior das hipóteses pessimistas, apresenta uma taxa de 12% (valor aproximado por defeito), ou seja, aproximadamente a taxa exigida durante o cálculo do VAL, o que quer dizer que nessas condições o investimento está muito próximo do limite da aceitação, ou seja, do limite a partir do qual o negócio deixa de ser rentável.

Consultando o VAL – na pior das hipóteses pessimistas – verificamos que o seu valor é de aproximadamente 41 000 €, ou seja, num investimento desta ordem de grandeza é uma margem extremamente reduzida, pois a mínima variação de despesas tornará o negócio inviável (ou até com prejuízo para o Promotor).




		PVT Ponderado (por F.A.)			
		667 924 € (-10%)	742 138 €	779 244 € (+5%)	
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	Inicial	2 791 499 €	4 308 138 €	5 066 457 €	Optimista  1,25 anos
	P80	2 536 903 €	4 053 542 €	4 811 861 €	
	P95	2 027 712 €	3 544 351 €	4 302 670 €	
	Inicial	2 575 783 €	4 060 304 €	4 802 564 €	Mais Provável  2 anos
	P80	2 321 187 €	3 805 708 €	4 547 969 €	
	P95	1 811 996 €	3 296 517 €	4 038 777 €	
	Inicial	804 602 €	2 159 333 €	2 836 698 €	Pessimista  3 anos
	P80	550 006 €	1 904 737 €	2 582 102 €	
	P95	40 815 €	1 395 546 €	2 072 911 €	

Figura 9 - Quadro resumo de resultados financeiros para VAL (12%)

De modo a poderem ser melhor entendidos os valores apresentados na figura acima, seguidamente serão apresentados 4 cenários hipotéticos do negócio imobiliário estudado, para que, por intermédio de casos práticos, se possa entender mais claramente a sua importância:

1) Comparação de resultados, considerando e comparando – os cenários de venda:

- Comparando os resultados obtidos entre o prazo optimista (1,25 anos) e o prazo mais provável (2 anos), pode-se concluir que os resultados financeiros são, de um modo geral, superiores em 10%;



- Por outro lado, se se comparar o prazo pessimista (3 anos) com o prazo mais provável (2 anos), pode-se verificar que os resultados financeiros oscilam entre -50% e -98%, o que é bastante desfavorável e permite que se conclua que o prazo pessimista para o presente negócio não é desejável;
- 2) Comparação de resultados, considerando e comparando – as variáveis consideradas nas análises de *Cash Flows*:
- Se durante o negócio imobiliário estudado as fracções autónomas forem vendidas por um valor 10% inferior ao inicialmente considerado, os lucros resultantes serão inferiores em 1,5M€;
 - De outra forma, se o custo da construção sofrer uma variação de +10%, os resultados financeiros líquidos serão inferiores em 0,5M€, o que permite concluir que uma variação no PVT (por F.A.) terá maior influência nos resultados finais;
- 3) No caso em que se considere a possibilidade de o valor do PVT (por F.A.) ser 10% inferior ao estimado e o custo da construção ser 10% superior (P95), os resultados financeiros serão:
- -50% de lucro no cenário de vendas optimista;
 - -50% de lucro no cenário de vendas mais provável;
 - E -98% de lucro no cenário de vendas pessimista;
- 4) Considerações relativamente ao custo inicial do imóvel:
- Relativamente a este valor, pode-se concluir, que se o imóvel tivesse sido adquirido pelo valor de mercado actual (5M€), mais de metade dos cenários considerados durante o estudo efectuado, tornar-se-iam inviáveis;

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Apesar das 4 situações acabadas de referir, são maiores as possibilidades de sucesso do negócio, que as de insucesso.

Este facto deve-se quase certamente ao facto do investimento em estudo ter sido realizado na melhor altura do mercado para a zona de Lisboa e grandes centros urbanos, ou seja, na altura em que se implementou a medida dos “Vistos GOLD” em Portugal, que atraiu muito investimento externo e de alguma forma acabou por contribuir para uma especulação (em certos casos) do valor dos imóveis.

No início desse processo (2014) foi possível adquirir imóveis por valores reduzidos (quando comparados com a data actual). Este facto aliado à venda dos imóveis por valores mais elevados a compradores externos, após as intervenções construtivas, permitiu que as taxas de lucro dos negócios imobiliários desta natureza fossem superiores às verificadas até àquela data.

No entanto, no caso actual, o estudo de mercado realizado (Método Comparativo e Método do Arrendamento) sugere que o valor de venda do Imóvel (PVT) está de acordo com os valores praticados na zona, isto é, sem qualquer tipo de inflação especulativa.



A acrescentar a este facto, os Custos da Construção utilizados nas Análises de *Cash Flows* Futuros, são substancialmente superiores aos inicialmente considerados e os cenários de venda idealizados também reflectem cenários bastante desfavoráveis.

Nestas condições seria espectável verificar nos resultados obtidos um maior número de taxas de lucro reduzidas, ou mesmo negativas, facto que não se verifica. Pelo contrário, tal como referido anteriormente, em todos os cenários traçados, apenas um deles está nessas condições.

Assim, chega-se à conclusão que o maior contributo para o sucesso do actual investimento está intrinsecamente ligado com o Valor Inicial do Imóvel (oferecido antes da intervenção), pois em todos os cenários considerados esse valor é constante e na maioria dos casos o negócio é rentável.



Cap. VII. Bibliografia

- Ahuja, H. N. (1976). *Construction Performance Control by Networks (Construction Management and Engineering)*. New York: Wiley.
- Ahuja, H., S.P. Dozzi, & S. M. Abourizk. (1994). *Project Management: Techniques in Planning and Controlling Construction Projects*. John Wiley & Sons.
- Avila, A. V. (2010). *Aula 6: PERT-CPM*. Obtido de Programa de Educação Tutorial do Curso de Engenharia Civil · UFSC: http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/apoio-didatico/ECV5318%20-%20Planejamento_cap06.pdf
- Couto, J. P. (2007). *Incumprimento dos prazos na construção*. Minho: José M Cardoso Teixeira.
- Faria, J. A. (2010). *Gestão de Obras e Segurança*. FEUP, Porto: José Amorim Faria.
- Hendrickson, C. (1998). *Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- M. Gamboa. (2016). *Planeamento – Método PERT/CPM*. ISEL, Lisboa: Manuel Gamboa.
- Meclin, L. R. (1963). *SCHEDULE TIME COMPRESSION: A METHOD FOR PROJECT TIME-COST OPTIMIZATION*. Monterey: Marry R. Page, Ph. D., Associate Professor of Business Administration.
- Memorando de Áreas do LNEC. (15 de Outubro de 2004). Memorando. *Definições de espaços e de áreas utilizados na Ficha Técnica da Habitação*. Lisboa, Lisboa, Portugal: LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Montgomery & Runger. (2003). *APPLIED STATISTICS AND PROBABILITY FOR ENGINEERS*. Arizona: John Wiley & Sons.
- Nogueira, F. (16 de Fevereiro de 2005). *Instituto de Matemática e Estatística*. Obtido de Universidade de São Paulo: https://www.ime.usp.br/~rvicente/PERT_CPM.pdf
- Paz Branco, J. (1983). *Rendimentos de Mão-de-Obra, Materiais e Equipamentos de Construção Civil (TABELAS)*. Lisboa: LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Portnoi, M. (2005). *Teorema Central do Limite e Intervalo de Confiança*. Obtido de University of Delaware: Electrical & Computer Engineering, Computer & Information Science: https://www.eecis.udel.edu/~portnoi/classroom/prob_estatistica/2005_2/lecture_slides/Aula15-IntervaloConfianca.pdf
- Vanhoucke, M. (2012). *Project Management with Dynamic Scheduling*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Victorino Avila, A. (2010). *O Método PERT-CPM*. UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.





ANEXOS





ANEXO I. Planeamento fornecido pela Empresa Construtora





ANEXO II. Quadro de cálculo das médias e variâncias





ANEXO III. Comparação de Planeamentos





ANEXO IV. Comparação de Custos entre Planeamentos





ANEXO V. Método Comparativo





ANEXO VI. Método do Rendimento





ANEXO VII. Análises de *Cash Flows* Futuros





Anexo VII.1 – Cenário de Vendas Mais Provável





Anexo VII.2 – Cenário de Vendas Optimista





Anexo VII.3 – Cenário de Vendas Pessimista