



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Pedro Fernando Cunha da Silva

Controlo e Análise de Custos numa Empresa de Construção Civil

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso

DECLARAÇÃO

Nome: Pedro Fernando Cunha da Silva

Endereço eletrónico: pedrofcs21@gmail.com Telefone: 919815359

Bilhete de Identidade/Cartão do Cidadão: 14313242

Título da dissertação: Controlo e Análise de Custos numa Empresa de Construção Civil

Orientador:

Professor Doutor Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso

Ano de conclusão: 2016

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____/____/_____

Assinatura:

*"You can't build a reputation on what you're going to do.
It's simple, fantasize, rehearse, then go out into the world and DO IT!"*

Henry Ford

AGRADECIMENTOS

Para a conceção deste projeto foi determinante o apoio e incentivo de pessoas que de uma ou outra forma contribuíram para a sua concretização. Deste modo gostaria de expressar a minha gratidão e apreço:

À DVM Global e a todos os seus colaboradores por possibilitarem a realização da minha dissertação num contexto empresarial, pela experiência profissional que me proporcionaram e conhecimentos que me incumbiram.

Aos meus colegas de curso e amigos, pela amizade, cumplicidade e parceria durante todo o meu percurso académico, que indubitavelmente saiu enriquecido pela sua presença.

Ao meu professor orientador, Doutor Paulo Afonso, pelo seu incentivo, partilha de conhecimento, conselhos e ensinamentos, fundamentais para a realização deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, dirijo um agradecimento especial à minha família que me ensinou a seguir sempre as minhas convicções e batalhar por tudo o que desejo alcançar. Obrigado por possibilitarem esta etapa da minha vida, pelo vosso apoio incondicional e compreensão demonstrados.

A todos, um enorme obrigado!

RESUMO

Ao longo dos últimos anos são notórias as dificuldades inerentes ao setor da construção em Portugal, agravadas por sistemáticas falhas de cumprimento de prazos, custos e qualidade. Por conseguinte, é imperativo e de extrema importância aperfeiçoar as estratégias de gestão das empresas, tornando-as mais eficientes e capazes de competir num mercado altamente competitivo.

Na presente dissertação recorreu-se à metodologia de investigação-ação, por forma a diagnosticar todo o procedimento inerente ao controlo de custos de uma empresa, no sentido de identificar possíveis oportunidades de melhoria e aproximá-lo à realidade do mercado. Assim, foi criado um novo relatório mensal de obra e formulado todo o fluxo de informação associado ao processo de análise de desvios, o qual foi implementado e sujeito à avaliação pelas partes envolvidas neste processo.

Através de testes estatísticos estudou-se 4 variáveis capazes de influenciar a ocorrência de desvios no custo. Concluiu-se que a localização da obra poderá ter uma relação direta com a ocorrência de desvios no custo, uma vez que as obras nas zonas centro e sul de Portugal apresentam desvios mais significativos. É um facto que as obras mais longínquas apresentam custos superiores, contemplando custos com deslocações e estadias dos funcionários. Tais custos apresentam maior dificuldade de orçamentação, o que poderá originar maiores desfasamentos entre os custos estimados e os custos realmente incorridos.

Recorreu-se à metodologia do *Earned Value Management* como ferramenta de projeção do custo final das obras, a qual sofreu modificações que tornam a aplicação do método mais simples e expedita, baseando o cálculo de uma das suas métricas base no comportamento típico de imputação de custos. Para além da existência de um mecanismo capaz de identificar oportunamente eventuais desvios, é preponderante transmitir a ocorrência dos mesmos aos responsáveis de um modo simples e intuitivo, para que se possam tomar ações corretivas atempadamente. A presente dissertação incide sobre esta vertente, particularmente através da seleção de indicadores de desempenho que permitem ao controlo de gestão perceber, do modo mais intuitivo possível, a situação real da empresa em geral e de cada obra em particular. A resolução desta dificuldade foi conseguida através da criação de um *dashboard*, dotando a empresa de um mecanismo prático de diagnóstico da sua atividade.

Palavras-Chave: Controlo de custos, Custeio por encomenda, Análise de desvios, Indicadores de desempenho.

ABSTRACT

Through the last years, the difficulties inherent to the construction sector are notorious in Portugal, aggravated by systematic failure to comply with deadlines, costs and quality conditions. Because of that, it is imperative and of extreme importance to perfect the company management strategies, to make them more efficient and capable of competing in a highly volatile market.

The methodology of action-research was used on this thesis, so as to check all the proceedings inherent to the costs controls of a company, to make it possible to identify possible improvement opportunities and to approach it to the market reality. Thus, a new monthly work place report was created and all the information flow associated to the analysis of deviations was formulated, being also implemented and evaluated by all the affected entities in this process.

Due to the potential consequences in an economical level associated to the deviations in the project costs it is crucial to intervene and to try and minimize the associated risks. For that, through statistical tests, 4 variables capable of influencing the occurrence of costs deviations were studied. It was concluded that the zone of the work place may have a direct relation with the occurrence of deviations, as the building sites on the center and south of Portugal have more significant deviations. It is a fact that the building sites which are further have superior costs, due to the transportations and the stays of workers. Such costs present a higher difficulty of budgeting, which can originate higher disparities between estimated costs and real costs.

The methodology of earned value management was used as a projection tool of the final cost of the work sites, which underwent modifications that made the use of the method simpler and quicker, basing the calculation of one of it's base metrics in the typical behavior of cost imputation.

Apart from the existence of a mechanism capable of identifying eventual deviations, it is preponderant to transmit the occurrence of the same to the responsible people in a simple yet intuitive way, so that they can take corrective actions immediately. The present thesis focuses on this part, particularly through the selection of performance indicators, which allow the management in control to perceive, in the most intuitive way possible, the real situation of the company, in general and of each individual building site. The resolution of this difficulty was achieved through the creation of a *dashboard*, endowing the company with a practical analysis mechanism of its activity.

Keywords: Cost control, Job order costing, Analysis of Deviations, Performance indicators.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	XVIII
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Descrição.....	2
1.4 Estrutura da Dissertação.....	3
2. Revisão da Literatura.....	5
2.1 Introdução.....	5
2.2 Conceitos de Custo.....	5
2.2.1 Classificação de custos.....	6
2.2.2 Contabilidade de custos.....	7
2.3 Sistemas de apuramento de custos.....	8
2.3.1 Sistema de Custos Padrão.....	9
2.3.2 Custeio por processo vs custeio por encomenda.....	10
2.4 Estimação de Custos.....	12
2.5 Monitorização e Controlo de um Projeto.....	18
2.5.1 A importância do controlo de gestão.....	18
2.5.2 Métodos de controlo.....	21
2.6 Análise de desvios.....	23
2.7 <i>Business Intelligence</i>	27
2.7.1 <i>Business Intelligence</i> e a sua importância na tomada de decisões.....	27
2.7.2 Ferramentas de análise de um sistema de BI.....	28
3. Metodologia de Investigação.....	33

3.1	Métodos de Investigação Qualitativos.....	33
3.2	Metodologia de investigação-ação.....	34
3.2.1	Etapas do Projeto de Investigação.....	35
4.	Caso de Estudo – O Método de Controlo de Custos de uma Obra.....	37
4.1	A Empresa.....	37
4.2	Definição do modelo de gestão de obra.....	38
4.3	Modelo de controlo de obra – Controlo produtivo pelos proveitos e custos.....	39
4.3.1	Processo de controlo.....	39
4.3.2	Relatório Mensal de Obra.....	41
4.3.3	Análise e interpretação dos dados obtidos.....	47
5.	Modelos Propostos.....	49
5.1	Novo Relatório Mensal de Obra.....	49
5.1.1	Descrição e síntese do desempenho da obra.....	50
5.1.2	Resumo da atividade da obra.....	52
5.1.3	Correções e Justificações.....	54
5.1.4	Registo de reparações/Não conformidades.....	56
5.1.5	Análise de desvios.....	57
5.1.6	Análise de Produtividade.....	58
5.1.7	Processo de controlo de obra implementado.....	59
5.2	Análise das causas de desvios.....	62
5.2.1	Caracterização da amostra.....	62
5.2.2	Análise de fatores.....	63
5.3	Metodologia do modelo EVM modificado.....	69
5.3.1	Introdução.....	69
5.3.2	Bases do Método.....	70
5.3.3	Descrição do Método.....	72
5.4	Desenho do <i>dashboard</i> para o controlo de obras.....	79
5.4.1	Etapas de construção do <i>dashboard</i>	79
5.4.2	Estrutura do <i>dashboard</i>	81

6.	Validação dos Modelos.....	87
6.1	Validação do processo de análise de desvios	87
6.2	Aplicação e Validação do modelo EVM modificado	90
6.2.1	Breve caracterização do caso de estudo.....	90
6.2.2	Aplicação do modelo.....	91
6.3	Validação do <i>dashboard</i>	96
7.	Conclusões.....	99
7.1	Principais conclusões	99
7.2	Avaliação da execução dos objetivos propostos	100
7.3	Limitações da investigação	101
7.4	Oportunidades de trabalhos futuros	102
	Bibliografia	103
	Anexo I – Listagem de custos I	109
	Anexo II – Listagem de Custos II	111
	Anexo III – Listagem de Obras e Desvios de Custo	113
	Anexo IV – Questionário N.01 – Avaliação do Processo de Análise de Desvios	117
	Anexo V – Listagem de Obras – Imputação Mensal de Custos	119
	Anexo VI – Questionário N.01 – Avaliação do <i>Dashboard</i>	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Enquadramento da contabilidade de custos.....	8
Figura 2 Estrutura dos custos diretos	15
Figura 3 Comparação de situação sem controlo e com controlo	24
Figura 4 Processo de criação de indicadores de desempenho	31
Figura 5 Segmentos de atividade da DVM Global.....	37
Figura 6 Etapas de uma obra de construção civil	38
Figura 7 Processo de controlo de obra com a adoção de um RMO incompleto.....	41
Figura 8 Análise SWOT ao Relatório Mensal de Obra	42
Figura 9 RMO - Descrição da obra e condições contratuais.....	42
Figura 10 RMO - Controlo de recursos em obra.....	43
Figura 11 RMO - Relações com o cliente	43
Figura 12 RMO - Principais indicadores.....	44
Figura 13 RMO - Resumo da atividade da obra.....	45
Figura 14 RMO - Trabalhos extra.....	45
Figura 15 RMO - Correções / Acertos	46
Figura 16 RMO - Justificações.....	47
Figura 17 RMO - Outros comentários	47
Figura 18 Modelos desenvolvidos.....	49
Figura 19 Descrição da obra e condições contratuais	51
Figura 20 Prazos da obra	51
Figura 21 Síntese da obra.....	52
Figura 22 Relações com o cliente, fiscalização e outras entidades	52
Figura 23 Custos e Faturação	53
Figura 24 Trabalhos extra	53
Figura 25 Desempenho temporal da obra	54
Figura 26 Correções / Acertos.....	55
Figura 27 Justificações	56
Figura 28 Registo de reparações em obra	57

Figura 29 Análise de desvios	57
Figura 30 Análise de desvios - Resumo	58
Figura 31 Análise da produtividade interna.....	59
Figura 32 Início do processo – Criação do RMO e importação de dados	60
Figura 33 Registo de eventuais acertos e alterações por parte do diretor de obra.....	61
Figura 34 Análise de desvios e respetivas justificações	61
Figura 35 Término do processo - Reunião de produção e registo das principais conclusões	62
Figura 36 Fatores em análise	63
Figura 37 Scatterplot Desvio x Valor	67
Figura 38 Scatterplot Desvio x Duração.....	68
Figura 39 Relação entre as alterações ao projeto e os custos associados durante o seu período de vida (Roldão, 2005)	70
Figura 40 Processo de obtenção das métricas do modelo	74
Figura 41 Excerto de um auto de medição	75
Figura 42 Etapas de desenvolvimento do dashboard	80
Figura 43 Dashboard - Desempenho geral e Análise estratégica	81
Figura 44 Dashboard - Identificação de desvios.....	82
Figura 45 Dashboard - Análise por obra	83
Figura 46 Dashboard - Análise por data	85
Figura 47 Dashboard - Análise de clientes.....	86
Figura 48 Respostas à questão 1 do questionário n.º 01	88
Figura 49 Respostas à questão 2 do questionário n.º01	88
Figura 50 Respostas à terceira questão do questionário n.º 01.....	89
Figura 51 Respostas à questão 4 do questionário n.º01	89
Figura 52 Respostas à questão 5 do questionário n.º01	90
Figura 53 Respostas à questão 6 do questionário n.º01	90
Figura 54 Distribuição de custos da obra	91
Figura 55 Representação da função $P(x)$	91
Figura 56 Ajuste da função $P(x)$	92
Figura 57 Variação dos índices de desempenho ao longo da obra	95
Figura 58 Evolução do valor da previsão do custo da obra ao longo dos meses	95
Figura 59 Respostas à questão 1 do questionário n.º02	96

Figura 60 Respostas à questão 2 do questionário n.º02	97
Figura 61 Respostas à questão 3 do questionário n.º02	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Quadro resumo dos métodos de controlo (Oliveira, 2006)	23
Tabela 2 Causas externas e internas de desvios.....	26
Tabela 3 Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov	63
Tabela 4 Resultados do teste de qui-quadrado: desvio x tipo de obra	64
Tabela 5 Resultados do teste de qui-quadrado: desvio x zona da obra.....	65
Tabela 6 Resultados dos resíduos ajustados: desvio x local da obra.....	66
Tabela 7 Resultados do teste de Correlação de Spearman: desvio x valor da obra.....	68
Tabela 8 Resultados do teste de correlação de Spearman: Desvio x Duração da obra	69
Tabela 9 Interpretação dos indicadores básicos do EVM.....	77
Tabela 10 Resultados do método para o mês 1.....	93
Tabela 11 Resultados do método para o mês 2.....	93
Tabela 12 Resultados do método para o mês 3.....	93
Tabela 13 Resultados do método para o mês 4.....	94
Tabela 14 Resultados do método para o mês 5.....	94
Tabela 15 Resultados do método para o mês 6.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AC – *Actual Cost*

BI – *Business Intelligence*

BPML – *Business Process Modelling Language*

CC – Centro de Custo

CMVMC – Custo das Mercadorias Vendidas e das Matérias Consumidas

EIS - *Executive Information System*

EV – *Earned Value*

EVM – *Earned Value Management*

FEPICOP – Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas

INE – Instituto Nacional de Estatística

KPI – *Key Performance Indicators*

MDO – Mão-de-obra

PERT/CPM Custos – *Program Evaluation and Review Technique (PERT)/ Critical Path Method*

PME – Pequena e Média Empresa

PMI – *Project Management Institute*

PV – *Planned Value*

RMO – Relatório Mensal de Obra

TCC – Técnico de controlo de custos

WBS - *Work Breakdown Structure*

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

O setor da construção em Portugal é diversas vezes referenciado pela sua falta de competitividade quando confrontado com os seus homólogos europeus. O resultado desta situação é indubitavelmente preocupante para a reputação do setor, colocando em causa a credibilidade dos profissionais desta área, bem como a imagem das empresas portuguesas quando disputam concursos no panorama internacional.

Na análise de conjuntura¹ de Abril de 2016, a Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas – FEPICOP colocou os indicadores da atividade da Construção para o ano de 2016 a um “nível dececionante”(FEPICOP, 2016). Além disso, segundo o Instituto Nacional de Estatística – INE, “o índice de produção na construção diminuiu em termos homólogos 5,1% em março e 4,7% em fevereiro de 2016” (INE, 2016).

Assim, e num contexto económico como o que se verifica atualmente, em que as condições de mercado são cada vez mais influenciadas por fatores externos às empresas, em particular a flutuação de preços devido à intensa especulação a que o mercado está sujeito, ditam que as empresas para subsistirem e se afirmarem no mercado tenham de adotar mecanismos altamente eficientes de controlo de custos. Em particular as empresas de construção civil que com a crise do mercado imobiliário deparam-se com um cenário altamente competitivo originado pela diminuição da quantidade de obras em carteira e pelo elevado número de empresas a operar no mesmo setor. Assiste-se, por isso, a uma redução muito acentuada das margens de comercialização destas empresas, tornando-se imperativo um controlo cada vez mais apertado dos custos incorridos na sua atividade, de modo a assegurar a sustentabilidade das mesmas e simultaneamente uma boa capacidade de resposta ao mercado.

A atual conjuntura vem desta forma despertar nas empresas portuguesas a necessidade de se tornarem mais produtivas redefinindo a sua estrutura e processos internos. De facto, qualquer empresa em operação tem um objetivo primordial, gerar lucro. É portanto imprescindível que as empresas possuam

¹ As Análises de Conjuntura elaboradas pela FEPICOP têm por base os inquéritos mensais realizados às empresas associadas nas Associações filiadas na Federação.

um sistema de controlo de custos altamente dinâmico e ajustado à realidade do mercado para, desta forma, possibilitar à gestão a tomada de iniciativas de controlo operacional atempadamente.

1.2 Objetivos

O presente estudo assenta em três objetivos basilares e complementares. O primeiro centra-se no desenvolvimento de uma ferramenta de auxílio ao controlo e análise de custos decorrentes da atividade de uma empresa de construção civil. Pretende-se, de igual forma, estudar a possível relação entre alguns fatores e a ocorrência de desvios no custo dos empreendimentos. Já o terceiro objetivo concerne a idealização de um modelo baseado na metodologia *Earned Value Management* capaz de realizar projeções de custo dos vários projetos da empresa. Por fim, o terceiro e último objetivo passa pelo desenho de um modelo baseado em *Business Intelligence*, que permita a monitorização das obras de um modo mais simples e acessível, que seja capaz de transmitir unicamente informação útil e pertinente à gestão de topo.

De modo organizado e mais pormenorizado, descrevem-se os seguintes objetivos propostos:

- Realizar uma pesquisa e análise bibliográfica das técnicas de controlo de custos, sistemas de custeio e análise de desvios de custo;
- Procurar exemplos de painéis de controlo desenvolvidos a partir de *business intelligence*;
- Identificar e analisar as ferramentas de controlo e análise de custos atualmente em vigor na empresa em estudo;
- Desenvolver uma ferramenta de controlo e análise de custos;
- Estudar a relação entre certos fatores e a ocorrência de desvios no custo dos empreendimentos;
- Implementar uma ferramenta de previsão do custo das obras;
- Projetar um *dashboard* para acompanhamento das obras de um modo mais simples e eficiente, capaz de permitir uma resposta atempada a eventuais imprevistos decorrentes do avanço dos trabalhos em obra;
- Identificar e analisar os resultados da aplicação dos três modelos supracitados.

1.3 Descrição

A primeira fase da presente investigação consistiu na elaboração de uma revisão da literatura sobre o tema em estudo, com o intuito de solidificar conceitos fundamentais e a interligação dos mesmos.

Na etapa seguinte estruturou-se a abordagem metodológica, recorrendo à literatura para compreender o tipo de investigação que sustenta a presente dissertação.

Posteriormente, analisou-se o caso de estudo utilizado no desenvolvimento desta investigação, mais concretamente o modelo que serviu “de ponto de partida” para a criação do modelo de análise de custos. Na fase subsequente procedeu-se à descrição dos modelos concebidos, analisando o contributo destes na melhoria dos processos de controlo e análise de custos.

A escrita da dissertação constitui a última etapa do projeto. Nesta fase, analisaram-se as principais conclusões do estudo efetuado, bem como as implicações da sua implementação no contexto real do caso de estudo e identificaram-se oportunidades para trabalhos futuros.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em 7 capítulos.

No capítulo atual encontra-se a introdução, apresentando uma visão geral do tema em estudo, a sua fundamentação, os objetivos a atingir com a execução da dissertação, bem como as etapas do trabalho desenvolvido e a estruturação da dissertação.

A segunda secção apresenta a revisão da literatura que alicerça todo o trabalho desenvolvido. Mais concretamente, os principais conceitos de custo, sistemas de custeio, monitorização e controlo de custos. Ainda no estado da arte, é referenciada a importância da utilização de indicadores de desempenho e de conceitos de *business intelligence* para o auxílio à tomada de decisão.

A metodologia de investigação constitui o quarto capítulo, onde é descrito o método de investigação aplicado neste projeto; o capítulo seguinte destina-se à caracterização da empresa que serviu como estudo de caso e à análise do processo de controlo de custos em vigor na empresa.

No capítulo cinco descreve-se o modelo de controlo de custos proposto e o respetivo fluxo de informação no qual o mesmo se desenvolve; o estudo da possível influência de fatores na ocorrência de desvios no custo dos projetos; a implementação de uma metodologia baseada nos conceitos do *Earned Value Management*, capaz de conceber previsões do custo dos projetos e, por fim, apresenta-se o painel de controlo implementado com vista à melhoria do processo de controlo das obras. Os modelos propostos neste capítulo são validados no capítulo seguinte, i.e. no sexto capítulo.

Por fim, o sétimo capítulo apresenta as conclusões e contribuições deste estudo, assim como as suas limitações e oportunidades para trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Introdução

No presente capítulo é apresentada a revisão da literatura inerente aos processos de controlo e análise de custos e de outros processos intrínsecos a esta atividade. Esta revisão centrar-se-á, assim, numa fase inicial nos conceitos de custo, na sua classificação, natureza e a relevância do seu apuramento para a análise do custo final das obras.

Posteriormente apresentam-se os processos inerentes à execução de um empreendimento, desde a fase de estimação de custos à análise de desvios, passando obviamente pelo processo de monitorização e controlo do projeto.

No final da revisão da literatura, introduz-se o conceito de *business intelligence* e a sua importância no fornecimento de informação pertinente para a tomada de decisão.

2.2 Conceitos de Custo

Independentemente da organização e do seu setor de atividade, o conceito de custo é algo que está intrinsecamente relacionado com a sua atividade. Deste modo, é essencial destacar *a priori* o seu significado, uma vez que é em torno deste conceito que se centra a presente dissertação.

O conceito de custo é usado pelo censo comum diariamente, no entanto, inúmeras vezes é empregue erradamente, sendo confundido com despesa, pagamento ou perda (Afonso, 2002). À definição de custo está inerente o consumo de recursos para a obtenção de um determinado objetivo (Theotónio, 1992). Consequentemente, o termo custo só poderá ser aplicado aquando o consumo do recurso para a obtenção de um fim (Domenico, 1994). Por outras palavras e a título de exemplo, quando uma matéria-prima é comprada, esta é considerada uma despesa, apenas passa a ser classificada como um custo a partir do momento em que é consumida na produção de um produto/serviço. Assim, o custo é tido como o sacrifício suportado por uma organização, com vista a atingir um determinado objetivo (Horngren, Datar & Rajan, 2012). Entende-se, portanto, que a contabilidade defina a conta 61 por Custos das Mercadorias Vendidas e das Matérias Consumidas (CMVMC). Se eventualmente houver um desperdício ou dano dos recursos comprados, estes são sacrificados sem se obter qualquer benefício, registando-se portanto uma perda para a organização (Theotónio, 1992).

O custo pode assim ser descrito como a quantia paga ou o valor trocado por um determinado fim (Barfield, Rainborn & Kinney, 2002), ou ainda a tradução monetária dos recursos cedidos para um dado fim (Carvalho, 1998). Naturalmente que um custo só será sustentável para uma organização a partir do momento em que o ganho relativo a esse custo seja superior aos recursos sacrificados.

2.2.1 Classificação de custos

De modo a separar os custos oriundos de diferentes naturezas e facilitar o seu rastreio no seio de uma organização, é útil atribuir-lhes uma classificação. Segundo Carvalho (1998), um custo só pode ser denominado como tal a partir do momento em que se lhe atribui um sujeito (p. ex. matérias consumidas, processos de fabrico, entre outros). Surge, assim, a necessidade de categorizar os custos em diferentes conjuntos.

Um custo pode então ser classificado sob diferentes características nomeadamente, quanto à sua variabilidade, forma de imputação e função.

Quanto à variabilidade, os custos podem tomar a classificação de custos fixos e custos variáveis.

Aos custos fixos estão associados recursos que não estão dependentes das quantidades que são produzidas. Desta forma, os custos fixos não se alteram com o aumento ou diminuição do nível de atividade de uma empresa. Um bom exemplo que ilustra o conceito de custo fixo são as rendas, já que independentemente do nível de atividade, o custo associado a estas não se altera.

Por outro lado, contrariamente aos custos fixos, os custos variáveis estão indexados à quantidade produzida por uma empresa. Estes são resultado da multiplicação da utilização da variável em questão por um custo unitário (Housh & Cai, 2015). Facilmente se identifica como um custo variável as matérias-primas. Esta associação é evidente uma vez que a quantidade de materiais consumidos será tanto maior quanto maior for a produção, logo varia em função do nível de atividade da empresa.

No que concerne à forma de imputação, estes podem ser repartidos em dois amplos grupos: custos de imputação direta e custos de imputação indireta. À semelhança da classificação segundo a variabilidade, o somatório dos custos diretos e indiretos tem de ser igual ao custo total do produto.

Como o próprio nome indica, os custos diretos podem ser definidos como aqueles cuja imputação está diretamente ligada ao produto, por outras palavras, são custos associados a recursos consumidos diretamente na produção de um dado produto ou serviço. São exemplos deste tipo de custos, a mão-de-obra que atua diretamente na produção de um produto ou os materiais consumidos durante o processo de produção.

Ainda em função da base de imputação, os custos indiretos estão relacionados com recursos que não atuam diretamente na conceção do produto. São exemplos destes, salários e encargos com colaboradores administrativos (mão de obra auxiliar) ou custos com equipamentos que são utilizados na produção de vários produtos. Em suma, todos os custos que podem ser diretamente associados a um objeto de custo são classificados como diretos; todos os outros são custos indiretos (Horngren, Sundem & Stratton, 2007).

Por fim, quanto à função, os custos podem ser agrupados em cinco categorias: custos de aprovisionamento, custos de produção, custos administrativos, custos financeiros e custos de distribuição ou comerciais (Afonso, 2002). Os primeiros dois (custos de aprovisionamento e custos de produção) podem ser agrupados em custos industriais, sendo que estes enquadram-se diretamente na conceção do produto. Os custos administrativos são referentes aos recursos utilizados na administração da empresa, nomeadamente custos com salários e encargos do pessoal administrativo ou material de escritório, enquanto os custos financeiros dizem respeito aos custos intrínsecos ao financiamento da empresa, como juros de empréstimos bancários. Por último, os custos de distribuição são relativos aos recursos que a empresa disponibiliza para dispor os seus produtos no mercado, como custos logísticos ou com comissões de vendas.

2.2.2 Contabilidade de custos

A contabilidade de custos ou analítica revela-se um órgão fulcral no controlo administrativo, fornecendo informações indispensáveis ao processo de tomada de decisão. A contabilidade de custos é parte integrante de uma empresa, sendo responsável pela análise económico-financeira do património das mesmas (Leone & Leone, 2010). Verifica-se, portanto, que a contabilidade de custos faz uso das técnicas contabilísticas no apuramento e controlo de custos das organizações.

A contabilidade de custos concentra em si o controlo de custos, o cálculo dos custos dos produtos e a valorização das existências (Carvalho, 1998), tendo por objetivo uma participação interna de apoio à gestão e produção de demonstrações financeiras (Horngren, 2012).

Segundo Cunha e Rodrigues (2012), a contabilidade de custos é tida como a ponte entre a contabilidade financeira e a contabilidade de gestão, tal como ilustra a *Figura 1*. A contabilidade de custos revela-se como o veículo capaz de apurar os custos de uma organização e fornecer essa informação à gestão, sendo por isso determinante na tomada de decisões.

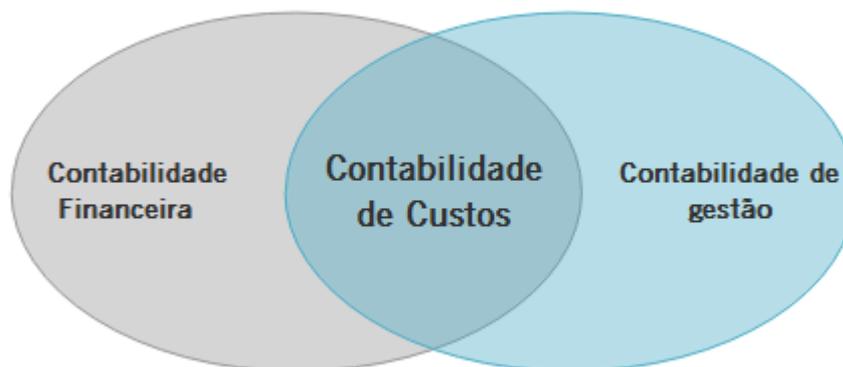


Figura 1 Enquadramento da contabilidade de custos

A contabilidade analítica faz uso dos princípios da contabilidade financeira para apurar os custos de uma organização, agregando os dados financeiros resultantes da sua atividade com vista a definir os custos de produção (Bruni, 2008).

Assim, pode-se afirmar que a contabilidade analítica tem subjacente a si duas funções principais, a gestão e o controlo. Na primeira, as informações reunidas pela contabilidade de custos auxiliam a tomada de decisões, enquanto na sua função de controlo, o objetivo passa por fornecer informações de forma a serem instituídos padrões, orçamentos ou previsões (Viceconti & Neves, 2003).

Com o progressivo aumento da concorrência e competitividade do mercado, o controlo de custos assume um particular estatuto de diferenciação, determinante na sustentabilidade e crescimento de uma empresa. Neste sentido, o apuramento exato dos custos apresenta um papel de destaque na tomada de decisões e formulação de estratégias de negócio, sendo que a contabilidade dos custos incorridos permite às empresas conhecer quais os melhores “caminhos” para o sucesso (Santos, 2009).

A contabilidade equipara-se deste modo a um importante guia para as atividades de gestão de uma empresa, devendo a contabilidade fornecer o máximo de informações assertivas à gestão, pois “uma empresa sem uma boa contabilidade é como um barco em alto mar sem bússola” (Marion, 2007).

2.3 Sistemas de apuramento de custos

Um sistema de custeio pode ser definido como um conjunto de técnicas utilizadas com vista a imputar a um determinado produto os custos intrínsecos à sua produção. Por outras palavras, apresenta-se como um conjunto de procedimentos que mede, regista e fornece informações sobre os custos (Heitger, 1992) apoiados por um modelo de cálculo (Kaplan & Cooper, 1998).

Estes sistemas como parte integrante da contabilidade de custos, foram desenvolvidos com o principal objetivo de auxiliar as empresas no apuramento dos custos decorrentes da sua atividade de negócio, controlando as operações e apoiando a tomada de decisões (Leone & Leone, 2010). Com o passar dos anos e fruto do aumento da competitividade, estes sistemas têm vindo a atualizar-se de modo a tornarem-se mecanismos mais eficientes. Nesse sentido, têm sido desenvolvidos sistemas mais sofisticados de custeio, aptos a fornecer uma melhor informação aos gestores, e por conseguinte, melhores condições para a empresa competir no mercado (Cooper, 1998; Nakagawa, 2001). É importante notar que a qualidade da informação produzida e partilhada pelos sistemas de custeio é fundamental para que a utilização destes seja interessante do ponto de vista do controlo e redução de custos (Cogan, 1999).

Os sistemas de apuramento de custos podem ser vistos por duas perspetivas. Uma delas relacionada com os processos de obtenção de custos e a outra com a natureza dos custos (Carvalho, 1998). Assim, à luz do processo de obtenção dos custos, os sistemas de apuramento de custos podem ser do tipo custeio por encomenda ou custeio por processo (Martins, 2003), enquanto na perspetiva de natureza dos custos, os sistemas podem ser classificados por custeio por absorção ou custeio variável (Afonso, 2002; Horngren, Datar & Foster, 2004).

Quanto à primeira, a classificação depende do foco que é dado na obtenção do custo, bem como a espécie de produto a custear. Já na segunda perspetiva, a classificação varia em função do critério usado para a imputação de custos fixos aos produtos, apresentando o mesmo critério na atribuição dos custos variáveis (Horngren, Datar & Foster, 2004).

Os dois diferem no foco que é dado no apuramento do custo, bem como no tipo de produto a custear. Um sistema de custeio tem sempre por objetivo determinar os custos inseparáveis ao processo produtivo alocando-os ao produto, sendo por isso necessário definir qual o tipo de sistema de custeio mais adequado (Gallon, Salamoni & Costa, 2005).

2.3.1 Sistema de Custos Padrão

O *standard costing*, ou em português, custo-padrão, pode ser definido como um custo pré-determinado que serve de base na determinação do preço de venda de um determinado produto. Por outras palavras, é um custo estabelecido pela empresa, resultado da avaliação das condições de operação correntes ou previstas e dependente das condições de eficiência e volume de produção (Matz, Curry & Frank, 1987). O custo padrão de um produto é sustentado pelo seu histórico de produção, podendo este ser classificado em três tipos diferentes: ideal, básico e corrente (Heitger et al, 1992).

O custo padrão ideal é o custo resultante da produção de um artigo nas melhores condições possíveis de produção, isto é, em condições ideais de produção. Naturalmente, nestas circunstâncias, é tido como o custo mais baixo dos três tipos referidos, mas também o mais difícil de ser atingido, uma vez que não contempla os imprevistos e condicionantes que possam advir do processo produtivo. O segundo tipo, o custo padrão básico, representa o custo padrão de um produto em condições de produção normais, ou seja, ao contrário do custo padrão ideal, este reflete algumas limitações dos sistemas produtivos, apresentando em comparação com o ideal um custo superior, mas na maioria das vezes mais aproximado ao custo real. O último, o custo padrão corrente, refere-se ao custo padrão de um determinado produto quando este é produzido em condições atuais de produção e com base numa produção prevista. É caracterizado por ser o custo padrão mais aproximado ao real.

O custo padrão foi criado com o intuito de se estabelecer valores planeados, tidos como referência na comparação com os custos reais incorridos aquando a produção com vista ao apuramento de eventuais desvios e à sua correção, potenciando o desempenho operacional da organização (Leone & Leone, 2010). Assim, o custo padrão permite medir a eficiência de um sistema produtivo, controlar e reduzir custos, simplificar o sistema de custeio e estabelecer preços de venda (Matz, Curry & Frank, 1987). O método apresenta a grande vantagem de ser de utilização simples, contribuindo para a tomada de decisões atempada e fácil avaliação do desempenho (Barfield, Rainborn & Kinney, 2002).

Este método está, assim, dependente dos padrões que são estabelecidos no cálculo dos custos (Matz, Curry & Frank, 1987). Os padrões assumidos devem por isso estar de acordo com a realidade da empresa, sendo que demasiado exigentes, tornam-se difíceis de alcançar e demasiado acessíveis tendem a promover o relaxamento e com isso comprometer o desempenho da organização (Khan & Jain, 2008).

2.3.2 Custeio por processo vs custeio por encomenda

Como referido, o sistema de apuramento de custos por parte das empresas pode assumir duas formas: custeio por processo e custeio por encomenda (Martins, 2003).

2.3.2.1 Custeio por processo

O método de custeio por processo apresenta como principal característica o facto de orientar o processo de custeio dos produtos para o processo de fabrico. Assim, o produto é custeado com base no seu processo de fabrico. Este facto revela a sua maior adequação a empresas cujo fluxo de produção é contínuo. Nestes sistemas de custeio, os custos diretos são diretamente imputados aos produtos,

enquanto os custos indiretos são alocados a centros de operação (centros de custo³) para posterior distribuição pelos produtos afetos a essas operações. Este sistema requer, assim, que os centros de custo sejam bem definidos, bem como a forma como serão distribuídos pelos produtos. É, por sua vez, um método de custeio desenvolvido para a produção contínua, desenvolvida através de uma sequência de etapas de produção, operações e processos repetitivos (Horngren, 1967).

2.3.2.2 Custeio por encomenda

Contrariamente ao sistema de custeio por processo, surge o custeio por encomenda. Este método tem a particularidade de ser diferente para cada ordem de produção. Neste caso, os custos de produção podem ser diferentes consoante o produto a produzir, de modo que os custos se agrupam separadamente, visto que as ordens de produção são diferentes (Backer & Jacobsen, 1973).

Neste tipo de custeio, uma vez que os produtos são diferentes entre si, os custos reais são determinados de acordo com o tipo de produto (Leone & Leone, 2010). Uma característica interessante deste método é o facto de o apuramento dos custos ser realizado considerando a encomenda como um todo e não, observando o custo de forma individual.

O custeio por encomenda pode ser utilizado em quase todas as atividades, porém, a sua aplicação é mais recomendada em indústrias de produção unitária, como fabricantes de equipamentos especiais, estaleiros ou empresas de construção civil (Medeiros, 1999). Assim, neste tipo de sistema de apuramento de custos, é a ordem de encomenda que impulsiona todo o processo de custeio, em que os produtos devem ser únicos ou produzidos em pequenas quantidades (Horngren, Datar, & Foster, 2004).

2.3.3 Custeio por absorção vs Custeio variável

De acordo com a natureza de obtenção dos custos, existem duas técnicas de custeio – custeio por absorção e custeio variável. A razão desta divisão reside no facto destes diferirem quanto ao critério utilizado para a imputação dos custos fixos aos produtos (Horngren et al., 2004). Um sistema de custeio por absorção integra os custos fixos no custo total do produto, contrariamente ao custeio variável. Assim, o que distingue as duas técnicas é o modo como são considerados os custos fixos, no entanto, as duas tomam em consideração este tipo de custos, uma vez que um sistema que não considere os custos fixos é um sistema de custeio incompleto (Afonso, 2002).

³ Centro de custo: um centro de custo é uma organização lógica que fraciona diferentes setores e atividades dentro de uma organização.

2.3.3.1 Custeio por absorção

O custeio por absorção surgiu a partir dos conceitos básicos da contabilidade clássica e considera todos os custos industriais como custos de fabrico do produto (Martins, 2003). Deste modo, todos os custos sendo eles variáveis ou fixos, fazem parte do custo dos produtos da empresa (Horngren et al., 2004). Esta técnica de custeio determina o custo dos produtos tendo em conta os custos variáveis e fixos, porém estes últimos podem não ser totalmente imputados ao custo do produto. No caso dos custos fixos serem totalmente alocados, estamos perante um custeio por absorção completo, caso contrário calcula-se a fração a ser repartida pelos produtos através de dados teóricos ou reais (Barfield et al., 2002).

A utilização deste método peca na medida em que os custos fixos se mantêm constantes a um curto prazo, não contemplando o nível de produção, pelo que estes custos não são diluídos com um maior volume de produção (Clemente & Souza, 2007). O custeio por absorção pode, assim, falhar no apoio à tomada de decisão, uma vez que incorpora os custos fixos como custos do produto muitas vezes de forma arbitrária e enganosa, desvirtuando o real custo total dos produtos (Santos, 2005).

2.3.3.2 Custeio variável

A técnica de custeio variável considera como custo do produto somente os custos industriais variáveis, designando os custos fixos como custos de período (Afonso, 2002). Este método foi desenvolvido com o propósito de eliminar eventuais influências dos custos fixos na determinação do custo do produto. Assim, e em oposição ao custeio variável, os custos dos produtos seriam mais apreciados pela gestão no que diz respeito à análise e tomada de decisão (Martins, 2003). Em consequência, como os custos fixos são tidos como um custo do período, na valorização dos inventários, os custos considerados são apenas os seus custos variáveis (Horngren et al., 2004).

Desta forma, a utilização deste método necessita que os custos totais devam ser tratados em duas partes: a primeira composta pelo custo variável e a segunda pelos custos necessários para manter a estrutura da empresa (Santos, 2005).

2.4 Estimação de Custos

Como vem sendo referido ao longo desta dissertação, qualquer empresa pretende, regra geral, obter lucro. Consequentemente, a estimação de custos de um empreendimento deve ser realizada com tal precisão que permita obter uma previsão o mais realista possível para que a empresa não incorra em eventuais prejuízos.

Lock (1996) evidencia que o valor de uma estimativa está intimamente dependente de vários fatores, entre eles a fase de estudo em que se encontra o empreendimento. Naturalmente que uma estimativa será tanto mais realista quanto mais tardia esta se realizar, uma vez que se está em posse de mais informação para a sua realização. No entanto, este não é o único fator capaz de influenciar o resultado final da estimativa. Sousa (2008) apresenta outros parâmetros que contribuem para o aumento da incerteza de estimativas:

- Preços – A flutuação dos preços de mercado e mais concretamente os preços de materiais, mão-de-obra e equipamentos;
- Alterações do planeamento – No decorrer da execução do projeto, é comum registarem-se mudanças no planeamento e conseqüentemente alteração dos valores pré-determinados na estimativa;
- Omissões e erros – Regra geral, quando se estima o custo de um empreendimento, estão inerentes certos erros e omissões que afetam naturalmente a previsão efetuada;
- Fenómenos naturais – Os fenómenos relacionados com questões ambientais são, na sua maioria, difíceis de prever, incrementando assim o risco da previsão não ser o mais realista possível.

Na literatura são vários os modelos utilizados para estimar custos, podendo estes ser classificados em dois grupos genéricos (Sousa, 2012):

- Modelos de aproximação;
- Modelos de previsão.

Os modelos de aproximação apoiam-se na experiência, em simulações ou em modelos paramétricos. Para isso recorrem a dados históricos de projetos anteriores ou à opinião de especialistas (Ntuen, C. & Malik, 1987). Já os modelos de previsão têm por base o planeamento, ou seja, a quantificação dos recursos consumidos para a realização do empreendimento. Assim, estimando as necessidades de recursos é possível determinar o custo total do projeto.

Os orçamentos para as obras de construção civil não são mais que estimativas tanto de custos como proveitos baseados, regra geral, nos seguintes itens:

- Peças escritas (caderno de encargos, estudos especializados, lista de quantidades, especificações técnicas, etc.);
- Desenhos.

Por sua vez, o custo das atividades (subdivisões da obra) é normalmente calculado através de:

- Procedimentos de construção;
- Cotações de subempreiteiros.

Quando a estimativa é realizada com base nos procedimentos de construção, as atividades podem ser decompostas em itens como materiais, mão-de-obra, deslocamentos e equipamento necessário à sua realização, recorrendo-se a tabelas de rendimentos para determinar os seus custos. Esta enumeração de todos os custos de uma atividade compõe a estrutura de custos de uma obra.

A utilização de cotações de subempreiteiros envolve naturalmente uma quantidade de trabalho menor para o empreiteiro geral, visto que o esforço de orçamentação é transferido para o subempreiteiro. No entanto, a precisão da estimativa de custo fica dependente da fiabilidade dos subempreiteiros consultados, já que o empreiteiro geral seleciona uma das várias propostas submetidas pelos subempreiteiros.

No final de um processo de orçamentação poderá ser efetuada uma comparação com rácios de construção de projetos anteriores realizados pelo empreiteiro geral de modo a aferir a qualidade do orçamento elaborado.

O orçamento desempenha um papel fulcral numa empresa que labora por encomenda, como é o caso das empresas do setor da construção. Deste modo, um processo de orçamentação mal estruturado apresenta os seguintes riscos (Manuel, 2011):

- Risco Comercial: possibilidade da empresa não ganhar o concurso da obra porque o preço de venda não é competitivo, devido ao preço ter sido mal calculado.
- Risco Económico: se não existir uma estimativa fidedigna de custos, sendo orçamentada por um valor inferior ao real, a obra resultará em prejuízo para a empresa construtora.

2.4.1.1 Estrutura de custos e determinação do preço de venda da proposta

Para a elaboração de uma proposta de orçamento é necessário definir a estrutura de custos da obra. Esta estrutura não é mais do que uma forma de organizar os custos envolvidos na execução de uma obra, sendo que esta discriminação dos custos tem dois grandes objetivos: a montante da adjudicação deverá refletir com rigor os custos envolvidos numa obra, uma vez que será a base do orçamento. A jusante da adjudicação, ou seja, já na fase de execução, a estrutura de custos é uma ferramenta essencial de controlo, já que define o que é necessário controlar.

É importante referir que não existe apenas uma única forma de estruturar os custos. Esta estruturação não é consensual e pode variar de autor para autor, porém, de uma forma geral, todas apresentam os mesmos custos.

Consequentemente, a estrutura de custos serve de base na determinação do preço de venda de uma obra. O valor de venda é calculado tendo em conta todos os custos pré-determinados no processo de orçamentação, acrescentando-se uma margem. Sendo assim, o preço de venda é determinado por:

$$\text{Preço de Venda} \\ = \text{Custos diretos} + \text{Custos indiretos} + \text{Encargos de estrutura} + \text{Margem de lucro} \quad (1)$$

2.4.1.2 Custos diretos

Enquadram-se nos custos diretos todos os custos que podem ser diretamente atribuídos às diferentes tarefas de execução de uma obra. Além deste, incluem-se também nos custos diretos outros encargos que, embora não possam ser associados a uma determinada tarefa devido à sua especificidade, podem ser imputados à obra no seu conjunto.

Pelo método da composição dos custos, é possível desagregar os custos diretos da obra em quatro parcelas distintas. Classificam-se assim como custos diretos, os custos referentes aos materiais, mão-de-obra e subcontratos (subempreitadas), *Figura 2*. Como referido no capítulo respeitante à revisão da literatura, os custos diretos da obra definem-se pela sua direta relação com a obra, ou seja, estão intrínsecos à sua produção.



Figura 2 Estrutura dos custos diretos

A. Custo dos materiais

O custo dos materiais por unidade de medição de uma atividade (ou operação) do projeto é resultado do somatório dos custos de todos os materiais necessários à sua produção. É importante realçar que nesta rubrica de custos, deve ser incluída, sempre que justificável, uma “margem de segurança” para eventuais quebras e/ou desperdícios associados à sua aplicação.

B. Custo da mão-de-obra

Os custos referentes à mão-de-obra considerados na proposta de orçamento devem ser calculados com base nos registos do processamento salarial da empresa, atendendo, obviamente, ao estipulado no Contrato Coletivo do Trabalho para a Indústria da Construção Civil, que estabelece os vencimentos mínimos mensais que a empresa deve respeitar, assim como os encargos sociais legais. Nesta classe de custos deve ser considerado apenas os vencimentos e encargos com os funcionários que laboram diretamente na obra, ou seja, pessoal necessário à produção de uma dada operação de construção. O custo com os restantes funcionários (i.e., funcionários administrativos) é considerado em orçamento através da margem de estrutura.

C. Custo de subempreitadas

“Por subempreitada entende-se o fornecimento de meios ou a execução de tarefas por entidades exteriores com capacidade técnica para as realizar” (Dias, 2007).

A subcontratação assume um papel importante para a maioria das empresas de construção, sendo que este facto pode ser explicado por alguns dos seguintes fatores:

- Falta de disponibilidade de recursos do empreiteiro;
- O custo do trabalho de subempreitada é menor quando comparado ao custo que o empreiteiro teria em realizar o mesmo trabalho;
- Existência de prazos “apertados” e conseqüentemente a necessidade de mais recursos na obra;
- Inexistência de *know-how* para executar devidamente determinado trabalho, interessando assim à empresa delegar a responsabilidade desse trabalho a um subempreiteiro;
- Falta de capacidade e/ou rentabilidade do empreiteiro em deslocar uma equipa de trabalho para o local da obra, sendo nesses casos vantajoso recorrer a um subempreiteiro próximo da obra.

D. Custos diversos

Apesar de “Custos diversos” ser uma subdivisão muito vaga, devem ser contabilizados na parcela dos custos diretos, pois são passíveis de ser imputados diretamente a uma obra apesar de não se enquadrarem em nenhuma das outras categorias de custo supracitadas. São exemplos de custos imputados a esta secção:

- Despesas com deslocações e estadias do pessoal em obra;
- Gastos gerais de obra (eletricidade, água, telecomunicações, etc.)
- Etc.

2.4.1.3 Custos indiretos

Como apresentado pela equação 1, a determinação do preço de venda não se traduz apenas pelos custos diretos. Devem igualmente ser considerados os custos indiretos, ou seja, todos os custos que, embora estando relacionados com a produção, não podem ser imputados apenas a um produto em particular. A título de exemplo, citam-se alguns custos indiretos:

- Equipamentos utilizados em diferentes projetos;
- Custo com pessoal de obra (engenheiros e técnicos de obra, medidores, preparadores, etc.);
- Etc.

2.4.1.4 Encargos de estrutura

Normalmente estes encargos são incorporados no cálculo do preço de venda através de um valor percentual em função do objetivo de faturação da empresa, por forma a diluir todos os seus custos de estrutura pelos vários projetos que a empresa tem em carteira.

Assim sendo, é imprescindível incluir no processo de orçamentação uma margem relativa aos encargos de estrutura da organização. Esta margem pode ser vista como o contributo de uma obra na amortização dos custos de estrutura da empresa. É importante sublinhar que embora seja um valor fixado como referência para todo o ano, nem sempre é aplicada a mesma margem em todas as obras, estando a sua aplicação dependente da estratégia comercial seguida pela empresa. Esta margem para encargos de estrutura pode mesmo chegar ao limite de ser nula quando a pressão para se ganhar novos contratos é muito alta.

A determinação desta margem baseia-se no valor dos encargos e vendas definidos no orçamento geral pela administração no início de cada ano.

- Salários e outros encargos com pessoal administrativo;
- Custos associados à posse de infraestruturas;
- Despesas de consumo corrente;
- Despesas comerciais;
- Juros de empréstimos e custos com garantias bancárias;
- Licenças;

- Formação de trabalhadores;
- Etc.

2.5 Monitorização e Controlo de um Projeto

O planeamento cuidadoso é um passo fundamental para o sucesso de qualquer projeto, nomeadamente em termos de prazos e custos. No entanto, e visto que uma obra é um empreendimento com uma duração considerável, está exposta a eventuais circunstâncias que podem ditar um afastamento ao plano inicialmente traçado. Assim, embora o planeamento seja um processo basilar, este revela-se por si só insuficiente, já que ao longo do projeto é provável o aparecimento de imprevistos que tornam o planeamento desatualizado e ineficaz (Ferreira et al., 2006).

É certo, portanto, que sem existir um controlo sistemático do projeto, os objetivos definidos aquando o planeamento poderão não ser atingidos, daí esta atividade de controlo se revelar tão importante (Ritz, 1994).

Surge então a necessidade de complementar o processo de planeamento com os processos de monitorização e controlo, possibilitando o acompanhamento do projeto, identificando o aparecimento de eventuais desvios em relação ao planeado.

2.5.1 A importância do controlo de gestão

Apesar da sua grande relevância, o controlo de gestão é um conceito recente no seio das organizações. Este controlo é extremamente pertinente visto ser uma fonte de informação útil e atempada capaz de auxiliar os gestores no planeamento e tomada de decisões.

O processo de controlo abrange um conjunto de instrumentos e atividades que originam o sistema de controlo de gestão, podendo o mesmo variar de empresa para empresa, uma vez que deve ser moldado à realidade de cada uma, ou seja, tendo em conta a sua dimensão, a cultura organizacional, o tipo de negócio, o estilo de gestão praticado ou mesmo o meio envolvente à empresa.

Segundo Jordan et al., (2011), o controlo de gestão pode ser visto como “o esforço permanente realizado pelos principais responsáveis da empresa para atingir os objetivos fixados”. É importante frisar que o conceito de controlo não deve ter uma relevância isolada, não devendo ser confundido com um simples processo de “fiscalização”.

A aplicação do controlo de gestão só faz sentido se o mesmo se encontrar ao serviço dos gestores e se a empresa possuir uma estratégia bem definida. Por outras palavras, um sistema de controlo apenas se

torna eficaz se for concebido e executado com o envolvimento e a participação não apenas da gestão de topo, mas dos gestores operacionais, de modo a criar um entendimento entre ambas as partes. Esta ligação deve ser facilitada pelo controlador de gestão (*controller*), que no fundo é o responsável em estabelecer compromissos e orientar todo o processo de controlo com vista ao alcance dos objetivos estratégicos da organização.

O *controller* ocupa assim um papel preponderante em todo este processo, devendo compreender a realidade da organização em toda a sua extensão, bem como a verdadeira necessidade de cada gestor. Posteriormente a este processo de apreensão, deve passar à conceção e implementação dos instrumentos de gestão adequados de forma dinâmica e apropriada à realidade da organização em cada momento, ou seja, tendo em conta a evolução e o desenvolvimento da empresa ao longo do tempo, de modo a ajustar o processo de controlo.

O controlo de gestão pode, assim, ser definido como “o conjunto de instrumentos que motivem os responsáveis descentralizados a atingirem os objetivos estratégicos da organização, privilegiando a ação e a tomada de decisão em tempo útil e favorecendo a delegação de autoridade e responsabilização” (Jordan, 2011).

Para que o processo de controlo de gestão seja eficaz e eficiente, o mesmo deve possuir os seguintes 8 requisitos (Jordan, 2011):

- Os instrumentos de controlo devem responder a objetivos de natureza financeira e não financeira;
- As decisões devem estar descentralizadas;
- Deve haver uma convergência dos interesses individuais de cada departamento com os objetivos estratégicos da organização;
- Os instrumentos de controlo de gestão devem atuar como meio de ação e não exclusivamente como meros resumos de documentos ou burocracia;
- Deve focar-se fundamentalmente no futuro da organização, apesar de poder tratar informação relativa ao passado;
- O controlo deve ter uma influência sobre os comportamentos das pessoas;
- O controlo de gestão leva a uma filosofia de incentivos através de um sistema de recompensas e sanções;
- Os intervenientes de primeira linha devem ser os gestores operacionais.

Oldcorn (1989) apresenta uma analogia bastante interessante e objetiva que é perfeitamente replicada para o controlo de custos de uma obra. Este compara o controlo de custos à viagem de um navio, em

que é estabelecido *a priori* o plano, a rota a seguir até ao ponto de destino e a duração da viagem. Já em alto-mar o comandante tem de assegurar que o navio está a cumprir os pressupostos que foram estipulados, por outras palavras, é necessário averiguar periodicamente se se está a seguir a rota correta e se os tempos da viagem estão a ser cumpridos. No decorrer da viagem, a existência de eventuais desvios em relação ao planeado dita a necessidade de se tomar ações corretivas (corrigir a rota, acelerar, etc.) com vista a cumprir o plano inicial, chegar ao destino no tempo estipulado.

O controlo de uma obra é em tudo semelhante ao exemplo descrito por Oldcorn, sendo que é essencial monitorizar constantemente o desempenho da obra, com vista ao apuramento de eventuais desfasamentos entre os custos reais e os orçamentados e, na existência destes desvios, avaliar as repercussões destes e tomar as devidas ações corretivas. Definem-se, por isso, estratégias de medição, comparação e análise de desvios, cruciais para se determinar as ações corretivas mais adequadas.

O controlo de custos de uma obra consiste em monitorizar o avanço dos trabalhos de um projeto e a atualização do respetivo orçamento. Mais detalhadamente, ainda segundo esta publicação, controlar os custos de um empreendimento inclui (PMI, 2013):

- Monitorizar os custos incorridos do projeto com vista a detetar e compreender variações em relação ao previamente planeado;
- Assegurar que todas as alterações ao projeto sejam executadas no tempo certo;
- Garantir que o empreendimento não incorre em custos indevidos e não autorizados anteriormente;
- Disponibilizar informação relevante das alterações ao projeto;
- Agir para assegurar que os custos esperados se encontrem dentro de limites aceitáveis.

O controlo de custos suporta-se num controlo orçamental que tem por base avaliar a influência das restrições impostas no decorrer do projeto e quantificar o impacto que eventuais decisões dos responsáveis do mesmo possam ter no orçamento. Esta monitorização deve ser executada desde o início do projeto, devendo ser baseada num orçamento realista e fiável. Assim, o controlo de custos deve (Monteiro, 2007):

- Estimular a procura de soluções técnicas;
- Detetar e corrigir desvios entre o previsto e o real através de um processo cíclico;
- Relatar periodicamente o custo atual e a previsão do custo final de uma obra ao longo da mesma.

Quanto mais exigente for o controlo, mais eficaz será a identificação de desvios e, por conseguinte, a tomada de ações corretivas. A questão que se levanta é que, regra geral, um maior controlo torna-se

mais oneroso, pelo que é importante adotar algumas práticas recomendáveis de monitorização e controlo do avanço da obra (Tavares, 1996):

- Relevância de informação – Deve somente ser recolhida informação cuja contribuição seja imprescindível para o controlo do projeto. Caso contrário, o responsável pelo controlo e análise de desvios corre o risco de não perceber fatores importantes;
- Frequência das observações – O número de registos deve ser ajustado à dimensão do projeto, a título de exemplo, para uma obra com uma duração total de 2 anos a realização de relatórios e reuniões quinzenais ou mensais poderá ser adequado, no entanto, para outra com uma duração de apenas 3 meses tal frequência poderá ser insuficiente;
- Medições de controlo – O controlo também deverá ser ajustado ao nível de criticidade de uma atividade, ou seja, para atividades mais suscetíveis a desvios, o rigor, precisão e frequência deverão ser mais intensas;
- Processamento da informação – Os sistemas integrados de informação devem ser ágeis e estar adaptados à realidade de cada empresa, de modo a garantir que a informação recolhida chegue atualizada às mãos do gestor do projeto.

2.5.2 Métodos de controlo

A análise e controlo de custos para se afirmar eficaz deve seguir uma metodologia estruturada de modo a identificar e comparar os custos incorridos com os custos predeterminados em orçamento. No setor da construção em particular, existem diversos métodos de controlo de custos, sendo que a aplicação de cada um depende do tipo de obra em questão e claro, dos critérios de avaliação do técnico responsável pelo controlo. De entre os vários métodos, Reis (2007) distingue cinco mais comumente aplicados na construção civil:

- Custos Unitários;
- Sistemas baseados nos custos padrão;
- Lucros e perdas globais;
- Ganhos e perdas por períodos de avaliação;
- Pert-custos ou CPM-custos.

2.5.2.1 Custos unitários

O controlo de custos através deste método regista e apura os custos dos diferentes tipos de trabalho, tais como a colocação de betão ou o emassamento. Por outras palavras, não analisa a obra no seu global, mas nas partes que a constituem separadamente e comparados com os custos orçamentados.

2.5.2.2 Sistemas baseados nos custos padrão

A utilização deste método pressupõe que sejam definidos *a priori* “valores-padrão”, normalmente expressos em minutos, que são associados à produção de cada componente e, por conseguinte, do projeto como um todo. Numa segunda fase, estes “valores-padrão” são convertidos em valores monetários tendo por base a taxa horária de cada operação. A análise de custos é executada através da comparação entre o valor final do produto e o seu custo de produção. O sistema baseado nos custos padrão é de difícil aplicação nas atividades de construção civil em virtude da variedade dos seus produtos, já que uma obra é, regra geral, um produto único.

2.5.2.3 Lucros e perdas globais

Este sistema, ao contrário do método dos custos unitários, avalia a obra na sua generalidade. O controlo é efetuado no final da execução dos trabalhos, quando se compara os montantes despendidos no desenrolar da obra com os montantes pré-determinados inicialmente. Este método é, regra geral, utilizado em projetos muito pequenos e de curta duração, uma vez que apresenta uma sensibilidade muito reduzida na identificação de desvios.

2.5.2.4 Ganhos e perdas por períodos de avaliação (Resultado global em datas intermédias)

Este sistema contabiliza os lucros e perdas por períodos de avaliação fornecendo apenas dados globais e não por natureza de atividades, o que torna a sua aplicação inapropriada em projetos de grande dimensão. A diferença entre este método e o método descrito no ponto anterior é o apuramento de custos dividido em determinados períodos e não o resultado final da obra.

2.5.2.5 PERT/CPM - Custos

O sistema Pert-custos implica que o empreendimento esteja subdividido num conjunto de tarefas, uma vez que este método efetua o controlo “tarefa a tarefa”, analisando as diferenças entre os custos reais e os custos do orçamento em cada uma delas.

Esta análise necessita que sejam efetuadas medições do progresso dos trabalhos em obra, permitindo desta forma a comparação do real com o medido. Como tem em conta o avanço temporal dos trabalhos, apresenta a vantagem de proceder ao controlo integrado de custos e prazos.

A *Tabela 1* sumaria os métodos de controlo de custos supracitados, caracterizando-os segundo 3 perspetivas, a quantidade de informação, identificação de desvios e a sua aplicabilidade em obras.

Tabela 1 Quadro resumo dos métodos de controlo (Oliveira, 2006)

Método de controlo	Informação utilizada		
	Quantidade de informação	Identificação de desvios	Aplicabilidade em obras
Custos unitários	Elevada	Elevada	Elevada (obras de baixa complexidade)
Custos-padrão	Média	Elevada	Reduzida
Lucros e perdas globais	Muito reduzida	Muito reduzida	Reduzida
Resultado global em datas intermédias	Reduzida	Reduzida	Reduzida
PERT/CPM - Custos	Elevada	Elevada	Média

Pela análise da Tabela 1, facilmente se verifica que o método dos custos unitários é o que se revela mais pertinente para a identificação de desvios de uma obra de pequena complexidade.

Importa realçar que a qualidade e rigor da análise aos desvios incorridos depende da atualização e exatidão da informação estudada.

2.6 Análise de desvios

À definição de controlo está naturalmente associado um referencial. Esta referência é essencial para haver um termo de comparação com o que está realmente a acontecer e daí se proceder à identificação de desvios e à retirada das devidas conclusões.

Na realidade, a análise aos desvios depende em parte do critério e bom senso do técnico de controlo de custos. Assim, este tem de definir previamente o valor para que um desvio possa ser considerado significativo e alvo de uma análise mais detalhada (Oldcorn, 1989).

Como referido anteriormente, uma das funções do orçamento é a de providenciar uma base de comparação que permita de alguma forma avaliar a performance de um projeto.

Segundo Palmer (2012), uma análise adequada aos desvios é composta por 4 etapas fundamentais:

1. Reflexão sobre o orçamento;

2. Analisar as variações;
3. Identificar as causas;
4. Aplicar as medidas corretivas adequadas.

Pode-se dizer que destes 4 passos apenas o último “acrescenta valor”, as primeiras 3 apenas fazem sentido se o passo 4 for aplicado a tempo de melhorar futuros resultados. Por outras palavras, as primeiras três etapas têm de ser realizadas atempadamente para se poder atuar e efetivamente melhorar o desempenho do projeto.

No caso de não haver controlo ou o mesmo for deficiente, a ocorrência de eventuais desvios em relação ao planeado não fomentará a tomada de quaisquer medidas corretivas.

Pelo contrário, com um controlo sistemático da obra, os desvios são identificados oportunamente, quantificados e, o mais importante, identificadas as suas causas e tomadas as ações corretivas mais adequadas de forma a manter a atividade o mais lucrativa possível. Assim, um processo sob controlo do posto de vista económico produzirá um mecanismo de retroalimentação que permite atualizar e/ou corrigir procedimentos aplicados na fase comercial e produção. A *Figura 3* ilustra esta ideia de controlo de obra, opondo um projeto onde não é aplicado qualquer controlo com um em que este processo é aplicado eficazmente.

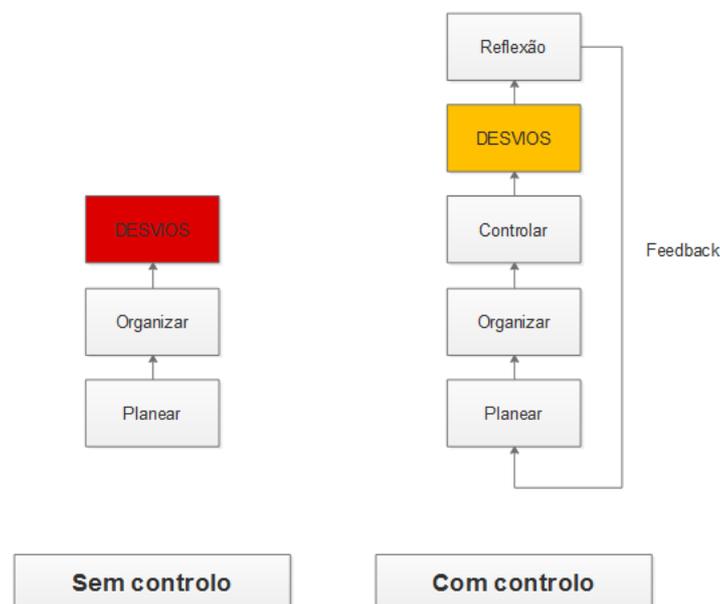


Figura 3 Comparação de situação sem controlo e com controlo

Pelo esquema da *Figura 3*, corrobora-se a ideia que o controlo e análise de desvios é de extrema importância, porém, este controlo pode assumir diferentes graus de complexidade dependendo dos critérios definidos pelo técnico de controlo de custos e da complexidade da atividade em análise. Normalmente, projetos de grande dimensão e/ou grande complexidade necessitarão de um controlo

mais extenuante uma vez que são mais suscetíveis à ocorrência de desvios e por conseguinte à perda do controlo (PMI, 2004).

Como referido anteriormente, ao planeamento de um projeto estão inerentes alguns fatores de incerteza, o que contribui para que só muito esporadicamente o que estava previsto seja igual ao que realmente aconteceu. Nesta situação sucede-se um desvio nulo, ou por outras palavras, não há qualquer desvio. No entanto trata-se de um acontecimento quase utópico, portanto faz sentido fazer-se uma breve reflexão acerca da causa destes desvios. Pode-se dizer que provavelmente esta é a etapa mais importante de todo o processo de controlo de um projeto, uma vez que é a partir desta que se consegue tirar ilações para posteriormente se atuar com uma resposta mais acertada.

São várias as razões passíveis de serem apontadas como causadoras de desvios, entre elas está obviamente uma estimativa irrealista do custo do empreendimento. Alguns dos fatores vulgarmente relacionados a desvios de custo são, segundo Yeo (1990):

- Dimensão e complexidade do empreendimento;
- Alteração das quantidades de recursos consumidos;
- Defeitos e deficiente definição do projeto;
- Políticas contratuais deficientes;
- Alterações legais e/ou regulamentares.

Smith et al. (2006) referem que existem diversos fatores responsáveis pelo desvio de custo intrínsecos a qualquer projeto:

- Questões financeiras, legais e políticas;
- Causas sociais;
- Fatores tecnológicos;
- Erros na elaboração de orçamentos;
- Problemas inerentes à atividade de construção propriamente dita (geotécnicos, ambientais, etc.)

Couto (2007) refere que os “projetos incompletos e de baixa qualidade, alterações recorrentes quer por parte do dono de obra, quer por parte do empreiteiro, a falta de decisões atempadas dos promotores e a escalada de preços dos materiais, são as principais causas da derrapagem orçamental e do incumprimento dos prazos”.

Alguns autores dividem as causas de desvios no custo em 2 grupos (Radujkovic & Car, 2004):

- Externas – fora do âmbito do projeto;

- Internas – inseridas no âmbito do projeto.

Regra geral, as publicações acerca desta temática apontam os mesmos fatores para a origem dos desvios de custos em obras de construção civil. A *Tabela 2* resume estes fatores agrupados segundo as categorias evidenciadas por Radujkovic e Car:

Tabela 2 Causas externas e internas de desvios

Causas Externas		Causas Internas	
Legais	Legislação local; Alterações legais; Padrões legais.	Contratuais	Alteração do custo e/ou prazo da obra; Outras disposições contratuais.
Políticas	Alterações políticas; Eleições; Guerras.	Documentação técnica	Atrasos na documentação; Imprecisões e documentos incompletos.
Económicas	Regulamentações económicas; Taxas de câmbio; Flutuações de preço; Alteração das condições de financiamento.	Empreitadas	Gestão deficiente; Falha na organização e gestão da mão-de-obra.
Sociais	Educação e cultura; Trabalho sazonal; Absentismo da mão-de-obra.	Tecnológicas	Escolha de soluções tecnológicas erradas; Tecnologia obsoleta.
Naturais	Condições geotécnicas; Alterações climáticas; Desastres naturais.	Recursos	Escassez de mão-de-obra; Falta e avarias de máquinas; Desperdício de materiais; Falta e avaria de equipamento.

		Humanas	Produtividade; Motivação; Erros e omissões.
--	--	----------------	---

O reconhecimento das causas dos desvios é tido como um fator-chave no controlo e análise de custos de qualquer projeto, uma vez que para além de permitir a tomada de ações corretivas, permite controlar essa falha em futuras ocasiões, melhorando, portanto, o desempenho não só de uma obra em particular, mas de toda a organização.

Paralelamente ao processo de identificação e análise de desvios é bastante apreciável em qualquer organização que esses desvios sejam evidenciados de um modo mais intuitivo e prático possível para que a sua identificação se torne mais simples. Desta forma, os conceitos de *business intelligence* ocupam um papel cada vez mais preponderante no seio de uma empresa.

2.7 Business Intelligence

2.7.1 Business Intelligence e a sua importância na tomada de decisões

O processo de tomada de decisão está indubitavelmente no cerne da gestão de qualquer organização, sendo por isso cada vez mais alicerçado em análises estruturadas dos dados disponíveis (Martinsons & Davison, 2007). Cada vez mais, cruzar dados para cimentar estratégias de negócio é um fator fundamental para competir num mercado em constante mutação.

Consequentemente, e tomando como premissa que o sucesso de uma empresa está diretamente relacionado com as decisões tomadas pela gestão, é natural que os instrumentos que disponibilizem uma tomada de decisão informada sejam cada vez mais apreciados. É por isso necessário não apenas o máximo de informação, mas sobretudo informação pertinente, capaz de suportar os mais variados processos de decisão no seio da organização (Cody et al., 2002).

Os atuais sistemas de informação possibilitam o registo dos mais diversos processos inerentes à atividade das empresas, criando uma crescente base de dados, provenientes quer de fontes internas quer de fontes externas à empresa. O facto de haver uma enorme quantidade de informação que necessita ser gerida e organizada desperta a necessidade de se utilizarem ferramentas de BI eficazes, visando transformar toda a informação presente nestas bases de dados em informação relevante (Cody et al., 2002).

A adoção de um mecanismo de *Business intelligence* (BI) incrementa, assim, um valor adicional aos sistemas de informação, através da junção de dados de diversas fontes e proporcionando uma visão histórica, presente ou até mesmo preditiva da atividade da organização de forma simples e atempada ao decisor.

Apesar do conceito de BI estar cada vez mais em voga, este é um termo que surgiu em meados do século XX. Luhn (1958) definiu *business intelligence* como a “habilidade de apreender as inter-relações dos factos apresentados, numa forma que permita guiar a ação rumo a um objetivo desejado”. Porém, e apesar de desde cedo haver um interesse na área do *business intelligence* pela comunidade académica, ainda hoje a informação acerca desta matéria é fragmentada e escassa (Negash, 2004; Wieder & Ossimitz, 2015).

Mais recentemente, segundo English (2005), BI é a “capacidade de uma empresa para agir eficazmente através da exploração dos seus recursos humanos e de informação.”

A agregação da recolha de dados, armazenamento, gestão do conhecimento aliado ao uso de ferramentas analíticas refletem a potencialidade dos sistemas de BI em apresentar informação complexa aos decisores (Negash, 2004).

Se por um lado a utilização de mecanismos de *Business Intelligence* permite à gestão de topo analisar e compreender o panorama geral da empresa, por outro possibilita a melhoria de processos de carácter mais operacional como a gestão da cadeia de abastecimento, a produção e mesmo o serviço ao cliente (Elbashier et al., 2008).

2.7.2 Ferramentas de análise de um sistema de BI

2.7.2.1 Relatórios

Os relatórios são por excelência um dos instrumentos mais utilizados num sistema de *Business Intelligence*, consistindo estes num documento onde se encontram os dados apresentados de uma forma estruturada ao critério dos seus *stakeholders*, através de tabelas dinâmicas, gráficos, ou outras formas de representação (Janus & Misner, 2011).

Os sistemas de BI mais recentes permitem a criação de relatórios com dados provenientes de diversas fontes, bem como a distribuição automática dos mesmos para as respetivas partes interessadas (Janus & Misner, 2011; Kroenke & Auer, 2011). Além disso, é cada vez mais importante que estas plataformas de BI estejam preparadas para o acesso em várias plataformas, quer seja num *browser*, dispositivos móveis ou ambientes de portal comuns.

2.7.2.2 Dashboards

O termo *dashboard* herda a sua designação do painel de instrumentos presente nos automóveis, cuja função é disponibilizar ao condutor um conjunto de informações importantes e críticas ao funcionamento do veículo de forma rápida e intuitiva. De forma análoga, os *dashboards* no universo empresarial servem para facilmente detetar pontos críticos da atividade das organizações.

Esta ferramenta condensa várias medidas numa só vista, recorrendo a gráficos com tendências, estatísticas relevantes, KPI's ou alertas importantes. A capacidade de fornecer informações de modo intuitivo é possível graças ao recurso a mostradores ou semáforos, alertando o utilizador de eventuais situações críticas (Valacich & Schneider, 2011).

Em termos históricos, pode-se referir que os *dashboards* modernos têm como base os EIS (*Executive Information System*), sendo estes utilizados pela gestão de topo para analisar informação relevante de forma condensada, no fundo o mesmo objetivo dos *dashboards* (Valacich & Schneider, 2011).

2.7.2.3 Key Performance Indicators (KPI)

De uma forma genérica, um indicador pode ser definido como uma medida qualitativa ou quantitativa, que permite uma análise ao estado de um projeto e o avanço em direção às metas definidas (Searcy et al., 2005). Subjacente aos indicadores deve estar sempre um objetivo associado ao mesmo. A definição de objetivos é crucial na implementação de indicadores, uma vez que, sendo vistos como metas a atingir, será através destes que se baseará o desempenho da empresa.

É facilmente reconhecível a importância da medição de desempenho e a utilização de indicadores, no entanto, estes devem estar alinhados com os objetivos e as necessidades reais da empresa (Searcy et al., 2005). Assim, a seleção de KPI's representa um dos maiores desafios que as empresas se deparam aquando o desenvolvimento de um sistema de monitorização de desempenho eficaz (Carlucci, 2010).

O processo de conceção de indicadores deve ter em consideração a empresa como um todo (Keeble et al., 2003) e deve contemplar seis etapas, Figura 4 (Searcy et al., 2005):

- Avaliação das necessidades;
- Realização de um planeamento;
- Criação de um conjunto de indicadores;
- Teste e ajuste dos indicadores;
- Implementação;
- Revisão e melhoria do trabalho desenvolvido.

O primeiro passo consiste em avaliar as necessidades, bem como identificar as principais lacunas da organização. A etapa precedente compreende a elaboração de um planeamento, onde são discutidos os procedimentos, intervenientes e *timings* de implementação. Posteriormente, deve ser concebida uma lista de indicadores que servirá de ponto de partida para a lista final de indicadores selecionados. No quarto passo, estes indicadores devem ser testados e convenientemente ajustados, sendo implementados numa quinta fase. A etapa seguinte deste processo está vocacionada para a observação, revisão e melhoria de todo o projeto de criação de indicadores desenvolvido. Verifica-se, portanto, que o processo de criação de indicadores de desempenho é interminável, estando sempre sujeito a consecutivas revisões e propostas de melhoria, ajustando os mesmos à realidade da empresa, conforme se verifica na Figura 4.

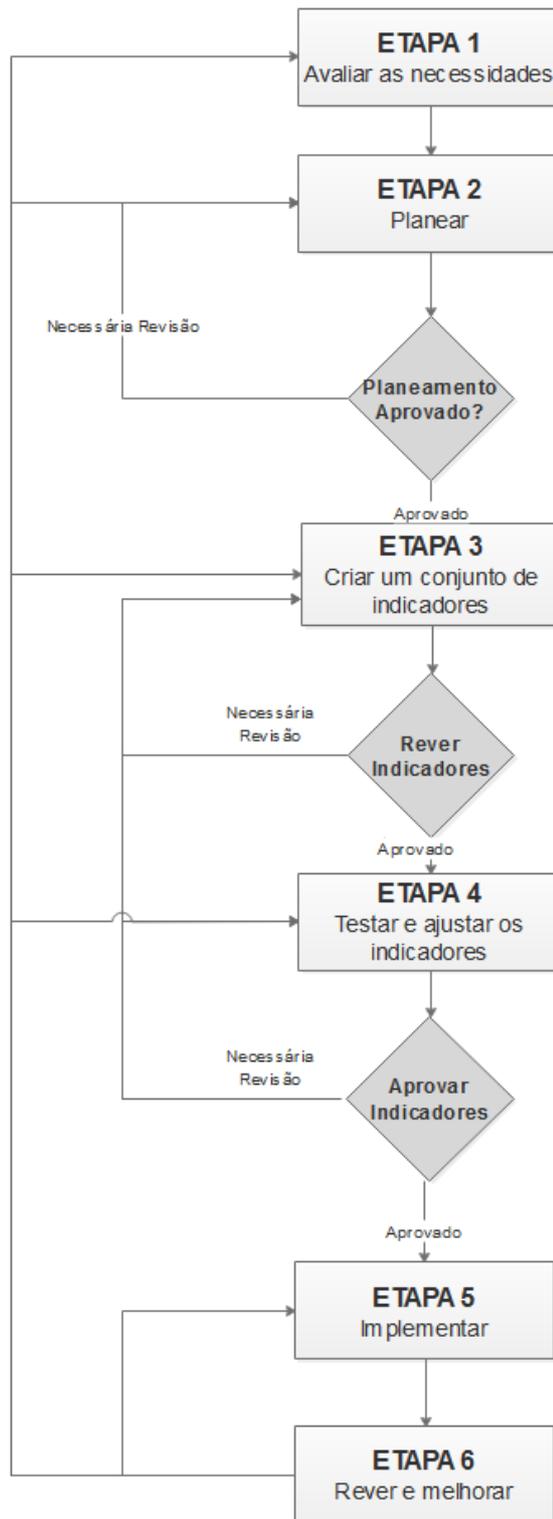


Figura 4 Processo de criação de indicadores de desempenho

Em suma, os KPI possibilitam a uma organização medir e quantificar o seu progresso na concretização dos seus objetivos. São tidos como uma ferramenta de apoio à gestão, capaz de fornecer aos gestores uma visão clara do que é importante e do que é preciso melhorar.

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A realização desta dissertação requereu um processo de investigação da literatura, imprescindível para fornecer ao investigador o conhecimento necessário para desenvolver e implementar o modelo apresentado na secção seguinte. No presente capítulo descreve-se a metodologia de investigação utilizada, bem como as etapas decorridas ao longo do projeto.

3.1 Métodos de Investigação Qualitativos

Qualquer investigação inicia-se com o tratamento de um problema que em muitos casos é reformulado no decorrer da própria investigação (Borsotti, 1994; Lessard-Hébert et al., 2005).

O primeiro passo para desenvolver um projeto de investigação é, naturalmente, a definição do estudo a efetuar e a sua finalidade. Posteriormente, é fundamental refletir sobre a metodologia a empregar ao longo da investigação. Esta metodologia formaliza o curso de toda a investigação, direcionando-a de forma a selecionar as técnicas e os métodos mais adequados para a constatação empírica e por conseguinte, o desenvolvimento do saber. A metodologia possibilita assim o alcance dos propósitos da investigação (Pardal & Correia, 1995; Bogdan & Biklen, 2010).

Esta investigação assume um perfil qualitativo, descritivo e comparativo, sendo por isso mais adequado seguir uma lógica indutiva, onde a metodologia de investigação-ação se destaca como o método de investigação preferível. A investigação pode ser classificada como aplicada e avaliativa. Por um lado, é aplicada uma vez que se tem por objetivo o alcance de uma solução para um problema geral, neste caso em concreto, o desenvolvimento de um modelo de controlo e análise de desvios. Assume-se também como avaliativa pelo facto de avaliar a capacidade e valor de uma prática (Worthen & Sanders, 1973), neste caso em particular, avaliar o processo de análise de custos.

Além de pesquisa qualitativa, este tipo de investigação é também conhecida por abordagem de estudo de caso, tendo como principal finalidade compreender a origem de fenómenos sociais por intermédio da comunicação entre o investigador e os restantes intervenientes na investigação (Worthen & Sanders, 1973; Merriam, 1998).

Este tipo de investigação pode apresentar diferentes condutas metodológicas a aplicar durante a pesquisa como estudos etnográficos³ ou históricos, de modo a mitigar a subjetividade do investigador na busca do conhecimento. A aplicação deste tipo de pesquisa pressupõe circunstâncias complexas ou peculiares (Carmo & Ferreira, 1998; Lessard-Hébert et al., 2005).

3.2 Metodologia de investigação-ação

“A investigação-ação é uma intervenção na prática profissional com a intenção de proporcionar uma melhoria” (Lomax, 1990).

- Latorre (2003) nos seus estudos apresentados em “*La investigación-acción*”, faz referência a vários autores:
- Para Elliot (1991), a investigação-ação é um estudo de uma situação que visa melhorar a qualidade de ação da mesma.

A investigação-ação pode ser apresentada como uma família de metodologias de investigação que compreendem a ação (ou mudança) e a investigação (ou compreensão) simultaneamente, fazendo uso de um processo cíclico ou em espiral que alterna entre ação e reflexão crítica (Coutinho et al, 2009).

A característica que melhor distingue e identifica a Investigação-Ação, é o facto da mesma se tratar de uma metodologia de pesquisa, regra geral prática e aplicada, que se prende com a necessidade de resolver problemas reais. Assim, com a investigação há uma ação desencadeada com a vista a transformar a realidade.

De acordo com vários autores, destacam-se as seguintes características da investigação-ação:

- Participativa e colaborativa, no sentido em que todos os intervenientes são co-executores da pesquisa (Zuber-Skerritt, 1992).
- Prática e interventiva, uma vez que não se limita ao campo teórico a descrever uma realidade. Este tipo de investigação vai mais longe e intervém nessa mesma realidade e assim sendo está intimamente ligada à mudança (Coutinho, 2005);
- Cíclica, na medida em que a investigação se desenrola numa espiral de ciclos, nos quais os desenvolvimentos iniciais da investigação geram possibilidades de mudança, que são

³ Onde se estudam realidades contemporâneas, através de entrevistas e observação etnográfica

implementados e avaliados como introdução do ciclo seguinte. Resulta assim um permanente enlace entre a teoria e prática (Cortesão, 1998);

- Crítica, visto que os participantes da investigação atuam como agentes de mudança, críticos e autocríticos das eventuais restrições (Zuber-Skerritt, 1992);
- Auto-avaliativa, já que as modificações são constantemente avaliadas numa perspetiva de adaptabilidade e de produção de novos conhecimentos.

Para iniciar uma investigação guiada segundo esta metodologia, é essencial pensar no modo de recolha da informação que a própria investigação vai proporcionando. Para tal, existe um conjunto de técnicas e ferramentas de recolha de dados que podem ser divididas em três categorias (Latorre, 2003):

- Técnicas baseadas na observação – centradas na perspetiva do investigador, onde este observa em direto e presencialmente o evento em estudo;
- Técnicas baseadas na conversação – centradas na perspetiva dos intervenientes da investigação e baseiam-se no diálogo e interação destes;
- Análise de documentos – tal como as técnicas baseadas na observação, centra-se na perspetiva do investigador e implica a pesquisa e leitura de documentos escritos.

Em suma, o estudo e análise de dados qualitativos deve iniciar-se pela transcrição da informação obtida. Regra geral, o *modus operandi* desta análise consiste na categorização, na geração de unidades de dados, na identificação de relações, teste ou geração de hipóteses ou mesmo a contribuição para um determinado projeto de investigação.

3.2.1 Etapas do Projeto de Investigação

Esta investigação centrou-se na melhoria dos processos intrínsecos ao controlo e análise de desvios orçamentais.

Deste modo, estudou-se o processo de controlo de custos de obra da empresa em estudo, tendo sido identificadas oportunidades de melhoria, mais concretamente no nível dos modelos e procedimentos praticados.

A primeira fase da investigação consistiu na compreensão do funcionamento dos processos intrínsecos à gestão de obra, desde o processo de orçamentação até à fase de apuramento de resultados.

Posteriormente, procedeu-se ao levantamento e recolha de informação relativa ao processo de controlo de custos, nomeadamente o relatório mensal de obra (RMO) em vigor, procedendo-se à sua análise exaustiva de modo a diagnosticar as suas forças e fraquezas no que concerne à identificação e análise

de desvios incorridos da atividade da empresa. A análise deste documento teve como objetivo propor ações que melhorassem a análise e controlo de custos das obras da empresa.

A etapa seguinte compreendeu o estudo de indicadores de desempenho e a construção de um *dashboard* que visa melhorar o acompanhamento dos resultados económicos das obras para a perceção de eventuais derrapagens mais atempadamente e consequentemente estimular uma tomada de decisão mais oportuna e eficiente.

O trabalho de campo foi desenvolvido nas instalações da empresa DVM Global S.A. entre janeiro e agosto de 2016. Neste período foram analisados os sistemas e procedimentos de imputação e controlo de custos em vigor na empresa através da análise de documentação, observação direta, entrevistas aos intervenientes destes processos e estudo de casos particulares.

4. CASO DE ESTUDO – O MÉTODO DE CONTROLO DE CUSTOS DE UMA OBRA

De modo a enquadrar adequadamente o método de controlo de custos, é conveniente explicar *a priori* sucintamente os processos intrínsecos à gestão de obra desde a fase de orçamentação ao apuramento de desvios.

Assim, numa primeira fase, descrevem-se em traços gerais alguns conceitos essenciais ao controlo de gestão, seguindo-se o modelo de relatório mensal de obra em vigor na empresa que serviu de modelo à construção do modelo proposto, apresentado no capítulo subsequente.

4.1 A Empresa

A DVM Global, S.A. é uma empresa do grupo DVM Group, SGPS. Apesar do grupo ter sido criado em 2011, conta já com presença em vários pontos do mundo, empregando mais de 500 colaboradores em 10 países. A DVM Global em particular é uma empresa da área da construção civil, do setor dos revestimentos interiores e exteriores com sede em Oleiros, Vila Verde.

A *Figura 5* ilustra os segmentos de atividade da empresa em estudo.

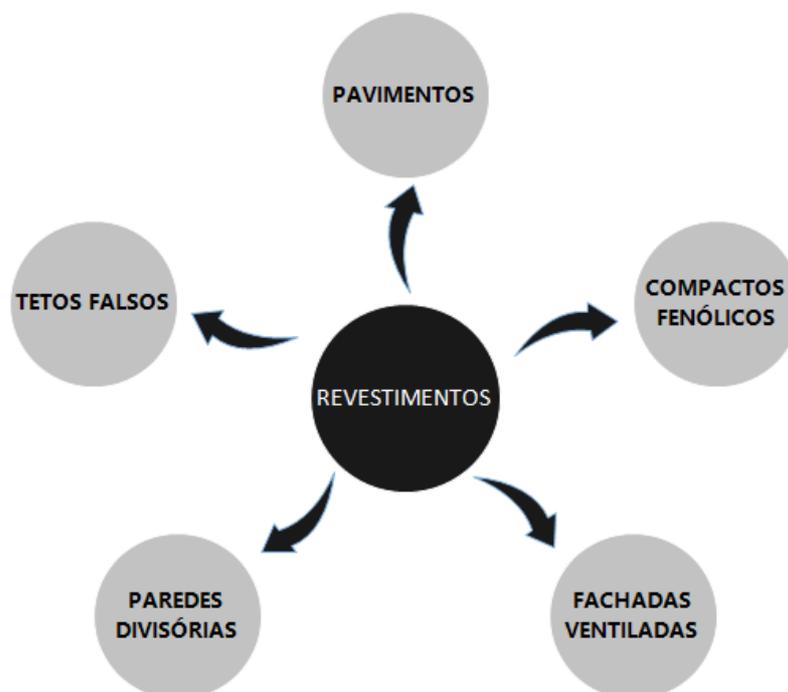


Figura 5 Segmentos de atividade da DVM Global

4.2 Definição do modelo de gestão de obra

Desde a receção do pedido de orçamento de um cliente até à análise dos desvios verificados, o desenvolvimento de um empreendimento envolve um conjunto de atividades realizadas por diversos intervenientes (Reis, 2007). O esquema da Figura 6 apresenta as etapas sequenciais de uma obra desde a fase de concurso à entrega da obra ao cliente.

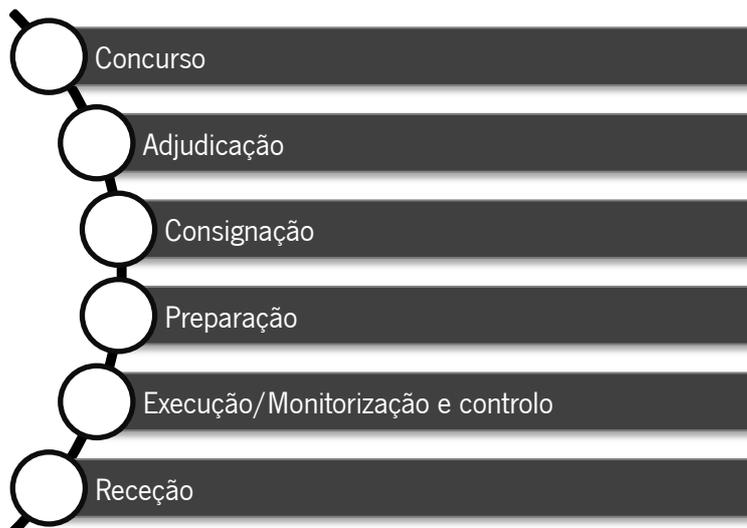


Figura 6 Etapas de uma obra de construção civil

A primeira etapa subjacente à execução de uma obra de construção é a fase de **concurso**. Nesta etapa encontram-se as tarefas necessárias à avaliação das propostas e escolha do (s) empreiteiro (s) que irão executar a obra por parte do dono de obra⁴.

Na **adjudicação**, o dono de obra atribui a execução da obra a um empreiteiro que enviou a sua proposta na fase de concurso, procedendo-se nesta fase à formalização do processo tendente à assinatura do contrato.

A **consignação** da obra caracteriza-se por ser a fase na qual o dono de obra faculta ao adjudicatário (empreiteiro que ganhou o concurso) os elementos complementares do projeto para a execução da obra. Esta fase apresenta uma importância acrescida, uma vez que esta representa a data em que começa a contagem do prazo acordado para a conclusão e entrega da obra.

A fase que se segue é a **preparação** da obra. Como o próprio nome indica, é nesta fase que se procede à programação das ações a empreender no decorrer da execução da obra. O diretor de obra esboça as

⁴ Dono de obra: Pessoa singular ou coletiva, por conta de quem a obra é realizada.

linhas gerais da realização da obra, por outras palavras, formula o guião da obra. Definem-se as equipas de trabalho de acordo com o tipo de obra, procede-se ao planeamento de aprovisionamento dos materiais, aluguer ou aquisição de equipamentos e estudam-se as operações de construção a aplicar de modo a maximizar a eficiência e conseqüentemente o lucro.

Na **execução** procede-se à realização física da obra, com base nos planos traçados na fase de preparação. No entanto, sempre que as condições da obra variem em relação ao previsto, o diretor de obra deve alterar o programa dos trabalhos idealizado por forma a assegurar o cumprimento dos trabalhos em obra em termos de prazos e custos. É comum que com o avanço dos trabalhos em obra, os mesmos sejam faturados pelo empreiteiro ao dono de obra. Neste caso, procede-se à medição desses trabalhos elaborando-se um auto-de-medição⁵ que deve ser aprovado e assinado por ambas as partes. Em simultâneo à fase de execução, é essencial proceder-se à **monitorização e controlo**. Esta fase constitui a “ponte” entre a produção e a gestão, sendo que tem por objetivo identificar e compreender eventuais derrapagens da obra, não só aquando o seu término, mas sobretudo no decorrer da mesma, de forma a se aplicarem as devidas medidas corretivas.

A obra tem o seu término com a **recepção** da mesma. Nesta fase, a fiscalização da obra procede à vistoria final da obra com o auxílio do empreiteiro. Caso a obra cumpra com todos os requisitos e cláusulas contratuais, elabora-se o auto de recepção provisória. Por outro lado, poderá ser elaborado um auto de não recepção, tendo o empreiteiro de proceder a eventuais modificações e/ou reparações no prazo estabelecido para o efeito, efetuando-se posteriormente uma nova vistoria. Decorrido o prazo de garantia procede-se a nova vistoria, elaborando-se o auto de recepção definitiva da obra caso esta não apresente quaisquer deficiências.

4.3 Modelo de controlo de obra – Controlo produtivo pelos proveitos e custos

4.3.1 Processo de controlo

Como referido aquando a revisão da literatura, o controlo de custos destaca-se como um processo de extrema importância para o bom desempenho de uma organização. Este controlo de custos não é mais do que a comparação entre um referencial pré-determinado (orçamento) e o estado real da obra.

⁵ Auto-de-medição: é um documento em que se indica a quantidade de obra executada e respetivo valor, normalmente de carácter mensal.

Devido à sua relevância, este é um processo vulgarmente implementado em qualquer empresa de construção. Em termos práticos, neste controlo de obra existem dois *inputs*: autos de medição e custos e receitas. É por meio dos autos de medição que os gestores de projeto fazem a atualização do planeamento, para além de introduzirem possíveis alterações nas quantidades, trabalhos a mais ou a menos, etc. Por outro lado, através dos custos e receitas, mais concretamente a partir das guias de remessa e faturas, os gestores da obra elaboram o balancete analítico. Na conceção deste balancete, os gestores devem ter em consideração todas as faturas que não tenham sido contabilizadas, eventuais receções de materiais sem fatura, *stock* de materiais, etc. Devem ter por isso especial atenção a eventuais acertos de modo a não desvirtuar os resultados.

Como *output* deste processo de controlo, surge o Relatório Mensal de Obra (RMO), onde é agregada toda a informação presente no balancete analítico e no plano de trabalhos. Assim, este documento resume o desempenho da obra no mês em que é feita a análise.

O ciclo mensal de controlo culmina na reunião de produção, onde todos os intervenientes da obra se reúnem para discutir e analisar os resultados presentes no RMO, procurando encontrar as causas dos desvios e definir estratégias a utilizar no mês seguinte para eliminar as lacunas identificadas na reunião. A Figura 7 esquematiza de modo simplista o processo de controlo de obra, no entanto, e como é ilustrado na mesma figura, o processo de controlo estudado é incompleto uma vez que o RMO em vigor não permite a análise de desvios de modo eficiente e portanto, todas as etapas do processo de controlo são executadas em vão, uma vez que não se retiram quaisquer conclusões quanto ao estado dos projetos.

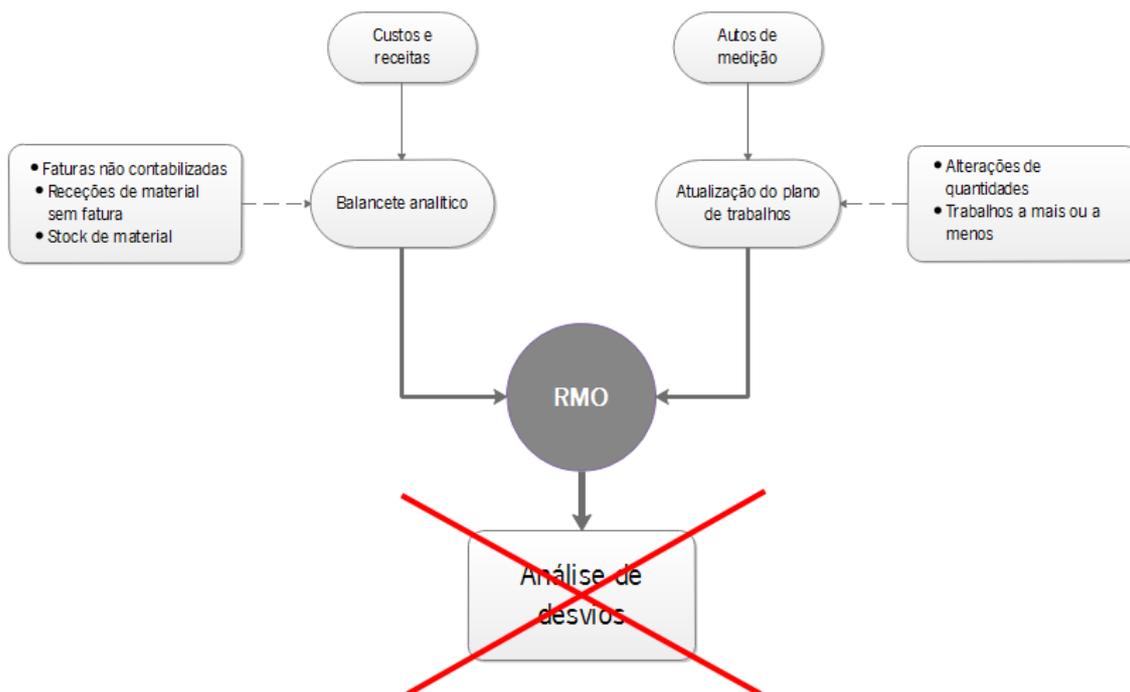


Figura 7 Processo de controlo de obra com a adoção de um RMO *incompleto*

4.3.2 Relatório Mensal de Obra

Atualmente a empresa utiliza um modelo de controlo de obra, designado de Relatório Mensal de Obra (RMO), que visa o controlo de obra na vertente económica e produtiva.

O RMO é atualizado pelo Diretor de Obra mensalmente até se atingir a conclusão de obra, servindo o mesmo para realizar o fecho de obra.

Este documento tem como principal finalidade a identificação do custo da obra e a faturação à data, sendo utilizado também para identificar eventuais desvios em relação aos valores inicialmente orçamentados. Deve por isso ser entendido como um documento que relata o avanço dos trabalhos em obra, descrevendo o real estado da obra, nomeadamente:

1. Identificação e caracterização da obra;
2. Controlo financeiro;
3. Controlo produtivo;
4. Gestão contratual.

O seu preenchimento é de carácter obrigatório, devendo ser entregue ao técnico de controlo de custos até ao quinto dia do mês subsequente ao analisado com vista ao apuramento da causa dos desvios.

Inicialmente, elaborou-se uma análise SWOT, *Figura 8*, de modo a avaliar o atual RMO e retirar conclusões quanto à necessidade de se projetar uma nova ferramenta de controlo económico de obra.

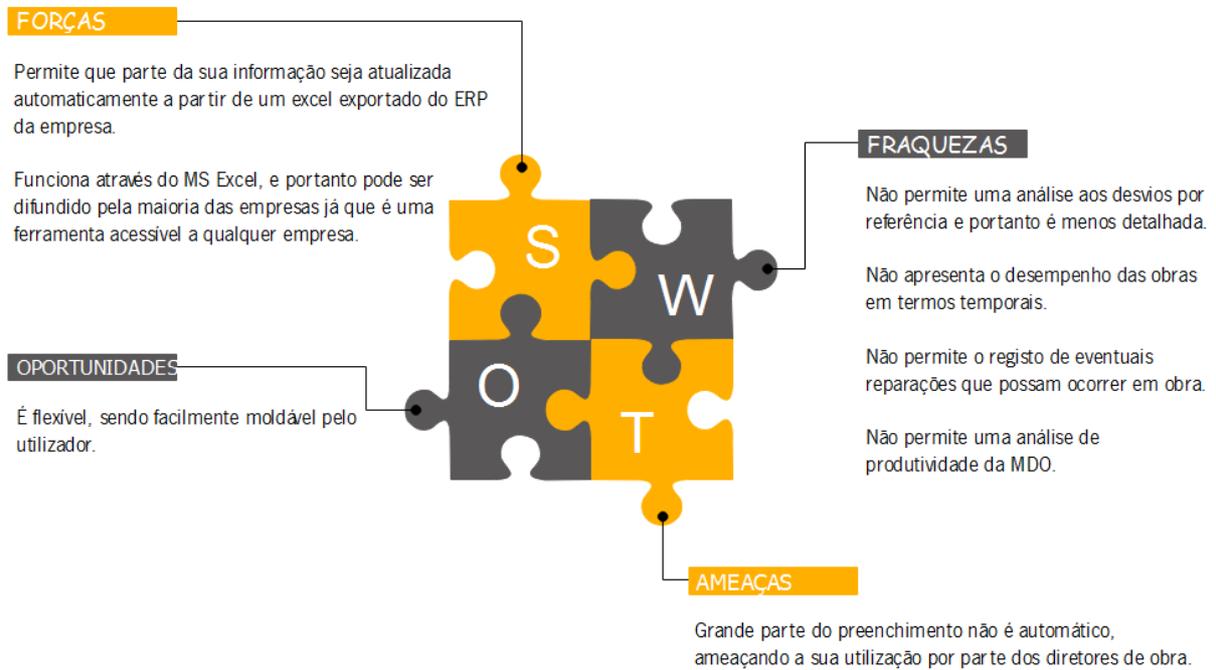


Figura 8 Análise SWOT ao Relatório Mensal de Obra

Seguidamente, apresenta-se o RMO mais detalhadamente.

A. Identificação da Obra e prazos

Neste ponto são apresentadas as informações básicas da obra, como a sua designação, local, nome do cliente, fiscalização, atividade (ou segmento de obra), o regime da obra e eventuais parcerias com outras empresas para a conceção da mesma. São ainda definidos os prazos de início e final dos trabalhos, bem com o cálculo do desvio do mesmo, *Figura 9*.

A. Descrição Obra e Condições Contratuais

Designação: | Local:

Cliente: TIPO DE CLIENTE: Público Privado

Fiscalização: TIPO DE OBRA: Obra Própria ACE Consórcio

Actividade(s):

REGIME: Serie Preços Forfait / Valor Global
Misto Adm. Directa

Participação:

Empresas		
----------	--	--

DATAS / PRAZOS: Consignação/Início Trabalhos: Data Final: - Contratual
- Actual
Prazos Contratuais: Dias Meses
Alteração / Desvio no Mês: Sim Não Desvio (Dias e %)

Figura 9 RMO - Descrição da obra e condições contratuais

acumulado da obra e o valor dos autos por faturar. Este último indicador revela-se de extrema importância já que identifica o valor que se encontra pendente de faturação (trabalhos já medidos mas ainda não faturados ao cliente). É apresentada ainda uma previsão do valor a faturar no mesmo subsequente, tal como se apresenta na Figura 12.

D. Principais Indicadores	
Margem Orçamento (%)	10,70%
Margem Reorçamento Inicial (%)	6,32%
△ Margem: À Data - Reorç. (%)	53,34%

Autos / Facturação:	
Mês actual	
Autos por Facturar	
Prevista Acumul. à Data	
△ Acumul.Real - Prevista	

Facturação Prevista Mês Seguinte	
----------------------------------	--

O Valor da Facturação à data corresponde à Produção realizada? Sim Não

Figura 12 RMO - Principais indicadores

E. Resumo da atividade de obra

O ponto 5 ilustrado pela Figura 13 faz uma análise geral ao resultado económico da obra, comparando o resultado acumulado à data como o total previsto em orçamento, calculando a partir destes dois parâmetros, os custos e proveitos remanescentes da obra.

Assim, para a análise dividem-se os proveitos dos custos, calculando-se a partir daí a respetiva margem da obra. No segmento dos custos, para uma melhor compreensão dos dados, estes são subdivididos em 5 grupos, mão-de-obra, materiais, subempreiteadas, equipamentos e custos diversos.

São também neste ponto, feitas as devidas correções tanto de originárias dos proveitos como de custos. As correções serão abordadas num ponto mais adiante, onde será explicada a sua importância no apuramento dos resultados da obra.

E. Resumo da Actividade de Obra

		Reorçamento (Atualizado)	Acumulado à Data	Remanescente	
				Valores	%
		a	b	c = a - b	d = c / a
1	Proveitos	38.661,45	38.661,45		
2	Custos Fixos	18,00%	6.959,06	6.959,06	
3	Custo Industrial (Σ 3a...3e)		29.255,75	49.880,90	-20.625,15 -70,5%
3a	MO Própria			24.940,45	-19.978,91 -198,2%
3b	Tarefeiros / Subempreiteiros		10.080,97	5.119,43	
3c	Materiais		19.174,78	16.840,64	2.334,14 12,2%
3d	Equipamentos				
3e	Custos Diversos			2.980,38	-2.980,38
4	Custo Total (4=2+3)		36.214,81	56.839,96	-20.625,15 -57,0%
5	Margem Bruta (5=1-4)		2.446,64	-18.178,51	20.625,15
			6,3%	-47,0%	#DIV/0!
Materiais - Encomendas Pendentes / Em Recepção					
6	Correcções / Potenciais	6a	Proveitos		
		6b	Custos		
7	Margem Corrigida (7=(1+6a)-(4+6b))	7a	Valor	-18.178,51	
		7b	%	-47,02%	

Figura 13 RMO - Resumo da atividade da obra

F. Trabalhos extra

A Figura 14, tem por objetivo registar os proveitos e custos dos trabalhos extra aprovados pelo cliente, faturados e por faturar.

F. Trabalhos Extras (Valores Aprovados vs Facturados)

	TRAB. EXTRAS (Incl. trab. Hora)		TRABALHOS À HORA			
	Valores Aprovados	Valores Facturados	Quant. Horas Previstas	Quant. Horas Facturadas	Valor Total Facturado	P.U. (Médio)
Proveitos						
Custos						
Δ Valor						
Δ %						

Nota: justificar os desvios na folha respectiva.

Figura 14 RMO - Trabalhos extra

G. Correções/ Acertos

Como descrito no ponto 6 deste mesmo capítulo, a folha *MS Excel* ilustrada pela Figura 15 tem por objetivo registar os acertos necessários à correta análise do desempenho da obra. Estas correções encontram-se divididas em 2 grupos, por um lado acertos relacionados diretamente com a produção em obra (trabalhos executados por faturar ou vice-versa) e, por outro lado, acertos diretamente relacionados

ao nível da contabilidade, nomeadamente custos não contabilizados ou custos imputados erradamente numa obra. É ainda registado o custo com material que já foi imputado à obra, mas que ainda se encontra em armazém/estaleiro, sendo considerado como um custo potencial e não como um custo efetivo. É de elevada importância o registo destas correções, visto que a sua omissão não permite a adequada análise de resultados, estando por exemplo uma obra a registar desvios que na realidade não ocorreram, desviando as atenções do técnico de controlo de custos para uma situação errada.

G. Correções / Acertos		
Rubrica	Acumulado à Data	Comentários / Acções (definir timings e responsáveis)
G.1 - Acerto Facturação vs Produção		
	0	
1.1 - Trab. executados por Facturar	+	
1.2 - Trab. Facturados por executar	-	
1.3 - Correções	-/+	
1.4 - Outros	-/+	
G.2 - Acerto de Custos		
	0	
2.1 Custos Não Contabilizados (especificar)	+	
2.2 Correções (especificar)	-/+	
2.3 Stocks	-	
Resultado (G.1 - G.2)	0	

Figura 15 RMO - Correções / Acertos

H. Justificações e outros comentários

Nas Figura 16 e 17 são apresentadas as tabelas que encerram o RMO. Pode-se afirmar que as justificações são, a par da síntese de desempenho da obra, os pontos mais importantes de todo o relatório mensal de obra. São neste ponto registadas as relações que a empresa manteve com o cliente no decorrer da obra, análise dos recursos utilizados na obra, nomeadamente equipamentos e a justificação aos desvios verificados. Este último aspeto é encarado pela gestão como fundamental já que permite compreender os resultados registados pela obra, determinando os desvios e o mais importante, apurar as causas dos mesmos e consequentemente permitir a sua correção. É tido assim como de elevado interesse não só para a obra em questão como para a criação de uma “base de dados”, útil para alinhar os orçamentos de obras futuras com a realidade.

H. Justificações		
	Rubrica	Comentários / Acções (definir timings, responsáveis e recursos envolvidos)
H.1	Relação com o Cliente (Reclamações, reparos ao desempenho da Diviminho, apetencia para aprovação de T.E., etc)	
H.2	Desvios (Produção, Facturação, Fact. Cliente vs Subempreiteiros, Custos, Prazos, etc)	
H.3	Recursos em obra (análise aos meios envolvidos, necessidade de reforço, etc)	

Figura 16 RMO - Justificações

I. Outros Comentários
Poupança Mão de Obra = +2.244,89€ Poupança Deslocações e Estadias = +699,69€

Figura 17 RMO - Outros comentários

4.3.3 Análise e interpretação dos dados obtidos

Pelo estudo e análise do RMO atualmente em vigor na empresa, constata-se a sua mais-valia para o controlo da obra. Como este relatório é atualizado mensalmente, permite acompanhar o desenvolvimento da obra e registar o avanço dos trabalhos.

Apesar dos aspetos positivos que advêm da execução do atual RMO, este não é o mais adequado para um controlo de obra eficaz e sistemático. Enumeram-se, por isso, os aspetos negativos do atual RMO que inviabilizam um eficiente controlo económico de uma obra:

- Permite apenas a análise de desvios em termos globais por cada uma das quatro classes de custos apresentadas anteriormente (material, subempreiteiros, MDO própria e custos diversos). Esta análise não é a mais eficiente já que não permite chegar ao cerne do desvio, ou seja, que artigo (s) em específico é (são) responsável (is) pelo desvio verificado;
- Não apresenta o desempenho da obra em termos temporais, expondo apenas o valor acumulado à data;
- Não dá especial relevância ao registo da ocorrência de eventuais reparações da obra. É importante que este registo esteja presente no RMO já que a sua ocorrência representa, regra

geral, prejuízos para a empresa, sendo essencial analisar a não conformidade e apurar as suas causas para evitar que voltem a ocorrer em situações futuras;

- O atual RMO carece de uma análise mais detalhada da mão-de-obra própria. É importante apurar a produtividade dos funcionários para por exemplo, se proceder à atribuição de prémios de desempenho, ou alocar os trabalhadores mais produtivos em obras onde o prazo de conclusão é mais apertado;
- Não está devidamente automatizado, facto que cria grande resistência à direção de obra ao seu preenchimento.

Assim sendo, procedeu-se à elaboração de um novo RMO mais ajustado à realidade da empresa, e de mais fácil preenchimento. O mesmo será apresentado detalhadamente no próximo capítulo, bem como a explicação do seu funcionamento.

5. MODELOS PROPOSTOS

O presente estudo teve como mote a melhoria de todo o processo de controlo de custos e análise de desvios de obras de uma empresa de construção civil.

Este capítulo encontra-se subdividido em 4 secções, uma vez que apresenta quatro modelos distintos, no entanto complementares. O primeiro diz respeito à proposta de um Relatório Mensal de Obra – RMO que teve por base o RMO atualmente em vigor na empresa em estudo. A partir da análise de desvios é relevante o estudo a possíveis fatores que possam influenciar a ocorrência dos mesmos. Enquanto os dois primeiros modelos se focam apenas no passado da obra e na análise do seu desempenho, o terceiro modelo proposto assume-se como uma ferramenta que permite ao gestor de obra a realização de previsões tendo em consideração os desvios ocorridos e identificados no RMO. A quarta e última ferramenta proposta trata-se de um *dashboard* que engloba alguns indicadores de desempenho com vista a facilitar a monitorização e controlo de um projeto. A Figura 18 ilustra a presença dos 4 modelos desenvolvidos na presente dissertação.

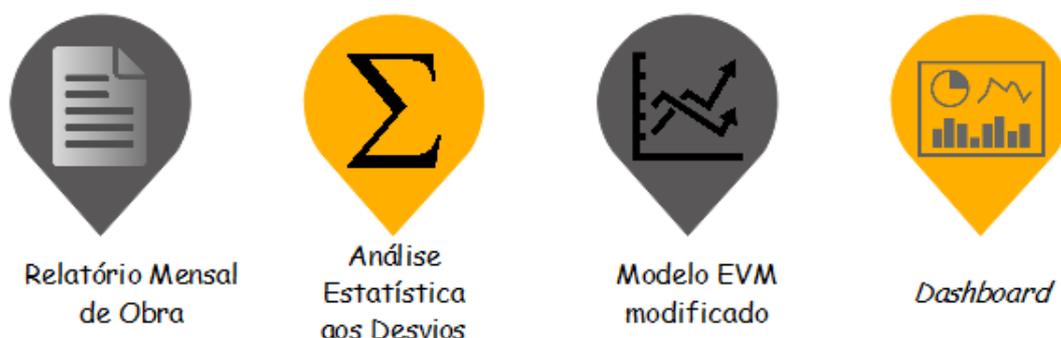


Figura 18 Modelos desenvolvidos

5.1 Novo Relatório Mensal de Obra

Ao contrário do RMO em vigor na empresa, este novo relatório está vocacionado para ser uma ferramenta que para além de ser um agregador da informação inerente à obra, ser uma ferramenta de análise dos desvios de custo, ou seja, deve ser visto como “o livro da obra”.

Salienta-se a grande dificuldade na obtenção de relatórios de outras empresas, sendo que o modelo proposto nesta dissertação teve como base o modelo atualmente em vigor na empresa em estudo e da necessidade de melhoria verificada.

À semelhança do Relatório apresentado no capítulo transato, o modelo proposto também se encontra subdividido em várias páginas de modo a facilitar o seu preenchimento e visualização. Assim, este encontra-se distribuído pelos seguintes tópicos:

- Descrição e Síntese do Desempenho;
- Resumo da Atividade da Obra;
- Correções e Justificações;
- Análise de Desvios;
- Análise de Produtividade;
- Registo de Não Conformidades.

Assim, cada um destes tópicos possui uma página independente no relatório. Descrevem-se de seguida as 6 páginas detalhadamente, a sua finalidade e o seu contributo para um eficaz controlo e monitorização do desempenho das obras.

5.1.1 Descrição e síntese do desempenho da obra

A folha de rosto do relatório apresenta de forma genérica toda a informação da obra de forma a facilitar a sua identificação, bem como o seu desempenho.

Esta página inicial está subdividida em quatro frações:

- A. Descrição da Obra e Condições Contratuais
- B. Prazos
- C. Síntese da Obra
- D. Relações com o Cliente e Fiscalização

- A. Descrição da Obra e Condições Contratuais

Na *Figura 19* é apresentado o excerto respetivo à descrição da obra e respetivas condições contratuais. Esta é sobretudo a folha de rosto do relatório e, assim sendo, contém todos os elementos essenciais que permitam identificar uma obra. É registada a informação que define claramente a obra em análise, nomeadamente o seu CC, o nome da obra e respetiva data de execução.

Regista-se igualmente informação adicional, o cliente, fiscalização, o diretor de obra responsável, o tipo de obra (pública⁶ ou privada⁷), o segmento de obra e o regime da empreitada (empreitada por série de preços, por valor global, por percentagem ou outra).

IDVM GLOBAL		Relatório Mensal de Obra		MENSAL	FECHO									
Página: _____ de _____				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Centro de custos	Obra	MÊS/ANO	Data											
1138-15	Central de Baterias da Graciosa, Ilha Graciosa - Açores -TECTOS	mar-16	10-03-2016											
A. Descrição Obra e Condições Contratuais														
Designação:	1138-15 Central de Baterias da Graciosa, Ilha Graciosa - Açores -TECTOS		Local:	Açores										
Cliente:	Domingos da Silva Teixeira, S.A		TIPO DE CLIENTE:	Público <input type="checkbox"/>	Privado <input checked="" type="checkbox"/>									
Fiscalização:			TIPO DE OBRA:	Obra Própria <input type="checkbox"/>	ACE <input type="checkbox"/>	Consórcio <input type="checkbox"/>								
Actividade(s):	DIVISÓRIAS AMOVIVEIS, TECTOS E FORRAS		Participação:	<table border="1"> <tr><td>Empresas:</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		Empresas:								
Empresas:														
REGIME:	Serie Preços <input type="checkbox"/>	Forfait / Valor Global <input type="checkbox"/>												
	Misto <input type="checkbox"/>	Adm. Directa <input type="checkbox"/>												

Figura 19 Descrição da obra e condições contratuais

B. Prazos

Neste parâmetro devem ser assinalados os prazos estabelecidos contratualmente e os prazos previstos no momento de execução do relatório. É importante que a data de término prevista seja o mais realista possível para se apurar o desvio à data inicialmente acordada para se compreender o verdadeiro avanço dos trabalhos e a eventual necessidade de ajustes na produção. A Figura 20 ilustra a tabela proposta neste campo.

B. Prazos					
Contratual		Atual		Desvio (Dias e %)	
Início	27-out-2015	Início	27-out-2015		
Fim	10-mar-2016	Fim	17-03-2016	7	4,9%
Prazos Contratuais:	Dias <input type="text" value="135"/>	Meses <input type="text" value="4,5"/>			
	Alteração / Desvio no Mês? <input type="checkbox"/>		Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	

Figura 20 Prazos da obra

C. Síntese da Obra

⁶ Obra pública – Qualquer obra de construção, reconstrução, alteração, ampliação, reparação, limpeza, conservação, restauro, beneficiação, adaptação e demolição de bens imóveis, destinada a completar, por si mesma, uma função técnica ou económica, executada por conta de um dono de obra pública.

[Fonte – Decreto-Lei n.º18/2009 (CCP)]

⁷ Obra Privada – Todas as obras não apreciadas como obras públicas.

A Figura 21 têm como finalidade permitir uma rápida compreensão do desempenho da obra sem que seja necessário analisar o RMO detalhadamente. Contém a síntese dos custos imputados à obra, a sua faturação e respetiva margem.

C. Síntese da obra			
Designação	Acumulado Anterior	Mês atual	Acumulado Total
1. Custo industrial		30.429,22 €	30.429,22 €
2. Encargos de estrutura (12%)		4.843,20 €	4.843,20 €
3. Total de custos (1+2)		35.272,42 €	35.272,42 €
4. Total faturado ao cliente		40.360,02 €	40.360,02 €
5. Resultado (4-3)		5.087,60 €	5.087,60 €

Autos/ Faturação		Margem	
	Mês atual	Acumulado à	
Faturação	40.360,02 €	40.360,02 €	Margem Orçamento
% Faturação total	88%	88,0%	Margem Reorçamento
Autos por faturar			Margem atual
			Δ Margem: À Data - Reorç.

Faturação prevista no mês seguinte

O Valor da Faturação à data corresponde à Produção realizada? Sim Não

Figura 21 Síntese da obra

D. Relações com o Cliente e Fiscalização

A página de rosto termina com o registo da qualidade das relações com as outras entidades envolvidas na obra, nomeadamente com o cliente e fiscalização. Esta informação que é apresentada na Figura 22 é extremamente útil para manter boas relações com o cliente que facilitem a adjudicação de futuras obras.

D. Relações com o Cliente, Fiscalização e Outras Entidades			
Natureza	Sim	Não	N/A
A actual relação com o Cliente / Fiscalização é de mútua confiança e entendimento ?			
O Cliente / Fiscalização tem demonstrado estar satisfeito com a qualidade do trabalho executado ?			
O Cliente / Fiscalização tem demonstrado estar satisfeito com o ritmo dos trabalhos ?			
Existem Trabalhos Extras executados não aprovados pelo Cliente ?			

Figura 22 Relações com o cliente, fiscalização e outras entidades

5.1.2 Resumo da atividade da obra

E. Resumo da atividade

E.1 Custos e Faturação

Os valores apresentados neste campo são atualizados automaticamente, sendo apresentados os custos e proveitos acumulados à data, confrontando os mesmos com o estipulado no reorçamento para se apurar o valor remanescente de cada parâmetro. Por outras palavras, este valor remanescente pode ser entendido como o “*plafond*” disponível para cada classe de custos. É apresentada juntamente a margem

da obra à data da execução do relatório, bem como a margem corrigida de eventuais acertos e/ou correções registadas na página seguinte do RMO. A maioria dos valores apresentados neste parâmetro são atualizados automaticamente a partir da tabela disponível no anexo I. A Figura 23 apresenta este excerto do RMO.

E1. Custos e Faturação					
		Reorçamento (Atualizado)	Acumulado à Data	Remanescente	
		a	b	Valores c = a - b	% d = c / a
1	Proveitos	45.859,58 €	40.360,02 €	5.499,56	12,0%
2	Encargos de estrutura 12,00%	5.503,15 €	4.843,20 €	659,95 €	12,0%
3	Custo Industrial (± 3a..3e)	35.469,57 €	30.429,22 €	5.040,35 €	14,2%
3a	Materiais	17.481,10 €	14.082,27 €	3.398,83 €	19,4%
3b	MO Própria		4.045,68 €		
3c	Tarefairos/Subempreiteiros	17.988,51 €	8.634,93 €	5.307,90 €	29,5%
3d	Equipamentos		1.084,80 €	1.084,80 €	
3e	Custos Diversos		2.581,54 €	2.581,54 €	
4	Custo Total (4=2+3)	40.972,72 €	35.272,42 €	5.700,30 €	13,9%
5	Margem Bruta (5=1-3)	10.390,01 €	9.930,80 €		
6	Margem Líquida (6=1-4)	4.886,86 €	5.087,60 €		
		10,7%	12,6%		
Materiais - Encomendas Pendentes / Em Recepção					
7	Correcções / Potenciais	7a	Proveitos		
		7b	Custos		
8	Margem Corrigida (8=(1+7a)-(4+7b))	8a	Valor	5.087,60	
		8b	%	12,61%	

Figura 23 Custos e Faturação

E.2 Trabalhos Extra

Nesta secção são apresentados os valores do custo e faturação provenientes de eventuais trabalhos extra executados que não estavam inicialmente previstos em orçamento. É importante que estes trabalhos sejam destacados dos trabalhos normais já que o aditamento dos trabalhos normalmente é negociado com condições diferentes dos trabalhos normais. As informações referentes estão ilustradas na Figura 24.

E2. Trabalhos Extra (Valores Aprovados vs Faturados)							
	TRAB. EXTRAS (Incl. trab. Hora)			TRABALHOS À HORA			
	Valores Aprovados	Valores Faturados	Valores não faturados	Quant. Horas	Quant. Horas Faturadas	Valor Total Faturado	P.U. (Médio)
Proveitos							
Custos							
Δ Valor							
Δ %							

Figura 24 Trabalhos extra

E.3 Desempenho Mensal da Obra

O registo do desempenho da obra é importante, uma vez que permite à gestão conhecer a evolução temporal dos custos, faturação e margem e extrapolar os resultados para futuras obras para a tomada de decisões, por exemplo, em termos de política de aprovisionamento de materiais e contratação de MDO. O desempenho é apresentado graficamente na Figura 25.

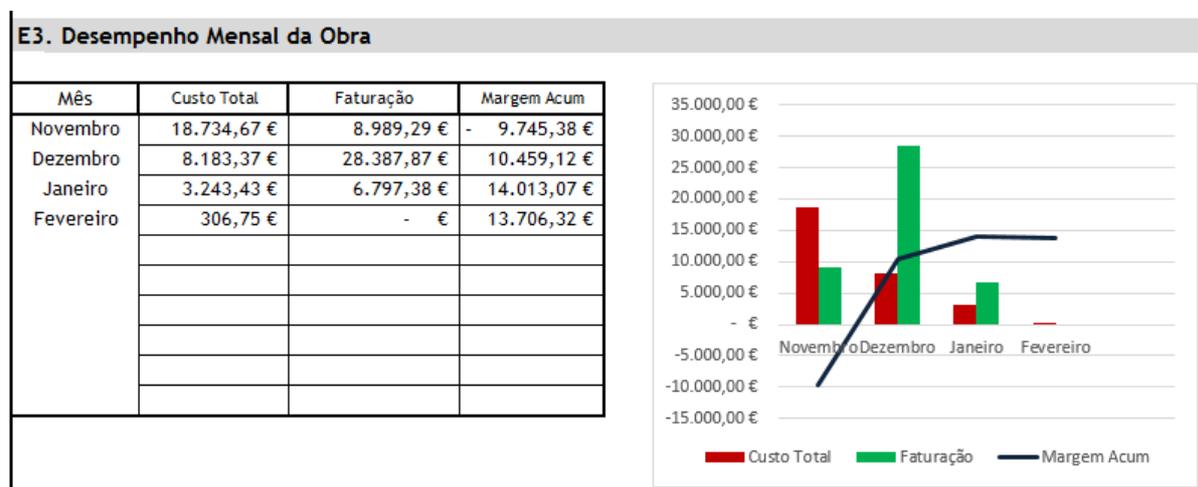


Figura 25 Desempenho temporal da obra

5.1.3 Correções e Justificações

F. Correções/Acertos

Nesta secção, o diretor de obra deve proceder ao registo de correções e acertos de modo a retificar os resultados da obra. Encontra-se dividido em duas partes, por um lado correções de faturação e por outro, correções ao nível dos custos, tal como é apresentado na Figura 26. As correções de faturação podem ter origem na execução de eventuais trabalhos que ainda não foram faturados ao cliente e, portanto, ao comparar o valor gasto e o valor medido pelo cliente resultaria num desvio que não corresponde de todo à realidade da obra. Já as correções de custos podem dever-se por exemplo a materiais que, apesar do seu custo já estar imputado à obra, ainda não foram aplicados em obra e, portanto, não faturados ao cliente.

Além de se colocarem os valores a acertar, os mesmos devem ser devidamente justificados pelo diretor de obra.

F. Correções/ Acertos		
Rúbrica	Acumulado à data	Comentários/ Ações (definir timings e responsáveis)
F.1 - Acerto Faturação vs Produção		
	0	
1.1 - Trab. executados por Facturar	+	
1.2 - Trab. Facturados por executar	-	
1.3 - Correções	-/+	
1.4 - Outros	-/+	
F.2 - Acerto de Custos		
	0	
2.1	Custos Não Contabilizados (especificar)	+
2.2	Correções (especificar)	-/+
2.3	Stocks	-
Resultado (G.1 - G.2)		0

Figura 26 Correções / Acertos

G. Justificações

O relatório incorpora uma página dedicada a comentários e justificações que devem ser preenchidos pelo diretor de obra, *Figura 27*. Esta componente encontra-se dividida em 4 partes, onde o D.O. deve registar as relações que a empresa manteve com o cliente; os desvios verificados (faturação, custos, prazos, etc.); análise dos recursos em obra (se foram suficientes ou se houve necessidade de reforço); e outros comentários que o D.O. assumo que sejam pertinentes.

Esta componente é bastante importante uma vez que é aqui onde a gestão procurará respostas que expliquem os resultados da obra.

G. Justificações		
	Rubrica	Comentários / Acções (definir timings, responsáveis e recursos envolvidos)
G.1	Relação com o Cliente (Reclamações, reparos ao desempenho da DVM, apetência para aprovação de T.E., etc)	
G.2	Desvios (Produção, Facturação, Fact. Cliente vs Subempreiteiros, Prazos, etc)	
G.3	Recursos em obra (análise aos meios envolvidos, necessidade de reforço, etc)	
G1. Outros Comentários		
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		

Figura 27 Justificações

5.1.4 Registo de reparações/Não conformidades

O registo de reparações efetuadas em obra deve ser visto como uma questão crítica a analisar, uma vez que regra geral, aumenta o custo da obra. Este registo tem particular interesse já que permite conhecer as causas da não conformidade e apurar responsabilidades de modo a que fenómenos que originaram estas não conformidades não voltem a acontecer em situações futuras que além de diminuírem a margem de lucro da empresa podem denegrir a sua reputação e prejudicar a adjudicação de outros projetos. O registo é efetuado na tabela apresentada na Figura 28.

I.2. Análise de desvios - Resumo				
	Prev. Obra	Prev. À data ult. Auto cliente	Reais	Diferença
Materiais	17.482,08 €	14.812,49 €	14.042,50 €	- 769,99 €
Serviços	17.988,50 €	16.365,79 €	16.385,95 €	20,16 €
TOTAL	35.470,58 €	31.178,27 €	30.428,45 €	- 749,82 €

I.3. Análise de desvios - Diferenças assinaláveis (ver na folha Análise de desvios (1) as referências assinaladas)				
Referência	Designação	Un.	Diferença	
			Qtd.	Valor

Figura 30 Análise de desvios - Resumo

A primeira página enumera todos os componentes imputados à obra identificando os respetivos desvios, enquanto a segunda apresenta os desvios de forma agrupada em “materiais” e “serviços”⁸. O preenchimento destas duas páginas é da responsabilidade do técnico de controlo de custos, sendo que a primeira página é de preenchimento automático (o utilizador apenas terá de copiar a listagem de custos semelhante à apresentada no anexo II, para uma folha auxiliar do relatório) e a segunda página apenas terá de preencher o ponto I.3. ao indicar os desvios que assuma assinaláveis.

5.1.6 Análise de Produtividade

A última página do relatório é referente à análise de produtividade da mão-de-obra da empresa, Figura 31. Nesta página é possível comparar o custo previsto com mão-de-obra com o valor pago aos funcionários que estiveram a trabalhar nessa obra. Esta análise é útil para se medir o desempenho dos funcionários internos e proceder por exemplo à atribuição de prémios de desempenho.

⁸ Serviços: considera-se neste grupo tudo o que não são materiais, por exemplo, deslocações ou estadias.

J1. Produtividade Interna				
Auto de medição interno				Custo real (pelo processamento salarial)
		Qtd (M2)	Custo unitário (€/M2)	Total
MONTAGEM	1.1	129,52	9,00 €	1.165,68 €
	1.2	57,83	2,00 €	115,66 €
	2.1	39,35	5,50 €	216,43 €
	2.2			- €
	2.3	2	8,00 €	16,00 €
	3.1	264,2	0,50 €	132,10 €
	Sub-total			1.645,87 €
EMASSAMENTO	1.1	302,12	3,50 €	1.057,42 €
	1.2	151,12	1,75 €	264,46 €
	2.1	39,35	2,00 €	78,70 €
	2.2			- €
	2.3	2	8,00 €	16,00 €
	3.1			- €
	Sub-total			1.416,58 €
Total Montagem + Emassamento				3.062,45 €
Ganho/Perda				365,30 € 11,9%

Figura 31 Análise da produtividade interna

5.1.7 Processo de controlo de obra implementado

Para a representação das atividades que compõem o processo de análise dos desvios de custo, modelou-se em linguagem BPML (*Business Process Modeling Language*) o respetivo fluxo de informação que ocorre entre os intervenientes deste processo.

São quatro os intervenientes do processo de controlo e análise de custos, o técnico de controlo de custos (TCC), o diretor de obra (DO), o diretor de produção e a administração representada pelo diretor geral.

De modo a simplificar a apresentação do BPML optou-se por subdividir o mesmo em subprocessos tal como é ilustrado pelas Figura 32 a 35.

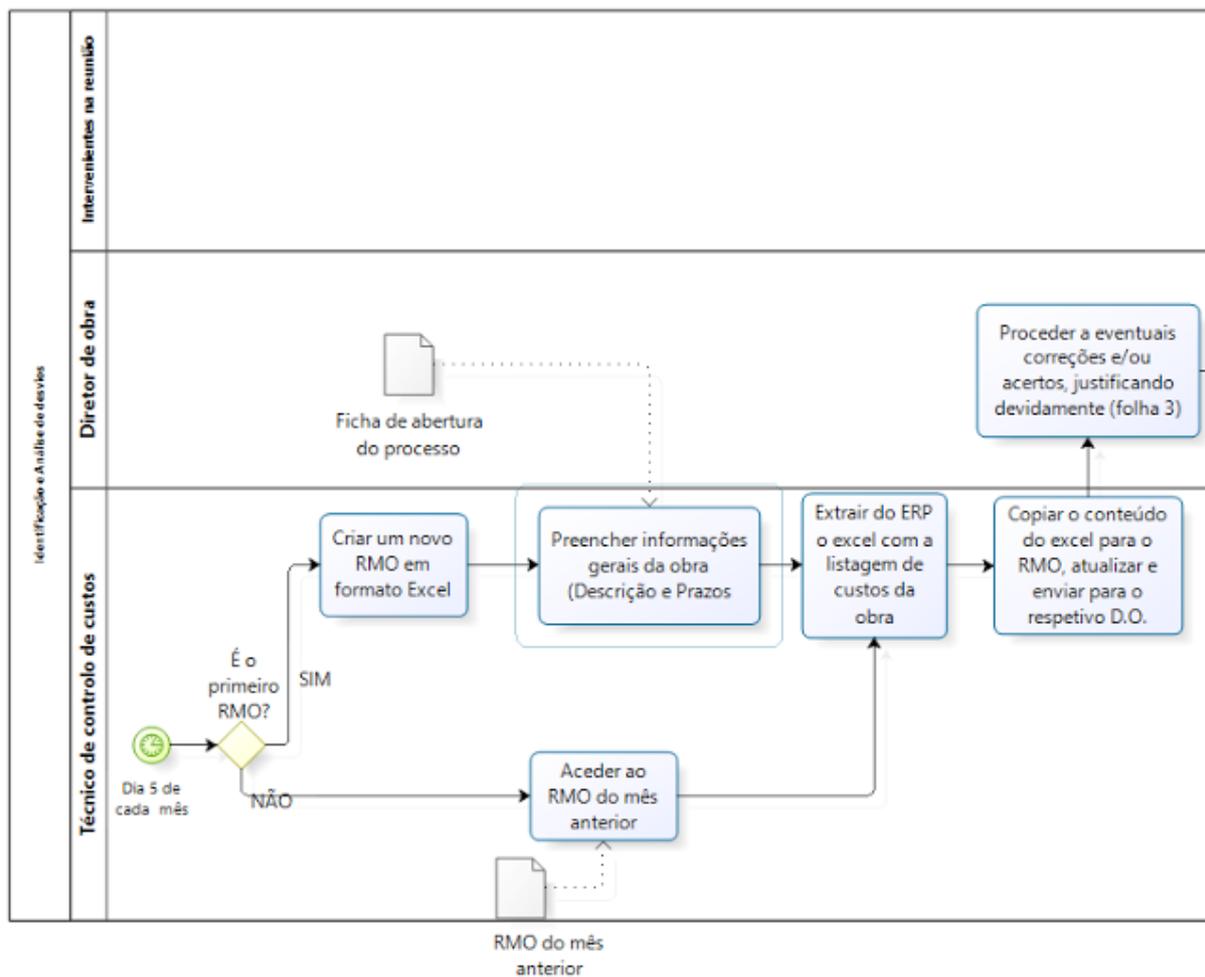


Figura 32 Início do processo – Criação do RMO e importação de dados

Tal como demonstra a Figura 32, o técnico de controlo de custos deve, numa primeira fase, proceder à criação do RMO caso seja o primeiro relatório da obra em questão ou, caso contrário, aceder ao último RMO. Deve, posteriormente, extrair a listagem de todos os custos (Anexo I) e copiar para uma folha auxiliar do relatório.

A etapa seguinte nem sempre ocorre, acontece apenas quando o diretor de obra entende que sejam necessárias correções e/ou acertos tanto de faturação como custos. O trecho do BPML referente a este subprocesso é apresentado na Figura 33.

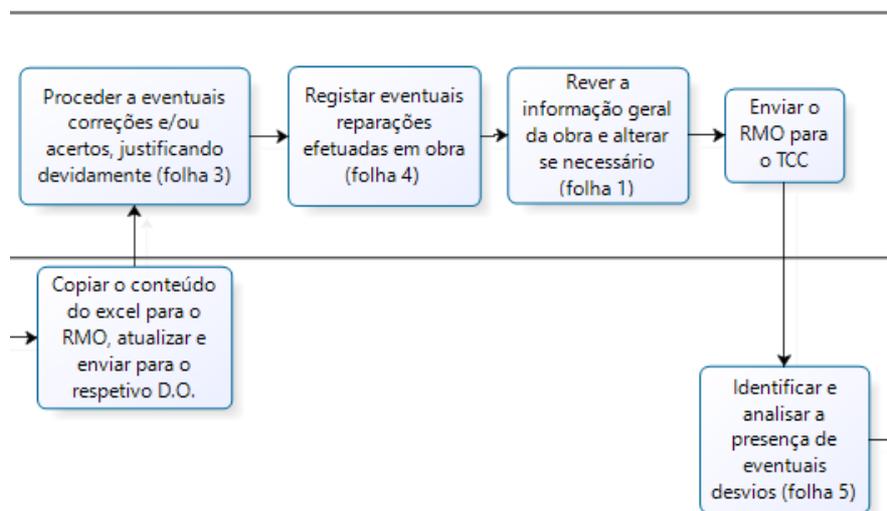


Figura 33 Registo de eventuais acertos e alterações por parte do diretor de obra

A análise de desvios propriamente dita é executada pelo TCC que os identifica e pondera quanto à gravidade e necessidade de justificação dos mesmos, tal como se ilustra na Figura 34.

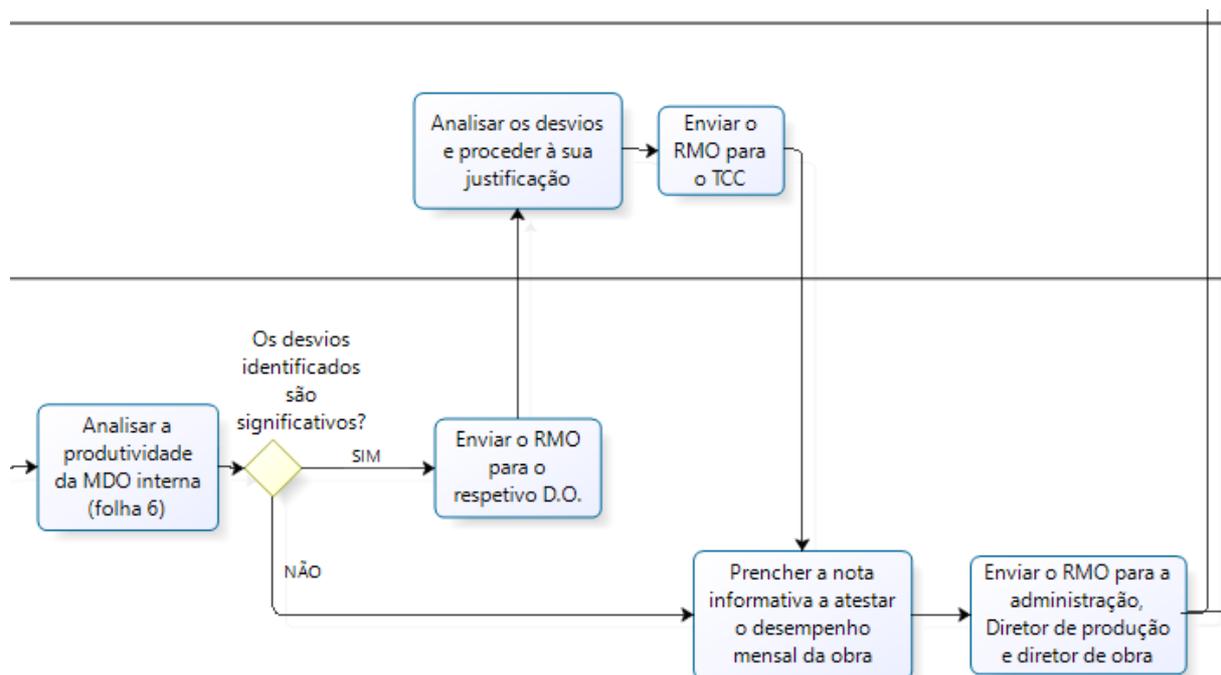


Figura 34 Análise de desvios e respetivas justificações

O processo de análise de desvios culmina na reunião de produção, onde se discute o avanço dos trabalhos das obras e se procede à análise dos desvios destacados pelo TCC. Todas as conclusões e medidas corretivas são registadas na ata da reunião para posterior implementação. A Figura 35 representa esta última etapa do processo. É importante referir que estas medidas poderão ser implementadas imediatamente na obra de forma a “estancar” o desvio, porém, na maioria das situações,

estas medidas surtem efeito apenas em futuras obras, através de alterações do planeamento e preparação da obra ou mesmo no processo de orçamentação.

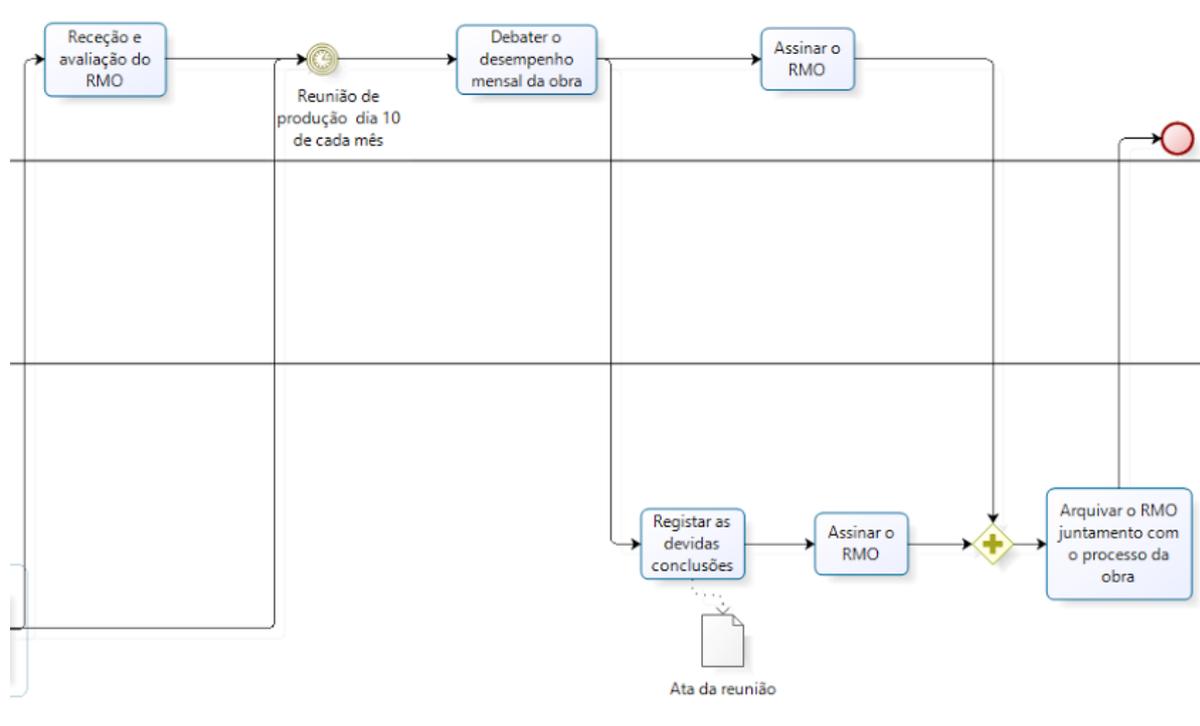


Figura 35 Término do processo - Reunião de produção e registo das principais conclusões

5.2 Análise das causas de desvios

O objetivo primordial de todo o processo de controlo é, indubitavelmente, o apuramento das causas de desvios e, por conseguinte, a sua irradicação em futuros projetos. Por sua vez, torna-se imperioso o estudo exaustivo de fatores que possam contribuir diretamente para a ocorrência destes desvios no custo dos empreendimentos.

Para o presente estudo decidiu-se estudar individualmente a influência de 4 fatores com a variável “desvio de custo” socorrendo-se o autor a diferentes testes estatísticos.

5.2.1 Caracterização da amostra

A amostra analisada foi retirada da base de dados de obras já concluídas da empresa em estudo. A mesma é composta por 154 obras de diferentes segmentos de obra, valor, duração e localização. São exatamente estes 4 fatores que serão analisados no decorrer desta investigação. Em virtude da realização do estudo sobre a influência destas variáveis sobre o desvio, é conveniente caracterizar *a priori* a amostra

em estudo. O esquema da Figura 36 apresenta resumidamente os valores que os 4 fatores em estudo podem assumir. A respetiva amostra analisada encontra-se apresentada no anexo III.

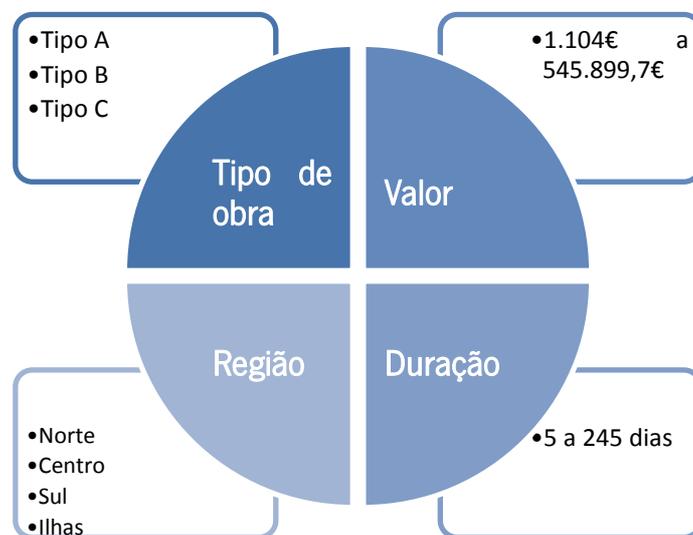


Figura 36 Fatores em análise

5.2.2 Análise de fatores

De modo a encontrar alguma relação entre a variável “desvio de custo” e as 4 variáveis em estudo, recorreu-se à análise bivariada. Esta análise permite estabelecer relações entre variáveis, isto é, determinar se as diferenças entre as variáveis são estatisticamente significativas, com vista a apurar influências. É de notar que este estudo não permite inferir acerca da causalidade dos desvios, no entanto permite verificar a existência ou não de uma associação entre a variável “desvio” e os 4 fatores.

Antes da aplicação dos métodos estatísticos para avaliar a possível relação entre a variável “desvio” e as restantes variáveis, é necessário verificar a normalidade dos dados. Assim, submeteu-se a variável “Desvio” ao teste de Kolmogorov-Smirnov, tendo-se obtido um nível de significância (Sig.) de 0,000, inferior a 0,05. Desta forma, rejeitou-se a hipótese nula, ou seja, a variável desvio não apresenta uma distribuição normal. Não sendo esta variável normal, não foi necessário proceder da mesma forma para as restantes variáveis.

Tabela 3 Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov

Testes de Normalidade						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
DESvio	,088	154	,005	,968	154	,001

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Uma vez que a variável “desvio de custo” não assume uma distribuição normal, os testes não-paramétricos assumem-se como a opção mais viável para analisar a relação da mesma com as outras variáveis, na medida em que apesar de serem testes menos poderosos quando comparados com os testes paramétricos, permitem a análise de variáveis independentemente da sua distribuição.

Assim, de modo a identificar possíveis causas que possam contribuir para a ocorrência de desvios no custo das obras estudou-se as seguintes relações:

- Desvio x Tipo de obra
- Desvio x Valor da obra
- Desvio x Duração
- Desvio x Local da obra

5.3.2.1 Desvio x Tipo de obra

A primeira variável em análise é o tipo de obra. Esta variável foi escolhida no sentido de tentar diagnosticar se algum dos tipos de obra apresentam, à partida, uma maior predisposição para a ocorrência de desvios, originados por exemplo, pela maior volatilidade no preço dos materiais.

Para o presente estudo, a variável tipo de obra pode assumir 3 níveis distintos que por razões de confidencialidade foram denominados por A, B e C.

Como a variável “desvio” é do tipo intervalar e a variável “tipo de obra” é nominal, optou-se por categorizar a variável desvio e realizar a análise bivariada entre duas variáveis categóricas (qualitativas).

Recorreu-se, por essa razão, ao teste de independência do qui-quadrado

Uma vez que o objetivo é verificar a associação entre as duas variáveis, considerou-se como hipóteses do referido teste:

Hipótese Nula (H0): A variável “desvio” e a variável “tipo de obra” não estão relacionadas.

Hipótese Alternativa (H1): A variável “desvio” e a variável “tipo de obra” estão relacionadas.

Assim, de modo a verificar a existência de associação entre as duas variáveis, realizou-se o teste do qui-quadrado com o auxílio do *software* SPSS. O resultado do mesmo é apresentado na *Tabela 4*.

Tabela 4 Resultados do teste de qui-quadrado: desvio x tipo de obra

Testes qui-quadrado			
	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	18,496 ^a	14	,185

Razão de verossimilhança	21,174	14	,097
Nº de Casos Válidos	154		

a. 15 células (62,5%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é ,94.

Considerando um nível de significância de 0,05, de acordo com a *Tabela 4* aceita-se a hipótese nula uma vez que $p > 0,05$ (0,185).

Conclui-se por isso que a ocorrência de um desvio no custo da obra é estatisticamente independente do tipo de obra executada e os mesmos têm a mesma probabilidade de acontecer em qualquer um dos 3 tipos analisados.

5.3.2.2 Desvio x Local da obra

Uma das variáveis que caracterizam a amostra considerada é o local da obra, encontrando-se estas distribuídas por todo o território português. Por conseguinte, dividiu-se o território nacional em regiões, Norte, Centro, Sul e Ilhas, de modo a agrupar as diferentes localidades em categorias. Esta associação permitiu uma vez mais aplicar o teste do qui-quadrado para estudar se existe alguma relação entre o local da obra e a ocorrência de desvios no custo das mesmas. A zona onde a obra é executada pode indiciar a ocorrência de desvios, sendo o mesmo passível de fatores relacionados com a distância entre a sede da empresa e o local da obra. Este fator pode implicar que a empresa incorra em custos que à partida são mais difíceis de orçamentar, como as deslocações e estadias dos funcionários. Tal como para a análise anterior, utilizou-se uma vez mais o teste de independência do qui-quadrado, considerando-se como hipóteses do referido teste:

Hipótese Nula (H0): A variável “desvio” e a variável “zona da obra” são independentes.

Hipótese Alternativa (H1): A variável “desvio” e a variável “tipo de obra” são dependentes.

Executou-se o teste do qui-quadrado com o auxílio do *software* SPSS, sendo o resultado do mesmo apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 Resultados do teste de qui-quadrado: desvio x zona da obra

Testes qui-quadrado			
	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	33,738 ^a	21	,039
Razão de verossimilhança	34,695	21	,030
Nº de Casos Válidos	154		

a. 22 células (68,8%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 19.

De acordo com os resultados do teste de qui-quadrado, assumindo uma significância de 0,05, deve-se rejeitar a hipótese nula visto que $p < 0,05$ (0,039). Assume-se, por isso, que existe relação estatística entre a ocorrência de desvios e a localização da obra.

Uma vez identificada a elevada relação global entre estas duas variáveis, interessa agora verificar se há associação local entre as mesmas, calculando-se para isso os resíduos ajustados apresentados na *Tabela 6*.

Tabela 6 Resultados dos resíduos ajustados: desvio x local da obra

		Desvio Categorizado							Total	
		<-30%	-29,99% a -20%	-19,99% a -10%	-9,99% a 0%	0,01% a 10%	10,01% a 20%	20,01% a 30%		>30,01 %
Z Norte	Contagem	6	11	24	38	13	1	2	4	99
	Resíduos ajustados	-,3	-,1,5	2,0	2,1	-,5	-,2,5	-,2,4	,1	
a Centr	Contagem	4	8	3	7	8	5	4	2	41
	Resíduos ajustados	1,0	1,1	-,2,3	-,2,5	1,1	3,2	1,5	,4	
o Sul	Contagem	0	2	2	3	0	0	2	0	9
	Resíduos ajustados	-,8	,7	,2	,1	-,1,3	-,6	2,4	-,6	
r Ilhas	Contagem	0	1	1	2	1	0	0	0	5
	Resíduos ajustados	-,6	,4	,0	,4	,4	-,5	-,5	-,5	
Total	Contagem	10	22	30	50	22	6	8	6	154

Pela análise da *Tabela 6*, entende-se que existe uma forte associação entre as obras da região norte e a ocorrência de desvios moderados (-9,99% a 0%), indicada pela existência de valores mais elevados e positivos nessa classe de desvio (2,1). Em contrapartida, as obras situadas na região centro e sul apresentam uma forte relação com a ocorrência de desvios acentuados (10,01% a 20% e 20,01% a 30%, respetivamente).

5.3.2.3 Desvio x Valor da obra (Dimensão)

A variável “valor da obra” é analisada no sentido de identificar a existência de alguma relação entre a dimensão da obra e a incidência de desvios no custo. Como a variável “valor da obra” é quantitativa, neste caso não foi necessário categorizar a variável “desvio”, aplicando-se a análise bivariada para duas variáveis quantitativas. Assim, para medir o grau de correlação entre estas duas variáveis aplicou-se o Coeficiente de Correlação de *Spearman*. No entanto, desenhou-se preliminarmente um gráfico de pontos (*Scatterplot*), onde é possível visualizar empiricamente a relação entre as variáveis em estudo. O respetivo *Scatterplot* é apresentado na Figura 37.

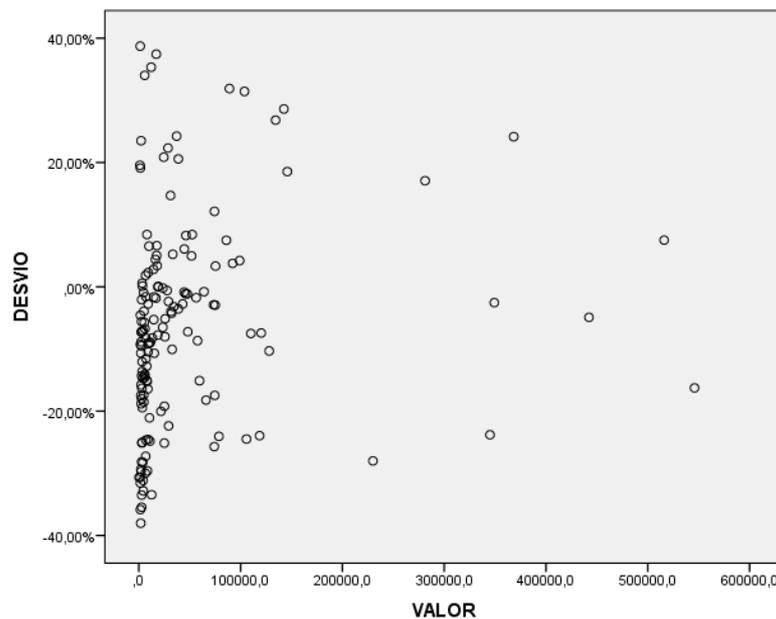


Figura 37 *Scatterplot* Desvio x Valor

O gráfico acima apresentado não indicia uma forte relação entre as duas variáveis, no entanto, e para alicerçar adequadamente o estudo, procede-se ao cálculo do coeficiente de correlação de *Spearman*.

Considerou-se como hipóteses do respetivo teste:

Hipótese Nula (H0): $\rho = 0$ Não existe correlação entre a variável “Desvio” e a variável “Valor da obra”.

Hipótese Alternativa (H1): $\rho \neq 0$ Existe correlação significativa entre a variável “Desvio” e a variável “Valor da obra”.

Assim, de modo a verificar a existência de associação entre as duas variáveis, executou-se o teste do qui-quadrado com o auxílio do *software* SPSS. O resultado do mesmo é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 Resultados do teste de Correlação de *Spearman*: desvio x valor da obra

Correlações			DESVIO	VALOR
rô de Spearman	DESVIO	Coeficiente de Correlação	1,000	,365**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	N	154	154	
	VALOR	Coeficiente de Correlação	,365**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
	N	154	154	

** A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

5.3.2.4 Desvio x Duração da obra

Analogamente à análise de correlação anterior, também no estudo da relação entre a variável “Desvio” e a variável “Duração da obra”, se desenhou um gráfico de pontos e se aplicou o teste do Coeficiente de Correlação de *Spearman*.

Sendo o coeficiente de correlação relativamente baixo (0,365), a relação entre a ocorrência de desvios e a dimensão da obra é desprezível. Entende-se, portanto, que os desvios no custo dos empreendimentos terão a mesma probabilidade de ocorrer independentemente da dimensão do mesmo.

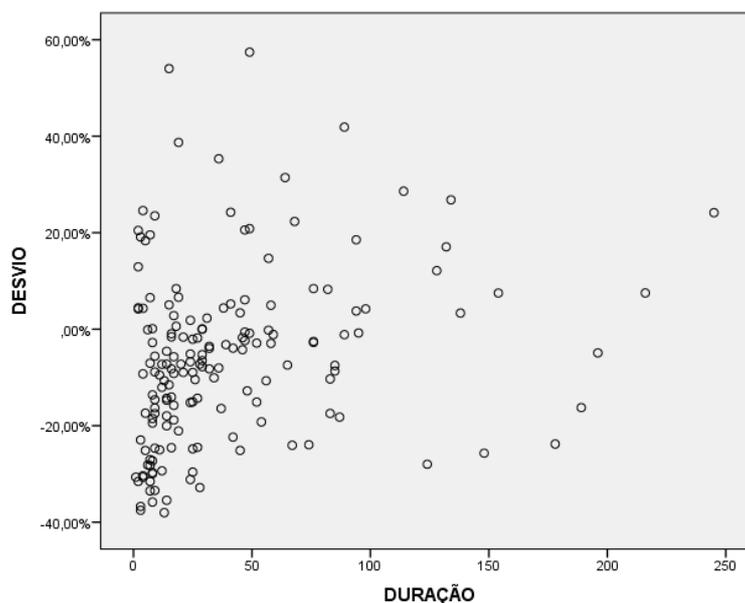


Figura 38 *Scatterplot* Desvio x Duração

O gráfico acima apresentado não indicia uma forte relação entre as duas variáveis, no entanto, e para alicerçar adequadamente o estudo, procede-se ao cálculo do coeficiente de correlação de *Spearman*.

Considerou-se como hipóteses do respectivo teste:

Hipótese Nula (H0): $\rho = 0$ Não existe correlação entre a variável “Desvio” e a variável “Duração da obra”.

Hipótese Alternativa (H1): $\rho \neq 0$ Existe correlação significativa entre a variável “Desvio” e a variável “Duração da obra”.

Assim, de modo a verificar a existência de associação entre as duas variáveis, realizou-se o teste do qui-quadrado com o auxílio do *software* SPSS. O resultado do mesmo é apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 Resultados do teste de correlação de *Spearman*: Desvio x Duração da obra

Correlações			DESVIO	DURAÇÃO
rô de <i>Spearman</i>	DESVIO	Coeficiente de Correlação	1,000	,330**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	168	168
	DURAÇÃO	Coeficiente de Correlação	,330**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	168	168

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

À semelhança do que se registou na análise anterior, a relação entre a variável “desvio” e a variável “duração da obra” é insignificante (0,330), não sendo a duração do projeto um fator determinante à ocorrência de desvios no seu custo.

5.3 Metodologia do modelo EVM modificado

5.3.1 Introdução

Aliado ao controlo e análise de desvios identificados no decorrer de uma obra é de extrema relevância a utilização de uma ferramenta que possibilite projetar o custo final de um projeto tendo em consideração os desvios ocorridos à data.

A metodologia exposta neste capítulo tem por objetivo revelar-se uma ferramenta que adicionalmente ao controlo e análise de desvios, auxilie os gestores de projetos a controlar o desempenho dos mesmos, realizando projeções do custo final de um projeto tendo em consideração o seu desempenho à data de análise.

Tendo por base uma das principais técnicas usadas na gestão de projetos para efetuar o controlo e monitorização de qualquer projeto, o modelo proposto visa fornecer aos gestores um conjunto de

indicadores de desempenho resultantes da sua execução. Para além da análise dos desvios, é interessante para o gestor do projeto analisar o modo como os indicadores de desempenho evoluem ao longo de todo o projeto e, por meio desta análise, identificar tendência por tipo de projeto, criando métricas e indicadores de medição. A projeção do desempenho de um projeto pode desempenhar assim um papel preponderante para o bom acompanhamento do mesmo, visto que desta forma, os gestores podem tomar decisões quanto à execução do mesmo, podendo mesmo em caso extremos, abandonar o projeto caso o justifique, baseando-se no desempenho à data de análise.

A presente secção encontra-se dividida em três fases: primeiramente apresentam-se as bases do modelo, ou seja, os fundamentos que alicerçam o modelo, segue-se a apresentação do modelo propriamente dito e, por fim, a conclusão do método, apresentando as suas principais vantagens e limitações.

5.3.2 Bases do Método

O modelo proposto baseia-se na pesquisa bibliográfica realizada sobre o conceito do *Earned Value*, da metodologia EVM.

“Bad news never get better with time. The earlier you know that you have a problem on your project, the better chance you will have to mitigate that problem”. (Fleming & Koppelman, 2002)

Tal como sugere a citação supra e a Figura 39, a probabilidade de corrigir e/ ou mitigar um erro será tanto maior quanto mais precocemente este for detetado.

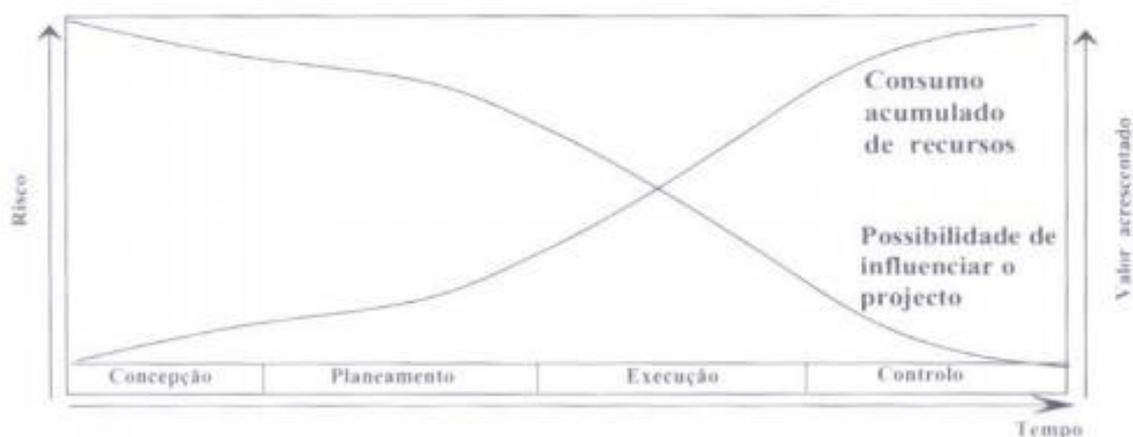


Figura 39 Relação entre as alterações ao projeto e os custos associados durante o seu período de vida (Roldão, 2005)

A metodologia EVM *“é um processo de avaliação do estado de um projeto com base na medição e monitorização comparativa, em termos de custo, tempo e realizações, entre o estado atual do projeto e um programa base preestabelecido.”* (APM, 2002)

Assim, a aplicação da metodologia EVM pode trazer vantagens competitivas aquando da execução de um projeto, prevendo eventuais resultados desfavoráveis em tempo útil da sua correção.

O *Earned Value Management* é uma técnica de suporte à gestão de projetos que tem por objetivo base, avaliar a evolução de um projeto de modo objetivo, fornecendo indicadores de estado e desempenho, relativamente a prazos e custos. Permite quantificar a quantidade de trabalho efetivamente executada e comparar o seu desempenho com o que fora planeado, possibilitando a previsão da evolução do projeto. Resumidamente, a aplicação deste método permite:

- Detetar e quantificar a existência de potenciais desvios antecipadamente;
- Avaliar o desempenho da execução do projeto face ao inicialmente planeado;
- Disponibilizar informação relevante aos gestores do projeto, baseada em indicadores objetivos;
- Efetuar projeções e tendências para o futuro do projeto;
- Comparação do desempenho de vários projetos.

A aplicação deste método assenta em três métricas base: (Weaver, 2006)

- *Planned Value* (PV) – é o custo orçamentado para o trabalho planeado, isto é, representa o valor que, de acordo com o orçamento, devia ter sido gasto à data de análise. É o plano base sobre o qual vão ser comparados os custos reais;
- *Earned Value* (EV) – é o custo orçamentado dos trabalhos realizados, ou seja, é o valor que deveria ter sido gasto, de acordo com o plano de base, com os trabalhos realizados até à data de análise;
- *Actual cost* (AC) – representa o custo real dos trabalhos realizados, ou seja, trata-se do custo efetivo dos trabalhos executados.

A simples comparação entre os custos reais (AC) e os custos estimados (PV) pode induzir a falsa sensação de que se está a cumprir o planeado, quando na realidade a situação pode estar a ser ruïnosa. Desta forma, apesar de num dado instante os custos reais estarem abaixo dos custos planeados, este indicador não é por si só sinónimo da obra se estar a realizar abaixo do orçamento.

Em termos práticos, imagine-se que se faz uma comparação entre custos reais e custos previstos a meio do prazo total de um projeto. À data de análise verificava-se que se tinha gasto menos 20% do que estava previsto até àquela data. Rapidamente poder-se-ia pensar que se estaria a realizar a obra abaixo do custo orçamentado, o que seria francamente positivo. No entanto, ao introduzir o conceito do *earned value*, verifica-se que apenas foi realizado 60% do trabalho previsto até data. Em suma, ter-se-ia um projeto que apesar de apresentar menos custos que o previsto, apresenta menos trabalho executado, não sendo

possível inferir à partida se a execução do projeto está a ser eficiente, tal como sugerido se não se considera-se o conceito do valor ganho.

Apesar do modelo aqui apresentado se basear na metodologia EVM, a obtenção de uma das métricas, o *Planned Value*, não segue os mesmos princípios. A razão que levou a esta modificação foi a dificuldade que a obtenção desta métrica em particular representa. No modelo original, a primeira etapa consiste na integração do planeamento de prazos e custos, isto é, a criação da WBS (*Work Breakdown Structure*) do projeto, definição do plano de trabalhos e a conjugação do articulado de venda e o plano de trabalhos. A criação de uma rede que interliga o articulado de venda e o planeamento de cada artigo é bastante complexa e relativamente demorada, o que inviabiliza a aplicação do método em contexto real, particularmente em pequenas e médias empresas (PME) e na generalidade das obras que não têm definição detalhada das atividades. Por sua vez, sem esta modificação, dificilmente esta metodologia será aplicada na esmagadora maioria das empresas, sobretudo devido ao tempo que consome e à relutância na sua execução.

Na modificação proposta, a determinação do valor planeado baseia-se no padrão de imputação de custos de projetos já concluídos. O comportamento da curva de imputação de custos deve ser modelada por intermédio de uma função. Recomenda-se que se agrupem os projetos por “famílias” e que a curva seja determinada por “família”, i.e. tipo de projeto, duração, etc., visto que a curva padrão poderá ser diferente para cada uma destas divisões.

5.3.3 Descrição do Método

De modo a facilitar a perceção da metodologia proposta, subdividiu-se a mesma em fases. Desta forma, o método é apresentado em cinco fases distintas:

- Etapa 1: Determinação do valor planeado;
- Etapa 2: Tratamento das informações do estado real recolhidas em obra, de modo a determinar o custo real e o valor ganho;
- Etapa 3: Determinação dos desvios através do cálculo de indicadores de estado e índices de desempenho;
- Etapa 4: Realização de estimativas com vista à previsão da evolução da obra;

O método apresenta como entrada as informações resultantes do planeamento, bem como informações recolhidas sobre o estado real da obra. Como saídas obtêm-se algumas conclusões através de comparações entre o planeado e o estado real do projeto. Para além destes outputs, são determinados

os indicadores de estado, os índices de desempenho e ainda os indicadores de previsão oriundos da metodologia base do EVM. De seguida ilustram-se por um lado os *inputs* e por outro, os *outputs* da aplicação do método.



É importante referir que as cinco etapas propostas não são fases sequenciais no tempo, visto que embora sejam dependentes umas das outras, existem etapas que ocorrem simultaneamente, mais concretamente a segunda e terceira fases. Além disso, a primeira etapa apenas é executada uma única vez, no início da obra.

5.3.2.1 Etapa 1: Determinação do Valor Planeado

1º A partir do histórico de imputação de custos de projetos anteriores, determinar os pontos da curva-padrão média;

2º Determinar através de um *software* matemático (p.ex. MATLAB), a função que melhor se ajusta aos pontos determinados no passo anterior, definindo-se a função $P(x)$;

3º No instante x (data da análise) determinar $P(x)$. O x é em % da obra, p.ex. a obra tem duração prevista de 180 dias e fazemos a previsão ao dia 100. Ou seja, a 55% da obra, portanto determina-se $P(0,55)$.

4º O valor de $P(x)$ será um valor entre 0 e 1 que multiplicado pelo valor total da obra resultará no custo planeado à data de análise. O valor de $P(x)$ não é mais que a percentagem de custos que em média são imputados à obra até ao instante x .

$$\text{Valor planeado (PV)} = P(x) \times \text{Orçamento total da obra} \quad (2)$$

5.3.2.2 Etapa 2: Obtenção das restantes métricas do *Earned Value*

A verificação do desempenho da obra corresponde à segunda fase do método. É nesta fase que se determinam duas das métricas base da metodologia EVM, nomeadamente o valor ganho (EV) e o custo

atual (AC), através da medição das quantidades de trabalho realizado e custos associados à obra, respetivamente. Paralelamente à recolha de elementos que permitam determinar o custo real e o valor ganho, é conveniente recolher informações que serão posteriormente utilizadas para antecipar desvios e que auxiliem a identificação das causas dos mesmos.

Assim, além da métrica determinada no passo anterior, PV, são obtidas outras duas métricas recorrendo à verificação dos trabalhos em obra:

- *Earned Value* (EV) – é obtido através das informações incluída nos autos de medição;
- *Actual Cost* (AC) – é obtido através das faturas controladas pela empresa e associadas a uma determinada obra.

O fluxograma da Figura 40 apresenta o modo de obtenção das três métricas base da metodologia EVM.

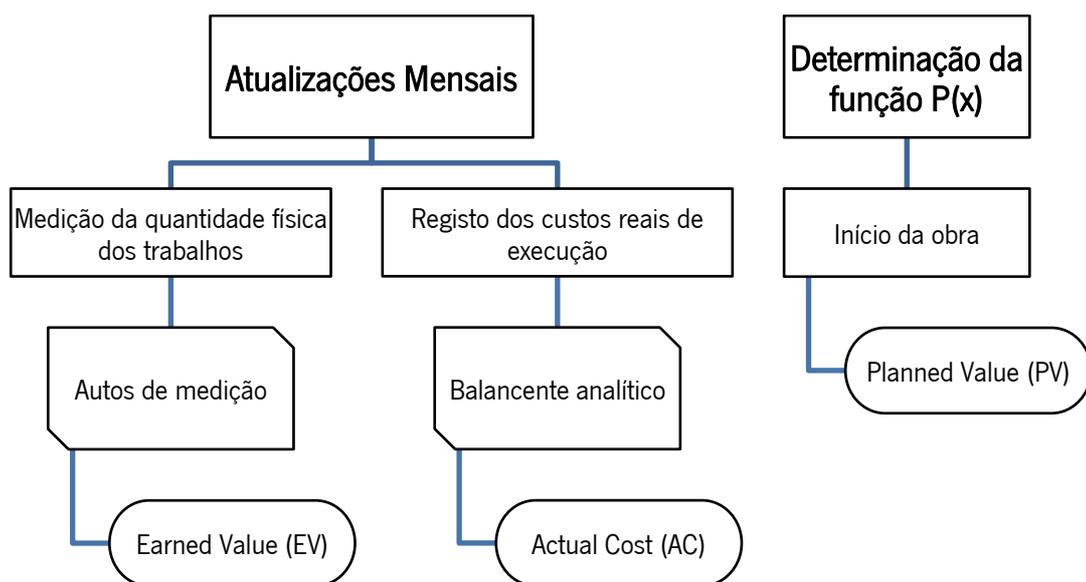


Figura 40 Processo de obtenção das métricas do modelo

Determinação do custo real

Em qualquer obra de engenharia é indubitavelmente necessário assegurar o controlo de todos os custos inerentes à construção de um empreendimento. O registo dos custos e a forma de imputação foi discutida nos capítulos anteriores, podendo esta ser resumida da seguinte forma:

- Custo com materiais;
- Custo com subempreitadas;
- Custo da Mão-de-obra;

- Custos diversos.

A determinação do custo real é uma das tarefas mais exigentes na aplicação desta metodologia, uma vez que envolve várias pessoas e alguns relatórios, pelo que a elevada probabilidade de erros de imputação é uma realidade. Para isso, todos os intervenientes devem estar sensibilizados para a contabilização dos custos e imputação aos respetivos projetos.

Determinação do Valor Ganho

A terceira métrica base do modelo, o *earned value*, é muito resumidamente o valor orçamentado para o trabalho realizado. A medição deste valor pode ser efetuada aquando da elaboração do auto de medição, onde se regista a quantidade de trabalho concluída. Esta determinação das quantidades físicas dos trabalhos é imprescindível para que o gestor do projeto perceba qual a percentagem de execução das atividades que já foi efetivamente realizada, ou seja, o que já foi produzido ou construído.

Esta determinação de quantidades pode ser realizada com recurso ao auto de medição (Figura 41), elaborados, regra geral, mensalmente.

LISTA DE QUANTIDADES		CONTRATO			QUANTIDADE			FACTURAÇÃO				
Artº	Designação	Un.	Quant.	Unitária	Parcial	Anterior	Origem	Mês	%	Saldo	Origem	Mês
77	Fornecimento e aplicação de revestimento de parede composto por: Estrutura composta por canais e montantes de 48mm afastados 600mm. Isolamento de lá mineral de 50mm. 2 placas de gesso cartonado hidrolugado de 12,5mm. Banda estanque no canal inferior e superior. Barramento de juntas e parafusos.	m2	11,0	18,24 €	200,46 €		15,30	15,30	139%	- 78,54 €	279,00 €	279,00 €
73	Fornecimento e aplicação de revestimento de parede composto por: Estrutura composta por canais e montantes de 48mm afastados 600mm. Isolamento de lá mineral de 50mm. 2 placas de gesso cartonado hidrolugado de 12,5mm. Banda estanque no canal inferior e superior. Barramento de juntas e parafusos.	m2	137,7	18,24 €	2.511,10 €		24,98	24,98	18%	2.055,54 €	455,56 €	455,56 €
65	Fornecimento e aplicação de revestimento de parede composto por: Estrutura composta por canais e montantes de 48mm afastados 600mm. Isolamento de lá mineral de 50mm. 2 placas de gesso cartonado hidrolugado de 12,5mm. Banda estanque no canal inferior e superior. Barramento de juntas e parafusos.	m2	39,8	18,24 €	725,59 €		26,10	26,10	66%	249,60 €	475,99 €	475,99 €
62	Fornecimento e aplicação de revestimento de parede composto por: Estrutura composta por canais e montantes de 48mm afastados 600mm. Isolamento de lá mineral de 50mm. 2 placas de gesso cartonado normal de 12,5mm. Banda estanque no canal inferior e superior. Barramento de juntas e parafusos.	m2	103,7	16,38 €	1.699,26 €		227,42	227,42	219%	- 2.025,81 €	3.725,07 €	3.725,07 €

Figura 41 Excerto de um auto de medição

5.3.2.3 Etapa 3: Cálculo dos indicadores de estado e índice de desempenho

Indicadores de Estado

A metodologia EVM reconhece dois indicadores de estado que permitem quantificar os desvios em relação ao planeado por meio das métricas base previamente definidas.

Um dos indicadores é relativo aos custos e o outro a prazos, os quais possibilitam responder rapidamente a duas perguntas. (PMI, 2005)

- *Schedule Variance* (SV): o projeto está atrasado ou adiantado relativamente ao planeado?

- *Cost Variance* (CV): o projeto está acima ou abaixo do orçamento?

a) *Schedule Variance* (SV)

O desvio de prazos é a diferença entre o valor ganho e o valor planeado, equação 3. Este indicador permite determinar se o projeto se encontra atrasado ou adiantado relativamente ao planeado. Se o SV for positivo, o projeto está adiantado em relação ao planeado e vice-versa.

$$SV = EV - PV \quad (3)$$

b) *Cost Variance* (CV)

O segundo indicador, *Cost Variance*, é a diferença entre o valor ganho e o custo real do trabalho executado. Este indicador estabelece se o projeto está acima ou abaixo do orçamento. Uma vez mais, caso o valor seja positivo, o projeto encontra-se numa posição favorável, estando abaixo do orçamento para os trabalhos executados. Assim, segundo a equação 4, o CV é dado por:

$$CV = EV - AC \quad (4)$$

Índices de Desempenho

Segundo o método EVM existem ainda dois índices de desempenho. Estes índices permitem avaliar o nível de eficiência com que o projeto está a utilizar os recursos, permitindo de uma forma imediata caracterizar o desempenho atual do projeto. Por meio do cálculo destes dois indicadores é possível responder às seguintes questões (PMI, 2005).

- *Schedule Performance Index* (SPI): o tempo está a ser gerido de um modo eficiente?
- *Cost Performance Index* (CPI): os restantes recursos estão a ser geridos de uma forma eficiente?

a) *Schedule Performance Index* (SPI)

O índice de desempenho da execução dos trabalhos retrata o grau de eficiência com que se executa o projeto. Resulta do quociente entre o EV e o PV. No caso do valor resultante ser superior a 1, o projeto encontra-se adiantado e vice-versa.

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (5)$$

b) *Cost Performance Index* (CPI)

O índice de desempenho do custo permite avaliar a maior ou menor proximidade do custo real em relação ao planeado. Quanto mais próximo da unidade for este índice, menor será o desvio do custo. No caso dos trabalhos serem executados abaixo do orçamento, ou seja, o valor ganho ser superior ao custo real ($EV > AC$), o índice será maior que 1. Em oposição, se eventualmente o valor do índice for menor que

1 isto indica que a obra a está a ser realizada com um custo superior ao previsto, ou seja, o valor ganho é menor que o custo real ($EV < AC$). A equação 6 apresenta o cálculo deste índice:

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (6)$$

Estes dois índices podem ter ainda a seguinte interpretação: Um SPI de 0,5 indica que por cada euro de trabalho que estava planeado executar, somente 50 cêntimos foram efetivamente executados. De modo análogo, um CPI de 0,5 indica que por cada euro efetivamente gasto na execução do projeto, apenas se realizou 50 cêntimos do inicialmente planeado

Na Tabela 9 apresentam-se as combinações possíveis dos indicadores de desempenho CPI e SPI. O esquema não contempla as combinações originas pelo CPI e SPI iguais a 1, uma vez que essa situação é quase utópica, sendo que em praticamente todos os projetos ocorrem desvios por mais pequenos que sejam.

Tabela 9 Interpretação dos indicadores básicos do EVM

	SPI <1	SPI > 1
CPI > 1	Projeto atrasado mas abaixo do orçamento	Projeto adiantado e abaixo do orçamento
CPI <1	Projeto atrasado e acima do orçamento	Projeto adiantado mas abaixo do orçamento

5.3.2.4 Etapa 4: Estimativas

“Uma das mais-valias de uma análise Earned Value reside na possibilidade de efetuar previsões para o resultado final do projeto baseadas nos dados relativos ao seu desempenho passado e no tempo restante até à sua conclusão” (Fonseca, 2006)

Portanto, a quarta etapa desta metodologia assenta no cálculo de um conjunto de indicadores de previsão, capazes de responder às seguintes questões (PMI, 2005)

- Qual a previsão do custo final do projeto? *Estimate at Completion* (EAC)
- Quanto irão custar os restantes trabalhos do projeto? *Estimate to Complete* (ETC)
- a) *Estimate at Completion* (EAC)

Este indicador permite estimar qual o custo final do projeto considerando a influência de duas dimensões, prazos e custos e assumindo que o projeto manterá o mesmo nível de desempenho. Resulta da soma

entre o custo efetivo à data de análise e o custo do trabalho ainda por realizar tal como indica a equação 6:

$$EAC = AC + \frac{BAC - EV}{CPI \times SPI} \quad (7)$$

em que,

BAC (*Budget at Completion*) é o orçamento total do projeto.

Se se assumir que não será expectável ocorrer desvios semelhantes no futuro e que as variações no custo até à data podem ser desprezadas, utiliza-se a seguinte equação 7:

$$EAC = AC + BAC - EV \quad (8)$$

b) Estimate to Complete (ETC)

Este indicador estima o restante valor do custo ou esforço necessário para concluir o projeto. A partir do indicador calculado no passo anterior, o cálculo deste indicador é relativamente trivial, sendo que resulta da subtração entre a estimativa do custo final do projeto e o custo atual, tal como é apresentado na equação 8:

$$ETC = EAC - AC \quad (9)$$

c) Indicadores Adicionais

Para além dos indicadores EAC e ETC, este método permite calcular outros indicadores que podem ajudar o gestor do projeto na tomada de decisão, respondendo às seguintes questões: (PMI, 2005)

- Qual o nível de eficiência que é exigido para terminar o projeto dentro do orçamento? *To-Complete Performance Index* (TCPI)
- No término do projeto, qual será a variação do custo em relação ao orçamento inicial? *Time Estimate at Completion* (VAC)

a) To-Complete Performance Index (TCPI)

O TCPI é o índice de desempenho para a conclusão do projeto, ou seja, determina qual o nível de eficiência necessário de modo a atingir-se o orçamento total do projeto (BAC). A equação 9 apresenta o cálculo deste indicador:

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC} \quad (10)$$

b) Variance at Completion (VAC)

O desvio na conclusão do projeto resulta da diferença entre o orçamento e a estimativa do custo total dos trabalhos, assim como é apresentado na equação 10:

$$VAC = BAC - EAC \quad (11)$$

Será este o valor correspondente ao desvio entre o custo total orçamentado e o custo que se está a prever atingir caso nenhuma ação corretiva seja tomada. Logicamente que um desvio negativo é algo a evitar, sendo a indicação que o custo total previsto para o projeto é superior ao orçamentado.

5.4 Desenho do *dashboard* para o controlo de obras

O processo de tomada de decisão, pela importância que representa no seio de qualquer organização, deve ser acompanhada por informação correta, relevante e atempada. A criação do *dashboard* teve como ponto de partida a grande necessidade de obtenção de informação acerca do desempenho das obras de um modo oportuno e o mais intuitiva possível sem que, para isso, se tivesse de recorrer às tabelas de dados com informação não tratada e na sua maioria irrelevante.

Desta forma, projetou-se um *dashboard* com vista a tornar a monitorização e controlo das obras num processo mais eficiente e que acima de tudo “alerte” a gestão para eventuais situações críticas resultado do avanço dos trabalhos em obra.

O *dashboard* incorpora alguns indicadores de desempenho que permitem controlar o estado das obras, tais como índices de faturação, custos e respetivos desvios, dotando o utilizador a aceder a esta informação mediante vários filtros que tornam a “navegação” neste painel de controlo uma tarefa bastante simples.

A construção do *dashboard* teve como principal premissa a fácil capacidade de atualização da informação, visto que os *inputs* do sistema são constantemente alterados com o avançar dos trabalhos em obra. Assim, projetou-se o *dashboard* respeitando este critério, automatizando-se ao máximo o modo como se importa para o sistema as tabelas no formato xls.

Uma das grandes vantagens da utilização deste mecanismo, é a partilha do mesmo com vários utilizadores visto que os dados estão disponíveis numa *cloud* onde o utilizador acede através de uma conta de *e-mail*. Outra das vantagens é a sua flexibilidade, isto é, pode ser modelada para incorporar na mesma plataforma outros indicadores que se assumam pertinentes para a organização.

5.4.1 Etapas de construção do *dashboard*

A conceção do dashboard atravessou vários estágios de desenvolvimento, resultado de várias iterações e melhorias. A Figura 42 ilustra as 4 principais etapas

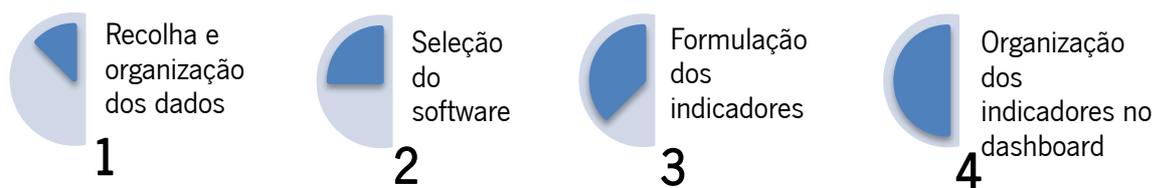


Figura 42 Etapas de desenvolvimento do dashboard

5.4.1.1 Recolha e organização dos dados

A primeira etapa consistiu em reunir o máximo de informação possível relativo ao estado das obras, para posteriormente selecionar apenas a informação útil e pertinente, alvo de análise futura. Recorreu-se a uma única tabela extraída do *software* de gestão da empresa, que contém toda a informação necessária à análise de todas as obras. O segundo passo foi selecionar quais as colunas da tabela que seriam “aproveitadas” para o *dashboard*, com vista a filtrar apenas os dados necessários e não sobrecarregar o sistema com informação inútil e irrelevante.

5.4.1.2 Seleção do *software*

A seleção do *software* adequado foi uma etapa imprescindível para a materialização do dashboard. Esta etapa é importante ser a segunda, visto ser sobre o tipo de *software* que se vai criar os indicadores, ou seja, é necessário perceber *a priori* as capacidades e flexibilidade do *software*, para depois começar a construir o painel de controlo.

A escolha recaiu sobre um *software* da *Microsoft*, o *Power BI*. Esta seleção foi baseado sobretudo na facilidade de obtenção deste sistema, já que é gratuito para clientes da *Microsoft* através de uma licença do pacote *Office*, disponível na esmagadora maioria das empresas. Além disso, possui uma interface acessível e de fácil compreensão e permite a consulta do dashboard em várias plataformas e em diferentes dispositivos, como computador, *tablet* ou *smartphone*.

5.4.1.3 Formulação dos Indicadores

Das quatro etapas principais aqui identificadas, a criação dos indicadores foi a mais longa, resultado de várias iterações e perguntas a vários membros da empresa, com vista a colmatar as suas necessidades no que concerne à disponibilização de informação relevante.

5.4.1.4 Organização dos indicadores no *dashboard*

A última etapa consistiu na organização e disposição dos vários indicadores de desempenho concebidos, nas várias páginas do dashboard. O critério seguido nesta organização, foi o tipo de informação que cada indicador contém, agrupando-se os mesmos em 5 páginas diferentes.

Esta organização é explicada na secção subsequente.

5.4.2 Estrutura do *dashboard*

O *dashboard* está organizado segundo uma lógica sequencial, ou seja, desenvolve-se a partir de uma perspetiva mais generalista para uma mais particular. Assim, o painel de controlo encontra-se dividido em 5 páginas:

- A. Análise geral e visão estratégica
- B. Identificação de desvios
- C. Análise por obra
- D. Análise por data
- E. Análise de clientes

Em todas as 5 páginas, o utilizador pode seleccionar um ou mais filtros, sendo que os gráficos atualizam-se automaticamente consoante o filtro seleccionado. Seguidamente são explicados mais pormenorizadamente as páginas do *dashboard*, focando-se o objetivo de cada um dos indicadores de desempenho utilizados com recurso a *printscreens* do *dashboard*.

A. Análise geral e visão estratégica

O separador inicial do *dashboard* pretende ser, como o próprio nome indica, um “painel de controlo” geral do desempenho da organização. Encontra-se bipartida, por um lado apresenta indicadores de desempenho e, por outro, uma análise estratégica capaz de permitir à gestão a tomada de decisões mais fundamentadas. Esta página é apresentada na Figura 43.

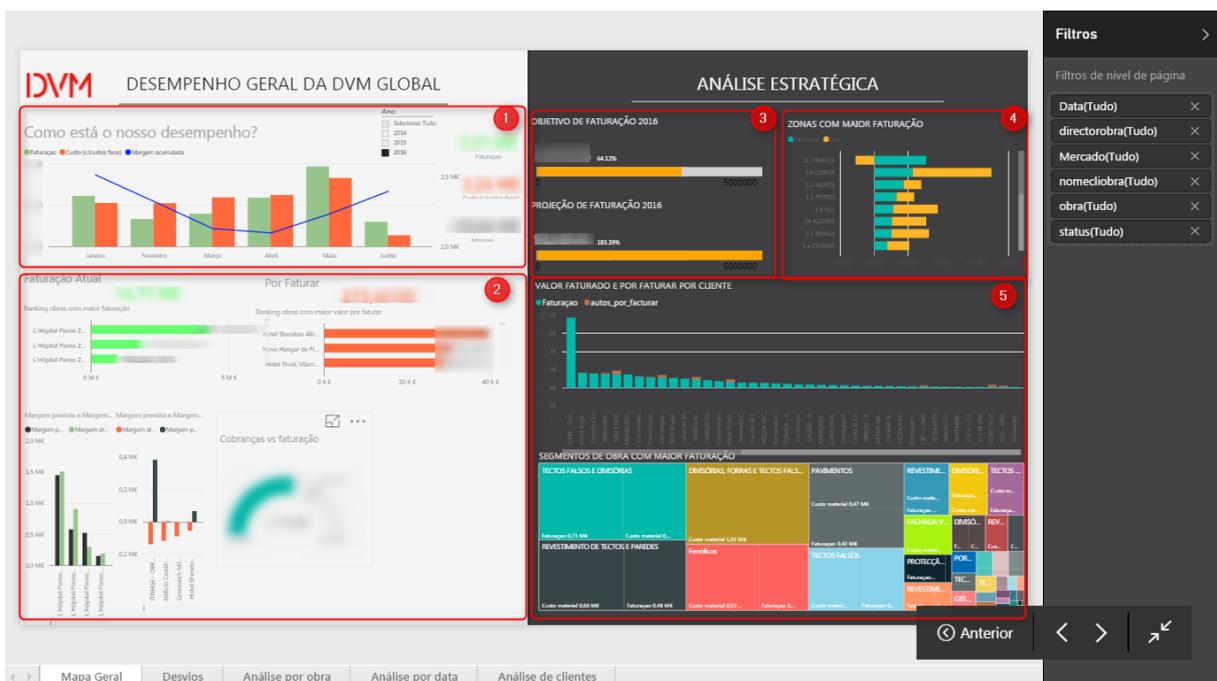


Figura 43 *Dashboard* - Desempenho geral e Análise estratégica

- 1. Desempenho temporal da empresa** – Este indicador ilustra a performance da empresa ao longo do tempo, recorrendo a 3 métricas base (custo, faturação e margem).
- 2. Ranking de obras** – Concentra um conjunto de indicadores que destacam as obras com maior valor de faturação, faturação pendente e margens.
- 3. Objetivo e projeção de faturação** – Apresenta a percentagem de faturação já realizada de acordo com o objetivo anual. Contém um segundo indicador que ilustra a projeção de faturação baseando-se no valor já faturado e o montante por faturar das obras em carteira.
- 4. Faturação por localização** – Indica o valor faturado e a projeção de faturação por zona, com o intuito de alertar a gestão para as zonas com maior faturação e com maior potencial de crescimento.
- 5. Faturação por cliente e segmento de obra** – Estes dois indicadores apresentam o valor de faturação distribuído por cliente e por segmento de obra respetivamente, permitindo tal como o indicador da faturação por zona, perceber quais os clientes com os quais a empresa devem manter uma relação mais estreita e os segmentos de obra com maior potencial de crescimento.

B. Identificação de desvios

A segunda página do dashboard é referente à identificação de desvios no custo. É composta por um gráfico, onde as obras com maiores desvios se localizam no 1º quadrante, tal como ilustra a Figura 44.

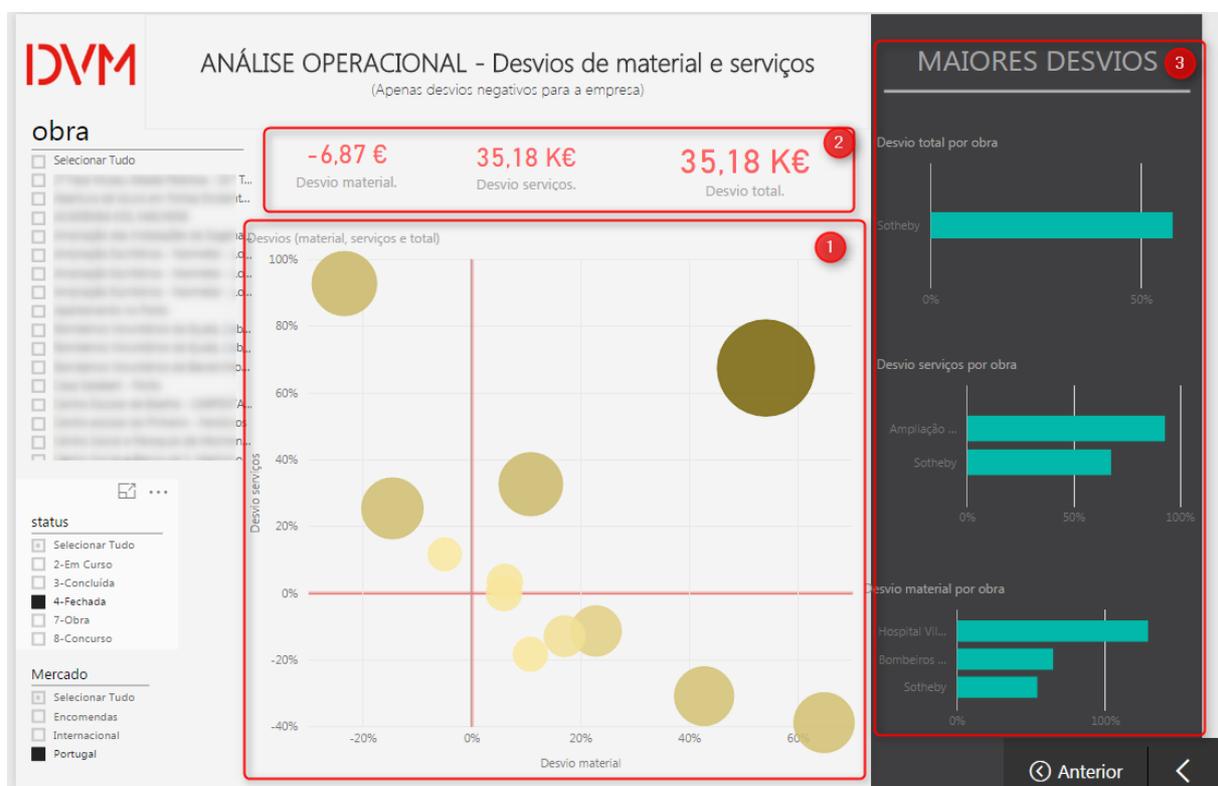


Figura 44 Dashboard- Identificação de desvios

- 1. Gráfico de desvios** – No eixo das abcissas é representado o desvio de material, enquanto no eixo das ordenadas é representado o desvio de serviços (tudo o que não é material). Entende-se, portanto, que no primeiro quadrante se encontram as obras com maior desvio quer de material, quer de serviços.
- 2. Indicadores de desvios** – Ao clicar num dos círculos do gráfico (obras), estes indicadores apresentam o valor absoluto dos respetivos desvios.
- 3. Ranking de desvios** – Apresenta as obras com desvios mais significativos em termos percentuais.

C. Análise por obra

Ao contrário das páginas anteriores, esta permite averiguar o desempenho de cada obra individualmente. A análise por obra aparece imediatamente após a página de identificação de desvios, seguindo a lógica de que o utilizador quando identifica o desvio de uma obra (página 2) tende a procurar saber o desempenho da obra e em particular os indicadores financeiros da mesma. Na Figura 45 é apresentado o excerto do *dashboard* referente à análise do desempenho de obras individualmente.

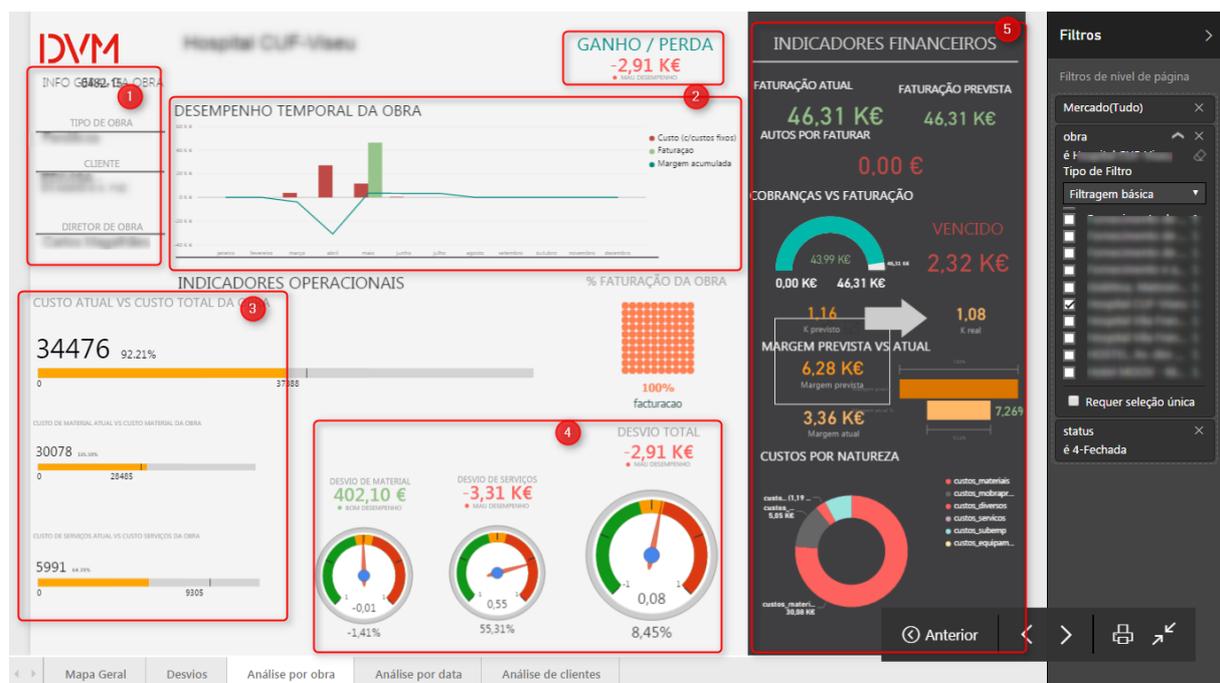


Figura 45 *Dashboard*- Análise por obra

A página apresenta vários indicadores, sendo que o utilizador deverá utilizar os filtros da coluna à direita para escolher a obra que pretende analisar.

- 1. Informação geral da obra** - É apresentada a informação geral da obra (nome, número de processo, segmento, cliente e diretor) de modo a identificar a obra.

2. Desempenho temporal da obra - Na parte central destaca-se a evolução da obra de acordo com três indicadores (custo, faturação e margem) permitindo ao gestor perceber o desempenho temporal da obra.

3. Custos reais vs. Custos previstos - A partir desta página o utilizador é capaz de verificar a percentagem de custos que já foi imputada à obra em relação ao total previsto em orçamento, permitindo ao utilizador ter uma ideia da percentagem de execução da obra.

4. Identificação de desvios de custo - Ainda na área central o utilizador é alertado para a ocorrência de desvios de custo em material, serviços (MDO, deslocações e estadias, equipamentos, etc.) e o somatório dos dois. Neste sentido, o ponteiro pode assumir uma posição numa das seguintes 3 zonas:

Zona vermelha – Desvio negativo superior a 10% do total previsto

Zona amarela – Desvio entre -10% e 10% do total previsto

Zona verde – Desvio positivo superior a 10% do total previsto

5. Indicadores Financeiros - Na secção à direita da página encontram-se condensados alguns indicadores financeiros, criados com vista a permitir ao gestor a tomada de conhecimento de forma rápida e intuitiva da faturação da obra, o remanescente de faturação e os trabalhos que embora executados, se encontram pendentes de faturação. Em termos financeiros, é importante ter conhecimento do valor que, apesar de estar faturado, ainda não se encontra cobrado ao cliente, e dentro deste valor, destacar o que já se encontra vencido, de forma a “alertar” para eventuais situações de incumprimento de clientes. Além disso, faz uma comparação do coeficiente de venda inicial (K) e margem inicial com os respetivos valores reais à data de análise. Naturalmente que a comparação apenas é justa quando se avalia uma obra que está fechada⁹. No final da página, o utilizador consegue ainda observar o total de custos distribuídos por cada uma das classes consideradas na secção 5.1.2.

6. Ganho/Perda – Este parâmetro fornece ao utilizador o resultado da obra de forma rápida e intuitiva. Resulta da subtração entre a margem atual e a margem inicialmente prevista. Isto é, se para os mesmos trabalhos apresentar mais custos do que o previsto, este valor será negativo (perda) indiciando um mau desempenho na utilização de recursos.

D. Análise por data

O painel de controlo contempla uma página que apresenta exclusivamente o desempenho da faturação e custos por data, Figura 46.

⁹ Obra fechada: quando a obra está concluída em termos produtivos e financeiros.

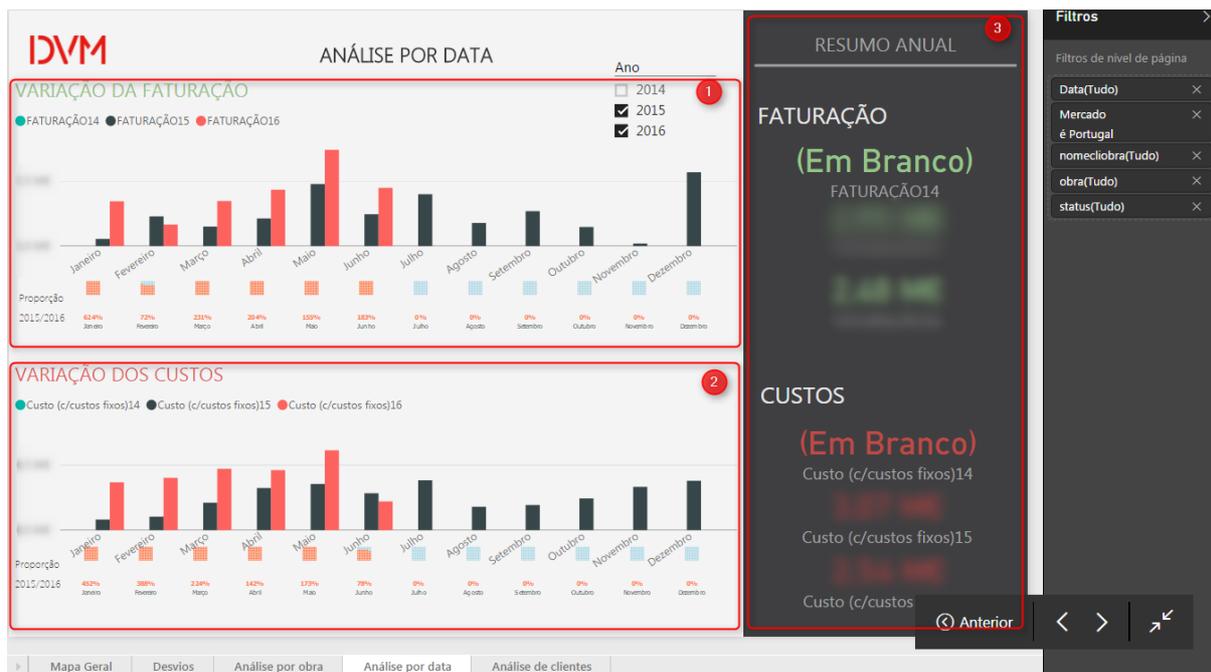


Figura 46 Dashboard- Análise por data

- 1. Variação da Faturação** – Permite ao utilizador acompanhar o desempenho mensal da faturação, sendo possível seleccionar o ano pretendido para análise e fazer a comparação da faturação em termos homólogos.
- 2. Variação do Custo** – À semelhança do indicador da variação de faturação, disponibiliza ao utilizador a evolução mensal dos custos incorridos da atividade da empresa.
- 3. Resumo Anual** – Proporciona ao gestor a rápida visualização dos indicadores de faturação e custos.

E. Análise de Clientes

Por fim, é dedicada uma página para a análise de clientes, de modo a identificar o comportamento e posição de cada um deles na atividade da empresa, Figura 47.



Figura 47 *Dashboard* - Análise de clientes

1. **Evolução mensal dos custos, faturação e respetiva margem** – Tal como o gráfico que demonstra o desempenho global da empresa, este permite ao gestor acompanhar a evolução dos mesmos indicadores, mas desta vez para um ou mais clientes selecionados.
2. **Indicadores de Faturação, Autos por faturar (trabalhos executados não executados) e margem** – Criado com o intuito de “alertar” o utilizador para os níveis de faturação de cada cliente, bem como trabalhos que já se encontram executados, mas que ainda não foi emitida a fatura ao cliente.
3. **Cobranças (por vencer e vencido)** – Este é um indicador de carácter financeiro que permite caracterizar o cliente quanto aos pagamentos.
4. **Ranking de Clientes** – A página apresenta um espaço reservado ao *ranking* de clientes, útil para hierarquizar os mesmos e, em muitos casos, útil para *priorizar* o envio de propostas de orçamento.

6. VALIDAÇÃO DOS MODELOS

Este capítulo foi concebido para testar o desempenho dos modelos desenvolvidos num contexto real. Por outras palavras, os modelos foram implementados na empresa DVM Global, sendo depois submetido um questionário de avaliação para cada um dos modelos aos envolvidos no processo. O período de adaptação aos modelos decorreu entre 5 de junho (data de implementação) e 12 de agosto (data dos questionários).

6.1 Validação do processo de análise de desvios

Tratando-se da modificação de todo o procedimento de controlo de gestão de obra numa empresa real, depreende-se as potenciais dificuldades que tal evento pode provocar, motivando algum desconforto nos envolvidos no processo e conseqüentemente a sua não implementação de forma definitiva.

A elaboração de um documento que permita abranger o máximo de informação e detalhe sobre os eventos ocorridos mensalmente numa obra, apresenta sempre o risco de ser demasiado abrangente, dificultando a motivação para o seu correto preenchimento. Por apresentar esta e outras dificuldades, propôs-se a validação do relatório após a sua implementação, de modo a validar a sua utilização e proceder a eventuais correções e adaptações do mesmo.

Assim, foi elaborado um questionário (anexo IV) que permitisse obter um *feedback* da parte dos envolvidos neste processo, com vista a aperfeiçoar e adaptar o processo à realidade da empresa. Foi solicitado aos mesmos um parecer crítico sobre a adequabilidade do processo de análise de desvios e em particular do relatório mensal de obra.

O questionário foi submetido a 7 elementos que interagem diretamente com o processo de controlo de custos, nomeadamente, 4 diretores de obra, 1 diretor de produção, 1 diretor geral e 1 administrador. O mesmo é composto por 5 questões, todas elas com 6 respostas possíveis (numeradas de 1 a 6 por ordem de concordância com a questão), que visam diagnosticar eventuais defeitos que possam persistir em torno do processo de análise de desvios.

O RMO ocupa um papel fundamental na análise de desvios, sendo considerado como o cerne, em volta do qual se desenvolve todo o processo de controlo de custos. Este facto é comprovado pelas respostas obtidas à seguinte questão: “Considera a implementação de um RMO um contributo fundamental para o controlo de uma obra?”, apresentadas graficamente na Figura 48.

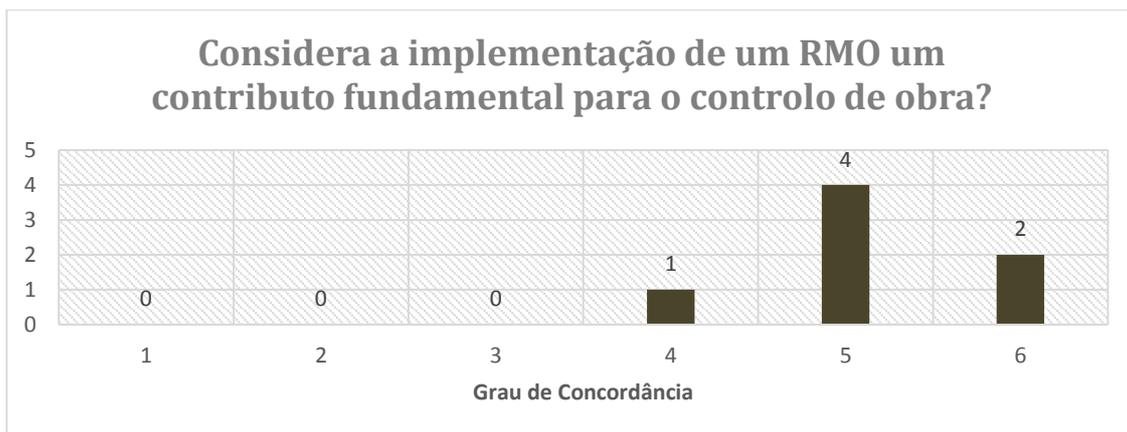


Figura 48 Respostas à questão 1 do questionário n.º 01

Tal como referido no capítulo transato, uma das maiores alterações implementadas com o novo RMO é a capacidade do mesmo em identificar os desvios de custo. Por forma a avaliar este incremento, questionou-se se “O novo RMO é útil para identificar e justificar os desvios significativos das obras?”. Segundo o gráfico da Figura 49, a maioria dos inquiridos concorda que a ferramenta implementada permite a análise efetiva à ocorrência de desvios, sendo por isso um bom mecanismo para o controlo eficiente de uma obra.

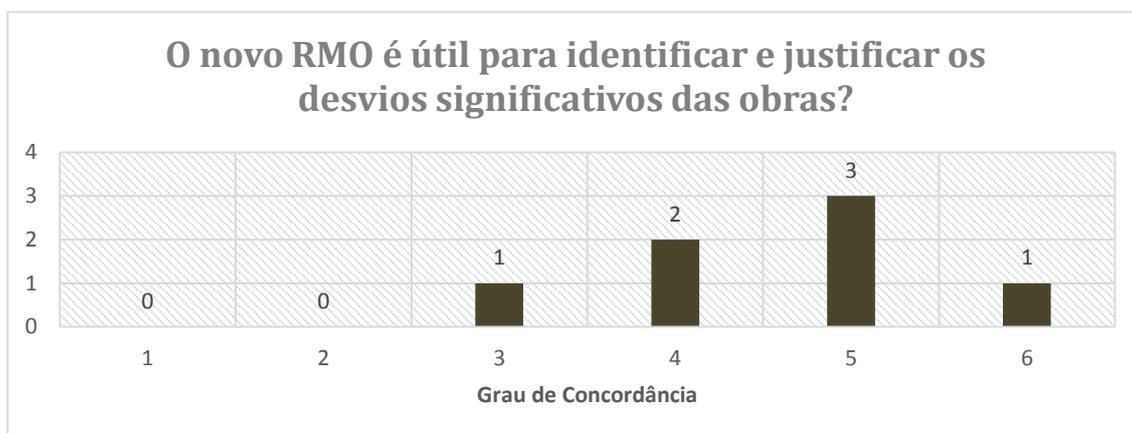


Figura 49 Respostas à questão 2 do questionário n.º01

A maior dificuldade que se prende à introdução de uma ferramenta é a sua exequibilidade e boa aceitação da parte de quem a vai utilizar. Assim, uma premissa essencial que o autor tinha era a simplicidade e rápida execução. Este aspeto foi submetido à aprovação das partes envolvidas, constatando-se que o mesmo carece de melhorias que facilitem o seu preenchimento, tal como é referenciado no gráfico da Figura 50 que ilustra as respostas à pergunta: “O RMO é facilmente exequível?”.

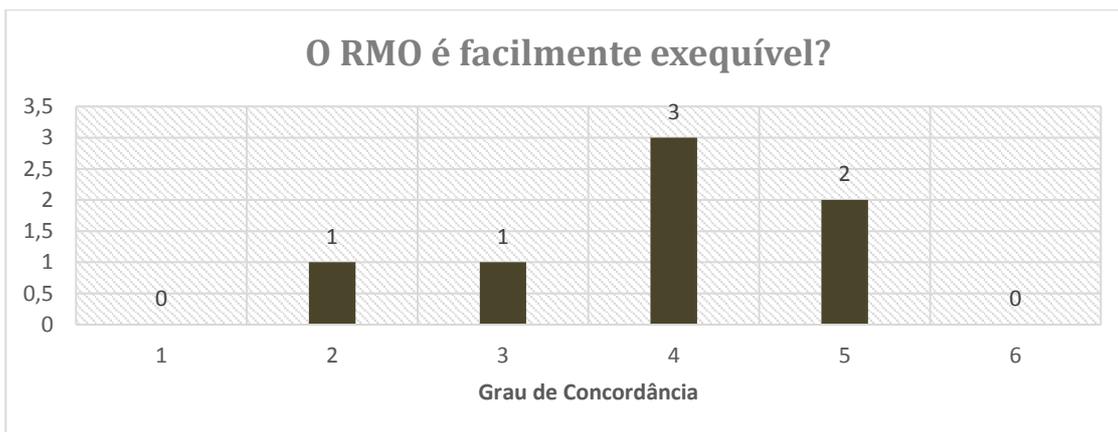


Figura 50 Respostas à terceira questão do questionário n.º 01

A executabilidade do relatório é um fator que pode comprometer a implementação do mesmo, sendo que o relatório poderá ser ainda otimizado nesse sentido.

Ainda assim o novo RMO encontra-se mais automatizado que o anterior, facto que é comprovado pelas respostas à pergunta “O preenchimento do novo RMO é mais rápido que o anterior?”, ilustradas graficamente na Figura 51.

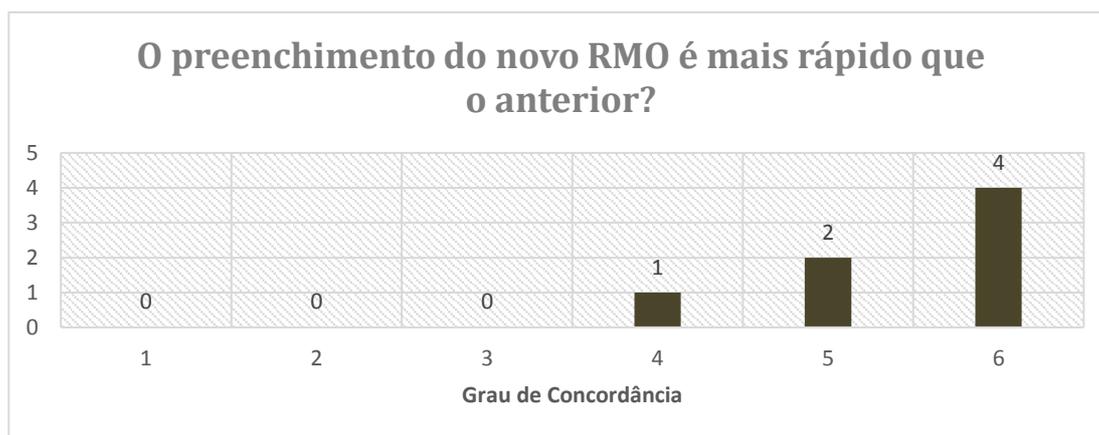


Figura 51 Respostas à questão 4 do questionário n.º 01

As respostas dos inquiridos são clarividentes quanto a esta questão, resultado do esforço na automatização do preenchimento do relatório.

A quarta questão, “O novo RMO consegue agregar toda a informação para um eficiente controlo de obra?”, permitiu concluir que tal como este se apresenta, consegue integrar toda a informação pertinente acerca da obra. Pelo gráfico da Figura 52, entende-se que um dos objetivos traçados inicialmente para o RMO foi atingido, ou seja, que este passasse a ser uma espécie de “*dossier* da obra”, onde tudo o que estivesse relacionado com a mesma, estivesse nele patente.

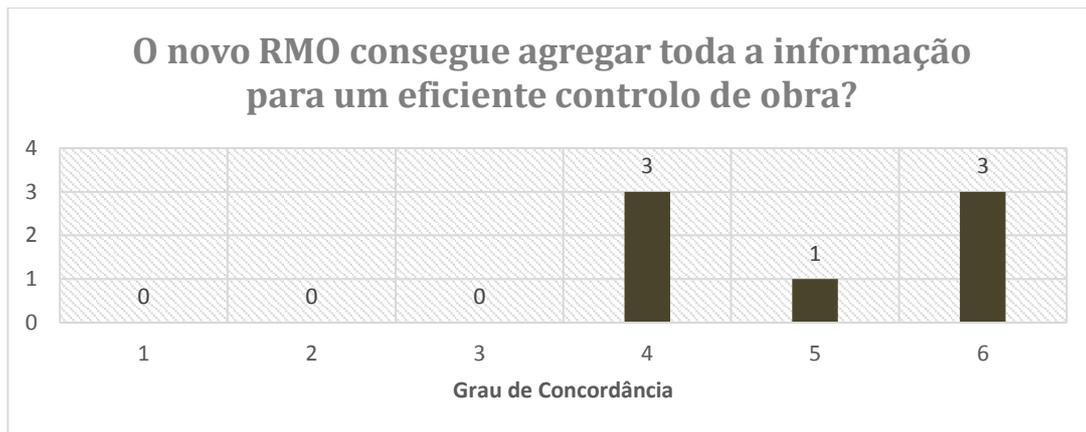


Figura 52 Respostas à questão 5 do questionário n.º01

Por fim, avaliou-se o fluxo de informação associado ao processo de análise de desvios quanto à sua exequibilidade, sendo que os inquiridos afirmaram perentoriamente que o fluxo apresentado na Figura 32 à Figura 35, modelado em linguagem BPML, é indicado para um eficiente controlo das obras, tal como é apresentado pelo gráfico da Figura 53.

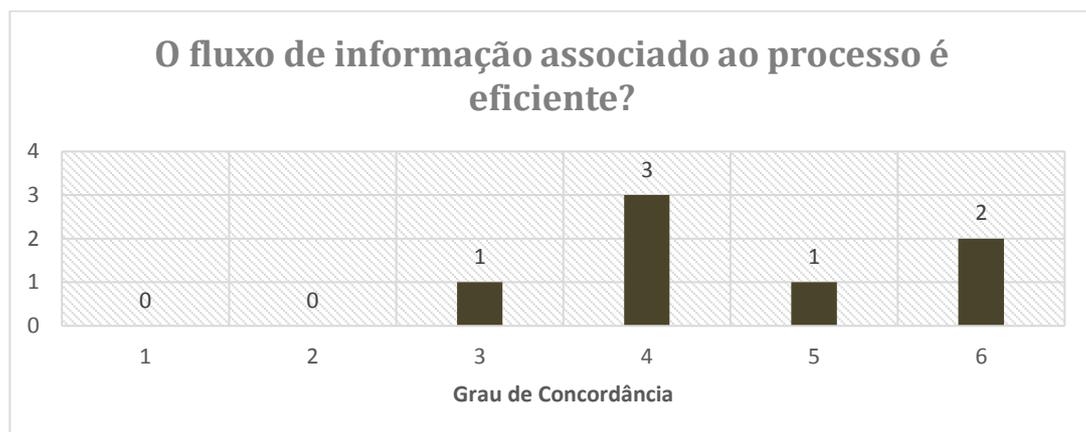


Figura 53 Respostas à questão 6 do questionário n.º01

6.2 Aplicação e Validação do modelo EVM modificado

6.2.1 Breve caracterização do caso de estudo

Após a explicação da metodologia a seguir, aplicou-se a mesma a uma obra real executada pela empresa que serviu de estudo de caso. Por razões de confidencialidade de informação, na presente dissertação apenas se revela o valor total do orçamento da obra, duração e a distribuição de custos por natureza. A empreitada tem duração de cerca de 6 meses, valor total previsto de custo de 72.541,71€ sendo distribuído pela seguinte estrutura, Figura 54.

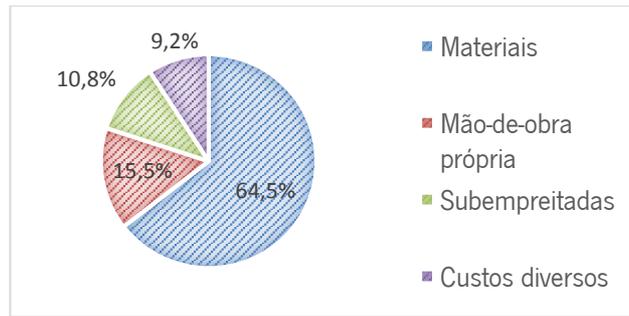


Figura 54 Distribuição de custos da obra

6.2.2 Aplicação do modelo

Como se trata da primeira aplicação do modelo, é necessário determinar a função $P(x)$ e consequentemente o valor planeado para cada instante do decorrer da obra.

Tal como referido na metodologia, o método inicia-se com o estudo do comportamento de imputação de custos de modo a determinar a curva padrão $P(x)$. Assim, para determinar os pontos da curva, seleccionaram-se as obras com duração de 6 meses. Esta seleção deveu-se ao facto da maior parte das obras já executadas apresentarem esta duração e por isso, a curva a determinar será mais representativa do estudo de caso.

No anexo V são apresentados em percentagem de imputação o valor para cada uma das obras, apresentando-se aqui apenas os valores médios que correspondem aos pontos da curva $P(x)$:

$$(0;0); \left(\frac{1}{6}; 0,06\right); \left(\frac{2}{6}; 0,16\right); \left(\frac{3}{6}; 0,58\right); \left(\frac{4}{6}; 0,79\right); \left(\frac{5}{6}; 0,92\right); \left(\frac{6}{6}; 1\right)$$

Estes sete pontos foram inseridos no *software* MATLAB e com os quais determinou-se uma curva que ajusta estes pontos, tal como ilustra a Figura 55.

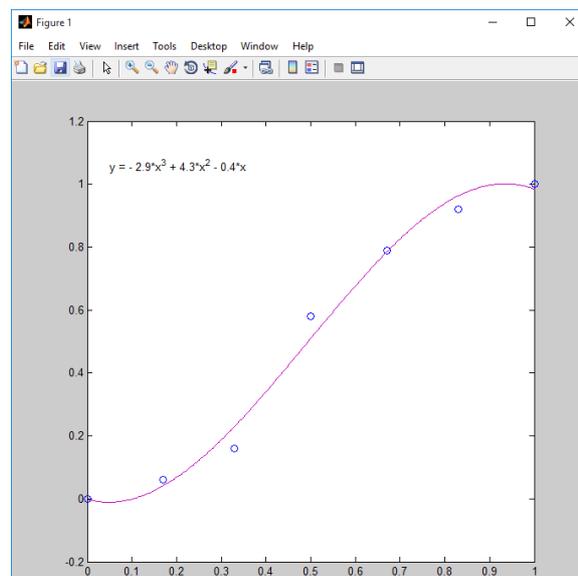


Figura 55 Representação da função $P(x)$

O ajuste da curva $y = -2,9x^3 + 4,3x^2 - 0,4x$ aos pontos acima referidos foi calculado, o qual é apresentado na Figura 56.

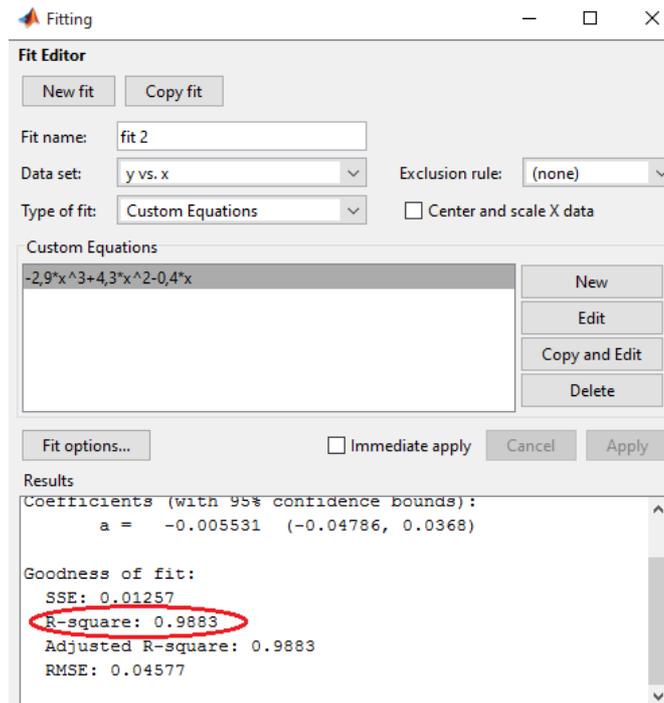


Figura 56 Ajuste da função P(x)

O valor de R^2 é próximo de 1, indicando que a referida curva apresenta um bom ajuste ao conjunto de pontos considerado, no entanto, haverá funções capazes de modelar melhor a função P(x), sendo que ainda assim, e a título de exemplo, foi considerada a função determinada.

Assim, a partir da função $P(x) = -2,9x^3 + 4,3x^2 - 0,4x$ determinam-se os valores de VP multiplicando o valor de P(x) pelo valor do orçamento total da obra.

A segunda fase do modelo contempla apenas a determinação do valor ganho e do custo atual, que se determinam automaticamente recorrendo ao balancete analítico da empresa e aos autos de medição.

Seguidamente analisam-se os resultados do modelo, indicando-se os valores para as 3 métricas base (AC, EV e PV) em cada um dos meses no decorrer da obra.

É importante referir que para cada um dos indicadores, foi analisada a sua variação durante toda a fase de execução da obra, fazendo a comparação com o desenvolvimento real do projeto.

Assim, nos parágrafos que se seguem, são apresentados os indicadores acumulados desde o mês 1 até ao último mês e, de seguida, comparados os resultados obtidos e a realidade do projeto. Na *Tabela 10* apresentam-se os resultados calculados para o primeiro mês da obra.

Tabela 10 Resultados do método para o mês 1

ACUMULADO MÊS 1							
Métricas Base			Indicadores de Desempenho		Índices de Desempenho		Previsão
PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	EAC
2.854,65€	2.423,89€	2.132.20€	-430,76€	291,69€	0,849	1,137	74.773,48€

No primeiro mês de análise, segundo os indicadores e índices de desempenho, a obra apesar de apresentar um desempenho positivo em termos de custos, encontra-se atrasada ao inicialmente planeado. A previsão, tendo em conta estas duas dimensões resulta num valor superior ao orçamento estabelecido para a totalidade da obra. Deste modo percebe-se a mais-valia da aplicação deste modelo, já que numa primeira análise, tudo indicava que a obra estava a decorrer de forma positiva (abaixo do orçamento), porém encontrava-se atrasada em relação ao inicialmente planeado, resultando num desvio negativo em termos de custo total.

As Tabela 11 a 15 apresentam o cálculo dos indicadores para os restantes meses em que decorre a obra, sendo possível observar a variação dos mesmos consoante as variações que trabalho executado e custos imputados à obra.

Tabela 11 Resultados do método para o mês 2

ACUMULADO MÊS 2							
Métricas Base			Indicadores de Desempenho		Índices de Desempenho		Previsão
PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	EAC
17.195,07€	15.874,45€	16.463,68€	- 1.320,62€	-589,23€	0,923	0,964	80.123,55€

Tabela 12 Resultados do método para o mês 3

ACUMULADO MÊS 3							
Métricas Base			Indicadores de Desempenho		Índices de Desempenho		Previsão
PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	EAC

37.177,63€	39.432,34€	43.023,54€	2.254,71€	- 3.591,20€	1,060	0,917	77.082,68€
------------	------------	------------	-----------	----------------	-------	-------	------------

Tabela 13 Resultados do método para o mês 4

ACUMULADO MÊS 4							
Métricas Base			Indicadores de Desempenho		Índices de Desempenho		Previsão
PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	EAC
56.958,68€	58.221,98€	60.782,12€	1.263,30€	- 2.560,14€	1,022	0,958	75.407,14€

Tabela 14 Resultados do método para o mês 5

ACUMULADO MÊS 5							
Métricas Base			Indicadores de Desempenho		Índices de Desempenho		Previsão
PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	EAC
70.694,58€	71.045,05€	72.953,20€	350,47€	- 1.908,15€	1,005	0,974	74.482,48€

No último mês, o desvio de prazos é 0€ uma vez que a obra ficou concluída no prazo estabelecido, no entanto o custo foi ligeiramente superior. Esta derrapagem de custos deveu-se ao aumento do número de horas extraordinárias do pessoal de obra, de modo a conseguir concluir o projeto no prazo acordado com o cliente.

Tabela 15 Resultados do método para o mês 6

ACUMULADO MÊS 6							
Métricas Base			Indicadores de Desempenho		Índices de Desempenho		Previsão
PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	EAC
72.541,71€	72.541,71€	74.201,56€	0€	- 1.659,85€	1	0,978	74.201,56€

O gráfico da Figura 57 apresenta uma análise interessante da evolução dos índices de desempenho ao longo da obra que podem explicar a variação do custo total do projeto. No início, a obra apresentou um desvio positivo de custos, no entanto encontrava-se com um atraso significativo. A percepção deste atraso, pode ter originado o reforço de material e mão-de-obra de modo a tentar colocar a obra novamente no nível planeado de trabalho executado.

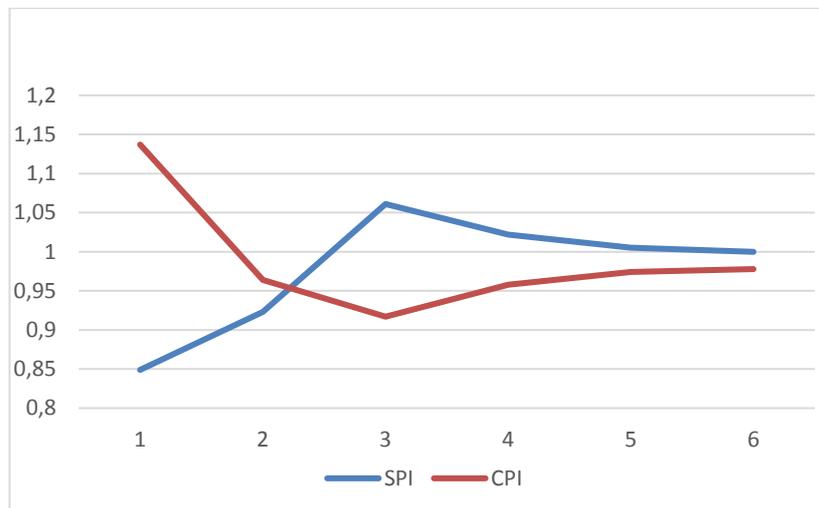


Figura 57 Variação dos índices de desempenho ao longo da obra

Conclui-se portanto que este método permite não só efetuar previsões para o final da obra, como medir o desempenho da mesma ao longo do projeto, auxiliando o gestor de obra na tomada de decisão.

A Figura 58 apresenta a evolução da previsão efetuada pelo método, verificando-se que variou ligeiramente. Assim, reconhece-se a utilidade da aplicação deste método para o controlo de custos de uma obra.

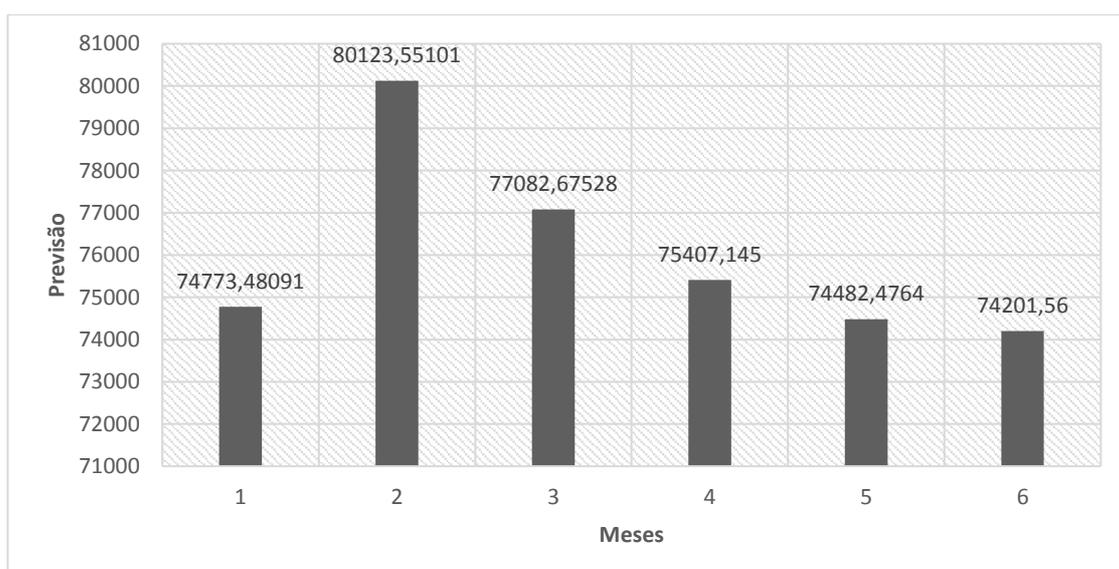


Figura 58 Evolução do valor da previsão do custo da obra ao longo dos meses

6.3 Validação do *dashboard*

Analogamente ao processo de análise de desvios, também o *dashboard* implementado foi submetido ao escrutínio de alguns elementos da empresa que interagem diretamente com o processo de controlo de custos, nomeadamente, 3 administradores, 2 diretores financeiros, 1 diretor geral, 1 diretor de produção e 4 diretores de obra. O questionário encontra-se disponível no anexo VI.

O principal objetivo que se prendia com a implementação de um painel de controlo, era a facilidade que o mesmo proporciona no controlo do estado geral da empresa e, de um modo mais particular, do estado de cada obra. Este facto é comprovado com as respostas à primeira questão “A implementação de um *dashboard* facilita o processo de gestão e tomada de decisão?”, onde os inquiridos afirmam perentoriamente que o *dashboard* é uma mais-valia para todo o processo de gestão no seio da empresa, tal como apresenta o gráfico da Figura 59.

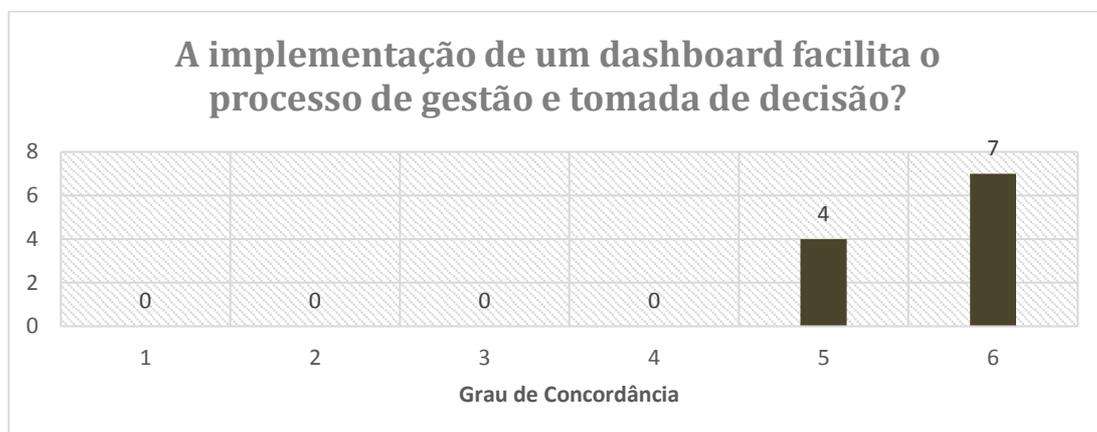


Figura 59 Respostas à questão 1 do questionário n.º02

Outra das premissas assumidas como fulcrais aquando a construção do *dashboard*, foi o mesmo reunir apenas informação útil e agregada de modo conveniente. De acordo com as respostas dadas pelos inquiridos e apresentadas pelo gráfico da Figura 60, este requisito está patente no *dashboard* e foi percecionada por todos os inquiridos.

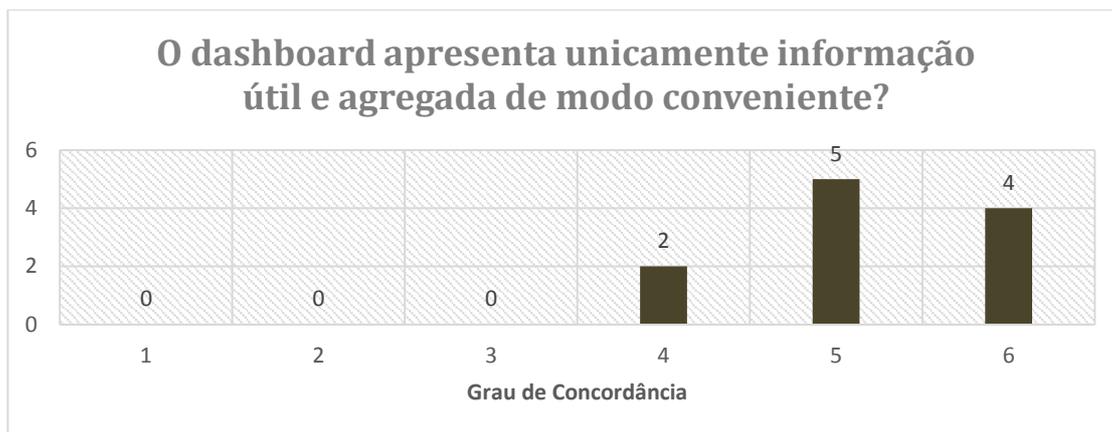


Figura 60 Respostas à questão 2 do questionário n.º02

A terceira e última questão relativa à utilização do *dashboard* pretendia avaliar o grau de facilidade na utilização, visto ser uma plataforma em que a sua grande vantagem deverá ser a capacidade de ser de simples compreensão e intuitiva, alertando rapidamente para eventuais situações críticas. Pela Figura 61, entende-se que esta capacidade está inerente ao painel desenvolvido, alcançando assim o proposto inicialmente.

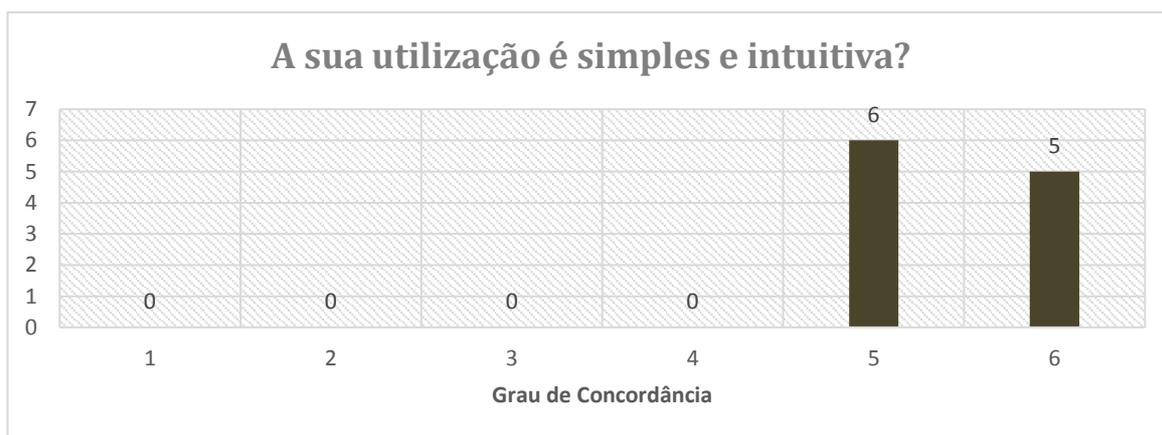


Figura 61 Respostas à questão 3 do questionário n.º02

7. CONCLUSÕES

O presente capítulo pretende relatar a forma como foi conduzida a dissertação e indicar até que ponto os objetivos estabelecidos inicialmente foram atingidos. Conclui ainda em que medida o presente estudo contribuiu para o fim a que foi destinada a sua realização.

Serão apontadas as limitações da dissertação e as dificuldades levantadas no decorrer da conceção da mesma. Para terminar serão sugeridas recomendações para possíveis desenvolvimentos futuros ou investigações diretamente relacionadas com o tema.

7.1 Principais conclusões

Relativamente ao processo de análise de custos implementado, constatou-se o papel central que o RMO deve desempenhar, sendo que é em torno deste que se deve desenvolver todo este processo. No entanto, tal como demonstram as respostas ao questionário submetido, o novo RMO necessita ainda de um significativo dispêndio de tempo no seu preenchimento devendo ser submetido a um processo de melhoria contínua com o intuito do mesmo ser mais automatizado e prático.

A existência deste novo RMO traz à empresa a capacidade de identificar, analisar e encontrar respostas aos desvios de custo incorridos nas obras. Apenas desta forma se podem tomar as devidas ações corretivas e melhorar o desempenho de toda a organização.

A análise às causas dos desvios ocupa um papel de extrema relevância no seio de qualquer empresa. Deste modo, foi realizado um estudo com vista a averiguar potenciais fatores que possam estar diretamente associados à ocorrência de desvios no custo. Deste estudo foi possível constatar que a variável “localização da obra” é estatisticamente dependente da variável “desvio”. Analisando os resíduos localmente verificou-se que as obras localizadas no centro e sul de Portugal têm tendência a apresentar desvios positivos mais significativos. A justificação mais plausível para este facto é a existência de custos “extra” que as obras nestas regiões apresentam, isto é, custos com deslocações e estadias dos funcionários e os transportes de mercadorias, devido à sede da empresa se localizar no norte do país. Por norma, estes tipos de custo não tangíveis são mais difíceis de estimar, originando erros de orçamentação que se refletem diretamente na ocorrência de desvios.

A partir dos resultados do estudo aos fatores inerentes à ocorrência de desvios, entende-se a necessidade de “afinar” o processo de orçamentação relativo ao custo com as deslocações, estadias e transportes,

com a criação de tabelas de custo para cada região, suportando-se estes valores com a base de dados que a empresa já possui.

Relativamente ao modelo de previsões elaborado, a vantagem da aplicação deste modelo em detrimento do modelo original é a sua facilidade de aplicação já que substitui a fase mais demorada do método original por uma baseada no comportamento normal de imputação de custos.

Resumidamente, a diferença entre o método original e este novo proposto é o modo de obtenção de uma das métricas do modelo, o *planned value*. Na metodologia EVM original, é necessário criar um planeamento de todos os artigos, enquanto neste novo método, é calculado um valor *a priori* do PV em função do tempo.

A última questão abordada nesta dissertação foi a dificuldade inerente à transmissão dos resultados globais da empresa e do desempenho real das obras. De forma a dar resposta a esta dificuldade, implementou-se um *dashboard* com um conjunto de indicadores, que visam alertar a gestão para eventuais situações críticas nas obras.

7.2 Avaliação da execução dos objetivos propostos

A análise holística e exaustiva ao processo de controlo e análise de custos implementado na empresa, e mais concretamente o Relatório Mensal de Obra, permitiu diagnosticar várias lacunas associadas ao mesmo. Foram destacadas grandes dificuldades na identificação dos desvios, comprometendo, desta forma, todo o processo subjacente ao controlo de custos, já que a execução deste não permitia retirar conclusões assertivas quanto às causas dos desvios. Por conseguinte, projetou-se um novo RMO, mais completo e capaz de responder à necessidade de apuramento de desvios. De modo a validar o novo relatório bem como todo o processo de controlo de custos submeteu-se um questionário aos envolvidos neste processo, concluindo-se que o objetivo fundamental foi atingido já que a grande maioria indicou que este RMO permite analisar o desempenho de uma obra de um modo eficiente e construtivo. O aspeto mais negativo é ainda a relutância no seu preenchimento por parte de alguns diretores de obra que afirmam que o RMO ainda é um documento que necessita de um grande tempo de preenchimento. No entanto, os mesmos reconhecem que o preenchimento é mais simples e rápido que o RMO anterior já que grande parte do RMO é atualizado automaticamente.

É pela envolvimento de todos os departamentos de uma empresa que se estabelecem melhorias no desempenho de uma organização. Um relatório mensal de obra permite aglutinar toda a informação que é imprescindível, desde o departamento financeiro e contabilístico ao departamento de controlo e

planeamento da produção, sendo um documento que facilita um fluxo de informação interdepartamental sem que para isso seja necessário procurar informações avulsas em cada um desses departamentos. Assim sendo, é compreendida a elevada importância de um relatório mensal de obra e verificada a sua relevante contribuição no controlo económico das obras.

Quanto ao segundo objetivo, a construção de um *dashboard*, o mesmo foi claramente conseguido. Numa primeira fase partiu-se de uma pesquisa bibliográfica sobre os diversos métodos de *business intelligence* em vigor em empresas de diferentes áreas, passando depois para o caso particular do setor da construção. Paralelamente a esta pesquisa seguiu-se uma outra, destinada a encontrar um *software open source* que permitisse conceber um *dashboard* capaz de ir ao encontro dos objetivos definidos *a priori* pelo autor. A imersão no caso de estudo permitiu a escolha de indicadores de desempenho capazes de responder às necessidades da empresa, e, desta forma, ajustar o *dashboard* à realidade do estudo de caso. Tal como no RMO, o painel de controlo foi de igual forma validado pelas partes interessadas através de um questionário, concluindo-se com o mesmo que a introdução desta ferramenta permitiu aos diretores de obra obter informação do estado das obras de uma forma mais simples e eficiente, enquanto que para a gestão de topo passou a desempenhar um papel preponderante na análise estratégica da empresa e na tomada de decisões.

Em suma, as duas ferramentas implementadas contribuíram para dotar a empresa de mecanismos de controlo mais eficientes, tornando possível dar resposta a eventuais situações negativas e solucioná-las no mais breve período de tempo, criando uma base de dados que no futuro fará com que a empresa esteja mais bem preparada para agir numa dessas situações.

7.3 Limitações da investigação

O estudo apresentado nesta dissertação teve algumas dificuldades e limitações. Relativamente ao relatório de obra, a principal dificuldade prendeu-se com a escassez de relatórios deste género disponíveis para consulta. Desta forma, o único relatório que serviu de base para a construção do novo RMO foi o relatório que vigorava na empresa.

Uma das maiores dificuldades prendeu-se com a implementação da metodologia EVM no caso de estudo, uma vez que neste não se há um planeamento intensivo antes de iniciar um projeto. Desta forma, a determinação do valor planeado (PV) ficou comprometida, obrigando à modificação do modelo original, tornando-o mais expedito.

Apesar de existirem inúmeros exemplos de *dashboards* disponíveis para consulta na internet, ainda são raros os *softwares* capazes de os conceber e que estejam acessíveis à maioria das empresas. A solução encontrada passou pela utilização de um *software* da *Microsoft*, disponível gratuitamente para os utilizadores com uma das versões do *Microsoft Office*. No entanto, e tratando-se de um programa recente e ainda sem grande expressão, os manuais de utilização ainda são bastante escassos e incompletos.

7.4 Oportunidades de trabalhos futuros

Em termos de trabalho futuro, seria interessante estudar outros fatores que possam estar diretamente relacionados com a ocorrência de desvios no custo dos projetos. Este estudo é particularmente interessante para a empresa, na medida em que permite ter em atenção as obras com eventuais “fatores críticos” que possam comprometer o resultado económico da obra.

Uma outra oportunidade de trabalho futuro, será o desenvolvimento do *dashboard* para que o mesmo inclua outros indicadores relevantes, podendo os mesmos ser de carácter económico-financeiro ou não. A implementação do *dashboard*, pela sua relevância e claros benefícios que pode trazer à gestão de obra, demonstra um potencial enorme na aplicação em outras empresas de construção civil e mesmo de outros setores de negócio. Esta ferramenta por se distinguir pela sua elevada flexibilidade, pode incorporar o cálculo de outros indicadores, tais como as estimativas de custo através do cálculo automático dos índices e indicadores do modelo EVM apresentado.

Uma questão relevante abordada tangencialmente nesta dissertação, a modificação da metodologia EVM, deve ser explorada, comparando as previsões efetuadas deste método e do método original. Como a aplicação deste método é bastante mais simples, a sua adequação e implementação em contexto real é largamente maior que a versão original, podendo tornar-se um excelente método de projeção de custos para qualquer empresa da área da construção civil.

BIBLIOGRAFIA

- Afonso, P. (2002). *Sistemas de custeio no âmbito da contabilidade de custos : o custeio baseado nas actividades, um modelo e uma metodologia de implementação*. Universidade do Minho.
- Association for Project Management. (2002). *Earned Value Management - APM Guideline for the UK*.
- Backer, M. & Jacobsen, L. (1973). *Contabilidade de custos: um enfoque para administração de empresas*. (M.-H. Ed., Ed.).
- Barfield, J.; Rainborn, C.; Kinney, M. (2002). *Cost Accounting. Traditions and innovations* (5ª ed.). South-Western College Pub.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2010). *Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos*. (P. Editora, Ed.). Porto.
- Borsotti, C. (1994). *La situación problemática. El problema de investigación*. Universidad Nacional de Luján.
- Bruni, A. L. (2008). *Gestão de Custos e Formação de Preços*. (Atlas, Ed.) (5ª ed.). São Paulo.
- Carlucci, D. (2010). Evaluating and selecting key performance indicators: an ANP-based model. In *Measuring Business Excellence* (pp. 66–76). Emerald Group Publishing Limited.
<http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/13683041011047876>
- Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, J. M. (1998). Sistemas de custeio: Tradicionais versus Contemporâneos. *Jornal Da Contabilidade*, 261.
- Clemente, A.; Souza, A. (2007). *Gestão de custos: Aplicações operacionais e estratégias*. (A. Ed., Ed.). São Paulo.
- Cody, W. F. et al. (2002). The integration of business intelligence and knowledge management. IBM systems journal.
- Cogan, S. (1999). *Custos e Preços - formação e análise*. (P. Ed., Ed.). São Paulo.
- Cooper, R. (1998). The Rise of Activity Based Costing-Part One: What is an Activity-Based Cost System. *Journal of Cost Management*.
- Cortesão, L. (1998). *Da Necessidade de Vigilância Crítica à Importância da Prática da Investigação-Ação*. Revista de Educação.
- Coutinho, C. (2005). *Percursos da Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal - uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Braga: I.E.P. - Universidade do

Minho.

Coutinho, C. et al. (2009). *Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas*. Instituto de Educação, Universidade do Minho.

Couto, J. P. (2007). *Incumprimento dos prazos na construção*. Universidade do Minho.

Cunha, U. & Rodrigues, J. (2012). A importância da Contabilidade de Custos na Formação de Preços em uma micro-empresa de Uniformes Profissionais The importance of Cost Accounting in Price Formation in a micro enterprise Professional Uniforms. *REDIGE*, 1–24.

Dias, L. (2007). *Documento de apoio às aulas da disciplina de Organização e Gestão de Obras*.

Domenico, G. (1994). *Implementação de um sistema de custos baseado em atividades em ambiente industrial*. UNICAMP.

Elbashier, M. Z. et al. (2008). Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance. *International Journal of Accounting Information Systems*, 9(3), 135–153.

Elliot, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Open University Press.

English, L. (2005). Business Intelligence Defined by English Larry. Retrieved May 27, 2016, from <http://www.b-eye-network.com/view/1119>

FEPICOP. (2016). Conjuntura da Construção - Principais Indicadores - abril / 2016, 2–3.

Ferreira, A. et al. (2006). *Folhas de Apoio da Disciplina de Gestão de Empreendimentos e Obras*.

Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. (2002). *Earned Value Management - Mitigating the Risks Associated with Construction Projects*.

Fonseca, A. (2006). *Controlo de Prazos na Construção - A Metodologia do Earned Value Management*. Instituto Superior Técnico.

Gallon, A. Salamoni, F. & Costa, M. (2005). Custeio por ordem na indústria madeireira: um estudo de caso. In *IX Congresso Internacional de Custos*. Florianópolis, SC, Brasil.

Heitger, L. et al. (1992). *Cost Accounting* (2ª ed.). S-W. Pub.

Hornigren, C. (1967). *Process Costing in Perspective: Forget Fifo*. *The Accounting Review*.

Hornigren, C. et al. (2012). *Introduction to Management Accounting* (16ª ed.).

Hornigren, C. Sundem, G.; Stratton, W. (2007). *Introduction to Management Accounting* (14ª ed.). Hall, Prentice.

Hornigren, C. T.; Datar, S. M. & Foster, G. (2004). *Contabilidade de custos: uma abordagem gerencial*. (P. P. H. Ed., Ed.) (11ª ed.).

Hornigren, C. T.; Datar, S. M.; Rajan, M. V. (2012). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis* (14ª ed.).

New Jersey.

- Housh, M & Cai, X. (2015). *Successive smoothing algorithm for solving large-scale optimization models with fixed cost. Annals of Operations Research.*
- INE. (2016). Índices de Produção , Emprego e Remunerações na Construção Março de 2016 Índice de Produção na Construção registou variação homóloga mais negativa Emprego, 7–10.
- Janus, P. & Misner, S. (2011). *Building integrated business intelligence solutions with SQL Server 2008 R2 & Office 2010.* (McGraw-Hill, Ed.).
- Jordan, H. et al. (2011). *O controlo de gestão ao serviço da estratégia e dos gestores.* (Á. Editora, Ed.).
- Kaplan, R.; Cooper, R. (1998). *Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo.* (F. Ed., Ed.).
- Keeble, J.; Topiol, S. . B. S. (2003). *Using Indicators to Measure Sustainability Performance at a Corporate and Project Level.*
- Khan, M. & Jain, P. (2008). *Cost accounting and financial management for CA Professional Competence Examination.* (T. M.-H. E. Education, Ed.) (3ª ed.).
- Kroenke, D. & Auer, D. (2011). *Database Processing.* (P. H. Press, Ed.) (12ª ed.).
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa.* Barcelona: Graó.
- Leone, G. & Leone, R. (2010). *Curso de Contabilidade de custos.* (Atlas, Ed.) (4ª ed.).
- Lessard-Hébert, M. et al. (2005). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas.* (Instituto Piaget, Ed.). Lisboa.
- Lock, D. (1996). *Project Management.* (Grower, Ed.).
- Lomax, P. (1990). *Managing Staff development in Schools.* Clevedon: Multilingual Matters.
- Luhn, H. P. (1958). A Business Intelligence System. *IBM Journal, 2(4)*, 314–319.
- Manuel, P. A. (2011). *Gestão de Produtividade – Controlo de custos nas empresas de construção.*
- Marion, A. S. (2007). *Contabilidade Básica.* (Atlas, Ed.) (8ª ed.). São Paulo.
- Martins, E. (2003). *Contabilidade de custos.* (A. Ed., Ed.) (9ª ed.). São Paulo.
- Martinsons, M.G. & Davison, R. M. (2007). *Strategic decision making and support systems: Comparing American, Japanese and Chinese management. Mobile Commerce: Strategies, Technologies, and Applications DSS on M-Commerce.*
- Matz, A.; Curry, O. & Frank, G. (1987). *Contabilidade de custos.* (A. Ed., Ed.). São Paulo.
- Medeiros, J. (1999). *Agribusiness: Contabilidade e Controladoria.* (Agropecuária, Ed.).
- Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education.* San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

- Monteiro, A. (2007). *Modelo de Gestão Integrada de Prazos e Custos na Construção - Aplicação da Metodologia do Earned Value Management (EVM)*. Instituto Superior Técnico.
- Nakagawa, M. (2001). *ABC: custeio baseado em atividades*. (Atlas, Ed.) (2ª ed.).
- Negash, S. (2004). *Business intelligence. Communications of the Association for Information Systems*.
- Ntuen, C. & Malik, K. (1987). Cost Estimation as a Complexity Modeling Problem. In *31st Annual Meeting of the American Association of Cost Engineers* (pp. G6.1–G6.7). Atlant, Georgia, USA.
- Oldcorn, R. (1989). *Introdução ao Management*. (E. CETOP, Ed.).
- Oliveira, P. (2006). *Gestão de Custos e Recursos na Construção - A Metodologia do Earned Value*. Instituto Superior Técnico.
- Palmer, D. a. (2000). FINANCIAL MANAGEMENT Management Reporting Budgetary Control NO 213. *Financial Management*, (213).
- Pardal, L. A. & Correia, E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. (L. Areal Editores, Ed.). Porto.
- PMI. (2004). *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos*. (Global, Ed.) (3th ed.). Project Management Institute, Inc.
- PMI. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK Guide*. Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2005). *Practice Standard for Earned Value Management*.
- Radujkovic, M. & Car, D. (2004). *The attributes of risk sources and drivers construction projects*. University od Zagreb.
- Reis, A. (2007). *Organização e Gestão de Obras*. (E. T. E.T.L., Ed.). Lisboa.
- Ritz, G. T. (1994). *Total Construction Management*. (M. Hill, Ed.). Boston.
- Roldão, V. (2005). *Gestão de Projectos - Abordagem Instrumental ao Planeamento, Organização e Controlo*. (L. MONITOR - Projectos e Edições, Ed.).
- Santos, J. (2005). *Análise de custos: remodelado com ênfase para sistema de custeio marginal, relatórios e estudos de caso*. (A. Ed., Ed.) (4th ed.).
- Santos, J. (2009). *Contabilidade e análise de custos*. (Atlas, Ed.) (4ª ed.). São Paulo.
- Searcy, C.; Karapetrovic, S.; McCartney, D. (2005). Designing Corporate Sustainable Development Indicators: Analysis for a case utility. In *Measuring Business Excellence* (pp. 33–41). Emerald Group Publishing Limited. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/13683040510602867>
- Smith, M. et al. (2006). *Managing risk in construction projects*. Blackwell Publishing.
- Sousa, N. (2008). *Gestão de Projetos na Construção*. Instituto Superior Técnico.

- Sousa, V. (2012). *Gestão do risco na construção – Aplicação a sistemas de drenagem urbana*. Instituto Superior Técnico.
- Tavares, L. et al. (1996). *Investigação Operacional*. (M. Hill, Ed.).
- Theotónio, J. A. (1992). *Controlo e análise financeira: contabilidade de custos* (2ª ed.). Instituto Superior de Gestão Bancária: Instituto de Formação Bancária.
- Valacich, J. et Schneider, C. (2011). *Information Systems Today*. (P. H. Press, Ed.) (5ª ed.).
- Viceconti, P. E.; Neves, S. (2003). *Contabilidade de custos: um enfoque direto e objetivo*. (F. Ed., Ed.) (7th ed.).
- Weaver, P. (2006). *An introduction to Earned Value Performance Management*. (M. Project & S. P. Ltd, Eds.). South Melbourne.
- Wieder, B., & Ossimitz, M. (2015). The impact of Business Intelligence on the quality of decision making – a mediation model. *Procedia - Procedia Computer Science*, 64, 1163–1171. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.599>
- Worthen, B. & Sanders, J. (1973). *Educational evaluation: Theory and practice*. Worthington, Ohio: CA Jones Pub.
- Yeo, K. T. (1990). *Risks, classification of estimates, and contingency management*. *Journal of Management in Engineering*.
- Zuber-Skerritt, O. (1992). *Action Research in Higher Education: examples and reflections*. London: Kogan Page.

ANEXO I – LISTAGEM DE CUSTOS I

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	numero	entidade	documento	nrdoc	datadoc	processo	obra	nomecliob	referenci	designaca	unidade	quant	precounit	total
2	169	Costa & C	Guia de Transp	70	06/02/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	72100500	ANILHA A	UN		464	0,0103	4,78
3	169	Costa & C	Devolução de O	6	18/02/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	72100202	PARAFUSC	UN		-1500	0	0
4	169	Costa & C	Devolução de O	7	19/02/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	72100600	BUCHA EM	UN		-700	0	0
5	169	Costa & C	Devolução de O	7	19/02/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	72000303	ESQUADRI	UN		-212	0	0
6	169	Costa & C	Guia de Transp	97	19/02/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	72100500	ANILHA A	UN		1250	0,013	16,25
7	169	Costa & C	Pessoal em Obr	9	27/02/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	SDIVMOIN	Martinho	hora		63	8,36	526,68
8	169	Costa & C	Pessoal em Obr	9	27/02/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	SDIVMOIN	André Filij	hora		63	5,65	355,95
9	169	Costa & C	Devolução de O	10	03/03/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	72100202	PARAFUSC	UN		-43	0	0
10	169	Costa & C	Devolução de O	10	03/03/2015	0001-16	Hotel Teri Costa & C	72100500	ANILHA A	UN		-3250	0	0
11	11	Jorge Fra	Auto-Medicação S	198	15/07/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	SDIVMO	MONTAGE	M2		25,9	12,5	323,75
12	169	Costa & C	Guia de Transp	853	28/07/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	70100213	TRESPA MI	M2		9,1	33,99	309,31
13	169	Costa & C	Guia de Transp	853	28/07/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	70100213	TRESPA MI	M2		31,23	33,99	1061,51
14	169	Costa & C	Guia de Transp	853	28/07/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100400	COLA E VI	UN		10	9,5281	95,28
15	169	Costa & C	Guia de Transp	853	28/07/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100800	FITA DUPI	ML		250	0,2976	74,4
16	169	Costa & C	Guia de Transp	947	18/08/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	70100213	TRESPA MI	M2		0,38	33,99	12,92
17	169	Costa & C	Pessoal em Obr	139	31/08/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	SDIVMOIN	Martinho	UN		1	497,75	497,75
18	169	Costa & C	Pessoal em Obr	139	31/08/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	SDIVMOIN	André Filij	UN		1	353,58	353,58
19	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100908	CANTONE	ML		-14,25	2,539	-36,18
20	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100908	CANTONE	ML		14,25	1	14,25
21	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100909	PERFIL T	/ML		-1,4	3,2333	-4,53
22	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100909	PERFIL T	/ML		1,4	1	1,4
23	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100201	PARAFUSC	UN		-2000	1,0206	-2041,2
24	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100201	PARAFUSC	UN		2000	1	2000
25	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100600	BUCHA EM	UN		-1000	1,0086	-1008,6
26	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100600	BUCHA EM	UN		1000	1	1000
27	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100202	PARAFUSC	UN		-1500	-1,0225	1533,75
28	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100202	PARAFUSC	UN		1500	-1	-1500
29	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100600	BUCHA EM	UN		-700	1,0143	-710,01
30	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100600	BUCHA EM	UN		700	1	700
31	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72000303	ESQUADRI	UN		-212	1,433	-303,8
32	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72000303	ESQUADRI	UN		212	1	212
33	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100202	PARAFUSC	UN		-43	1,0082	-43,35
34	169	Costa & C	Consumo em Ot	5	05/09/2015	0054-15	Hotel Teri Costa & C	72100202	PARAFUSC	UN		43	1	43

ANEXO II – LISTAGEM DE CUSTOS II

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	referencia	designacao	unidade	tipo_artigo	processo	obra	nomecliob	dtultautoclie	qtprevobr	valorprev	qtprevdat	valorprevd	qtconsumi	valorconsumido	
2	721005001	ANILHA AE	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	3916,868	50,91928	3916,883	50,91948	3087	38,99	
3	721006011	BUCHA NYI	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	3916,868	129,2566	3916,883	129,2571	0	0	
4	721009015	CANTONEI	ML	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	234	280,8	
5	721009083	CANTONEI	ML	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	2325,252	3650,645	2325,261	3650,66	1861,95	3021,05	
6	720003032	ESQUADRC	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	3916,868	1370,904	3916,883	1370,909	1734	770,54	
7	SDIVMO	MONTAGE	M2	Serviço	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	1244,45	15693,13	1243,455	15543,19	1153,09	14339,52	
8	108001115	PARAFUSO	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	7460,7	52,2249	7460,73	52,22511	0	0	
9	721002026	PARAFUSO	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	11663	102,79	
10	721002017	PARAFUSO	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	3916,868	78,33735	3916,883	78,33767	3970	81,78	
11	105005006	PERFIL OM	ML	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	12	4,82	
12	721009091	PERFIL T	ML	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	945,022	2664,962	945,0258	2664,973	501,58	1964	
13	999003104	PILHAS P/	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	12	5,06	
14	721001003	REBITE AB	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	7460,7	1007,195	7460,73	1007,199	0	0	
15	721001023	REBITE FA	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	12020	1726,19	
16	997099007	SACOS DO	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	54	24,01	
17	STRANSF	SERVIÇO D	UN	Serviço	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	622,725	383,035	621,7275	373,0365	637,85	382,71	
18	721007015	SPRAY TIN	UN	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	42	79,88	
19	301015046	TINTA CIN	LT	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	12	146,01	
20	CTRANSP	TRANSPOR	UN	Serviço	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	1243,45	870,415	1243,455	870,4185	0	0	
21	CTRANSP	TRANSPOR	VG	Serviço	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	1	44,3	
22	701002134	TRESPA MI	M2	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	0	0	0	0	825,28	27746,67	
23	701002136	TRESPA MI	M2	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	1336,709	44111,39	1336,714	44111,57	0	0	
24	701002135	TRESPA MI	M2	Material	0054-15	Hotel Terr	Costa & C	19/01/2016	9,1	375,466	0	0	632,56	21445,84	

ANEXO III – LISTAGEM DE OBRAS E DESVIOS DE CUSTO

Obra	Tipo de obra	Valor	Zona da Obra	Duração	Desvio
1	A	2 853,45 €	Norte	25	-2,07%
2	B	7 712,92 €	Norte	48	-12,77%
3	B	2 599,79 €	Norte	20	-7,24%
4	A	74 600,92 €	Norte	83	-17,47%
5	A	3 265,85 €	Norte	18	0,60%
6	A	59 643,43 €	Norte	52	-15,10%
7	B	44 643,58 €	Norte	47	6,10%
8	B	9 215,19 €	Sul	26	-10,45%
9	B	18 793,30 €	Norte	37	-16,44%
10	A	3 064,60 €	Norte	14	-7,23%
11	B	1 331,98 €	Norte	19	38,72%
12	A	15 028,86 €	Norte	42	-3,92%
13	A	17 980,49 €	Norte	45	3,39%
14	B	16 032,60 €	Sul	24	-6,74%
15	B	15 193,64 €	Norte	56	-10,68%
16	A	2 752,63 €	Norte	27	-14,31%
17	B	47 583,32 €	Norte	89	-1,14%
18	A	28 677,11 €	Norte	68	22,33%
19	A	1 999,99 €	Norte	9	-17,49%
20	A	6 725,46 €	Sul	8	-27,27%
21	B	17 141,52 €	Norte	49	37,43%
22	A	29 088,61 €	Centro	47	-2,36%
23	A	16 300,23 €	Centro	38	4,40%
24	A	6 620,59 €	Norte	24	1,85%
25	A	25 150,21 €	Norte	54	-19,22%
26	B	2 156,18 €	Centro	8	-29,71%
27	A	7 029,76 €	Norte	15	-11,55%
28	C	2 220,00 €	Centro	9	23,50%
29	C	44 550,01 €	Norte	49	-0,84%
30	C	2 171,66 €	Norte	9	-8,86%
31	C	18 740,84 €	Norte	29	-0,03%
32	A	23 645,07 €	Norte	57	-0,20%
33	A	1 325,00 €	Norte	6	-30,67%
34	C	1 490,44 €	Norte	7	19,11%
35	B	8 008,26 €	Norte	18	8,41%
36	C	7 810,92 €	Norte	25	-15,05%
37	A	2 187,94 €	Centro	17	-15,79%
38	C	2 450,16 €	Norte	12	-7,28%
39	A	2 730,69 €	Centro	14	-35,46%
40	B	1 936,97 €	Centro	13	-38,03%

41	C	4 333,13 €	Norte	28	-32,82%
42	C	25 653,68 €	Norte	36	-8,03%
43	C	43 039,20 €	Norte	76	-2,75%
44	A	57 684,98 €	Norte	85	-8,66%
45	B	3 468,48 €	Centro	8	0,12%
46	A	2 849,74 €	Norte	6	-28,16%
47	C	2 989,26 €	Norte	9	-16,32%
48	C	9 321,80 €	Norte	17	-9,16%
49	C	46 308,31 €	Centro	82	8,26%
50	C	9 950,18 €	Norte	7	6,54%
51	C	4 789,21 €	Norte	5	-17,41%
52	A	92 143,58 €	Norte	94	3,78%
53	B	6 390,76 €	Norte	8	-29,97%
54	C	5 671,62 €	Norte	9	-14,62%
55	A	2 990,64 €	Norte	5	-25,11%
56	B	9 097,94 €	Norte	16	-24,57%
57	C	3 263,12 €	Centro	12	-12,05%
58	C	1 491,47 €	Norte	8	-35,83%
59	C	2 486,20 €	Norte	11	-9,50%
60	C	4 231,27 €	Norte	24	-31,15%
61	C	2 091,33 €	Norte	13	-10,67%
62	C	5 359,16 €	Norte	17	-5,70%
63	C	29 258,00 €	Norte	42	-22,37%
64	C	9 000,00 €	Centro	8	-2,77%
65	C	3 800,00 €	Norte	14	-14,71%
66	C	4 642,65 €	Norte	16	-0,94%
67	C	3 445,95 €	Norte	8	-19,45%
68	C	2 599,99 €	Norte	14	-17,99%
69	C	5 922,11 €	Sul	16	-14,06%
70	C	8 424,31 €	Norte	25	-29,61%
71	C	1 549,00 €	Norte	9	-9,26%
72	C	64 012,49 €	Norte	95	-0,78%
73	C	3 897,04 €	Centro	7	-28,25%
74	C	25 065,24 €	Norte	45	-25,14%
75	C	1 609,12 €	Norte	8	-31,56%
76	C	4 039,20 €	Norte	7	-7,05%
77	C	10 211,56 €	Norte	21	-8,96%
78	A	75 043,55 €	Norte	58	-2,93%
79	B	1 501,50 €	Norte	14	-4,57%
80	C	3 336,91 €	Centro	11	-25,00%
81	A	6 924,25 €	Norte	16	-1,59%
82	B	1 103,97 €	Centro	7	19,56%
83	A	27 859,61 €	Centro	47	-0,59%
84	C	2 071,38 €	Centro	12	-29,35%
85	A	17 667,93 €	Norte	19	6,62%

86	C	32 234,53 €	Norte	46	-4,25%
87	B	8 215,62 €	Ilhas	24	-15,21%
88	A	45 859,58 €	Ilhas	59	-1,11%
89	A	16 818,07 €	Norte	27	-1,81%
90	A	18 665,98 €	Norte	29	-7,77%
91	A	281 213,17 €	Centro	132	17,07%
92	A	33 335,11 €	Norte	41	5,24%
93	A	99 046,33 €	Norte	98	4,22%
94	B	6 777,21 €	Norte	16	-8,23%
95	A	103 761,17 €	Centro	64	31,44%
96	A	51 796,74 €	Norte	58	4,96%
97	A	142 565,86 €	Sul	114	28,61%
98	A	73 401,92 €	Norte	52	-2,89%
99	B	56 360,58 €	Norte	46	-1,75%
100	A	66 001,35 €	Norte	87	-18,22%
101	A	3 337,08 €	Norte	8	-13,61%
102	C	545 899,70 €	Norte	189	-16,26%
103	A	38 840,32 €	Centro	47	20,58%
104	A	110 042,86 €	Norte	85	-7,51%
105	A	5 777,85 €	Norte	15	34,03%
106	A	128 038,27 €	Norte	83	-10,32%
107	A	14 686,23 €	Norte	29	-5,28%
108	B	52 407,89 €	Norte	76	8,41%
109	A	230 008,51 €	Norte	124	-28,00%
110	A	19 086,87 €	Norte	29	0,08%
111	A	38 875,95 €	Ilhas	32	-3,54%
112	C	5 611,92 €	Norte	14	-14,31%
113	C	78 641,42 €	Ilhas	67	-24,06%
114	C	6 957,98 €	Norte	9	-24,66%
115	C	2 794,34 €	Centro	7	-33,51%
116	C	34 296,74 €	Norte	39	-3,20%
117	C	14 750,00 €	Norte	21	-1,63%
118	C	11 437,65 €	Norte	25	-8,95%
119	A	32 715,68 €	Norte	34	-10,06%
120	A	23 543,28 €	Centro	29	-6,50%
121	A	37 162,76 €	Norte	41	24,24%
122	A	21 703,45 €	Centro	14	-20,02%
123	A	105 746,91 €	Centro	27	-24,48%
124	A	4 910,40 €	Norte	8	-18,52%
125	A	10 968,72 €	Norte	25	-24,81%
126	A	9 201,55 €	Centro	31	2,29%
127	C	12 565,00 €	Centro	9	-33,44%
128	A	368 279,58 €	Sul	245	24,15%
129	A	12 112,75 €	Norte	36	35,33%
130	A	2 649,15 €	Sul	9	-5,59%

131	A	134 322,29 €	Centro	134	26,82%
132	A	25 825,30 €	Centro	24	-5,14%
133	C	10 513,00 €	Centro	19	-21,08%
134	A	17 460,61 €	Centro	15	5,05%
135	B	24 493,86 €	Centro	49	20,85%
136	A	89 087,91 €	Centro	89	31,89%
137	A	516 089,30 €	Ilhas	216	7,51%
138	B	118 671,74 €	Sul	74	-23,95%
139	A	145 893,61 €	Centro	94	18,54%
140	C	31 209,67 €	Centro	57	14,69%
141	A	48 127,86 €	Norte	28	-7,23%
142	A	14 415,82 €	Centro	17	2,81%
143	C	120 245,04 €	Norte	65	-7,43%
144	A	74 131,28 €	Norte	148	-25,70%
145	A	442 277,67 €	Sul	196	-4,91%
146	A	75 297,08 €	Centro	138	3,34%
147	C	13 220,41 €	Centro	32	-8,22%
148	C	85 991,52 €	Centro	154	7,50%
149	A	2 311,53 €	Centro	17	-18,82%
150	C	31 679,27 €	Centro	32	-3,97%
151	A	344 940,32 €	Centro	178	-23,80%
152	A	74 295,83 €	Centro	128	12,14%
153	A	349 213,76 €	Norte	76	-2,54%

ANEXO IV – QUESTIONÁRIO N.01 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ANÁLISE DE DESVIOS



UNIVERSIDADE DO MINHO
MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

INQUÉRITO NO ÂMBITO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

INQUÉRITO N.01 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ANÁLISE DE DESVIOS

A elaboração deste inquérito é destinada única e exclusivamente à obtenção de dados que posteriormente serão utilizados numa investigação. É completamente assegurada a confidencialidade das respostas.

Para cada uma das seguintes questões terá 6 opções de resposta ordenadas por grau de concordância (1- Não concordo a 6- Concordo totalmente)

1. Considera a implementação de um RMO um contributo fundamental para o controlo de obra?

1 2 3 4 5 6

2. O novo RMO é útil para identificar e justificar os desvios significativos das obras?

1 2 3 4 5 6

3. O RMO é facilmente exequível?

1 2 3 4 5 6

4. O preenchimento do novo RMO é mais rápido que o anterior?

1 2 3 4 5 6

5. O novo relatório consegue agregar toda a informação para um eficiente controlo de obra?

1 2 3 4 5 6

6. O fluxo de informação associado ao processo é eficiente?

1 2 3 4 5 6

ANEXO V – LISTAGEM DE OBRAS – IMPUTAÇÃO MENSAL DE CUSTOS

OBRA	MÊS 0	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6
A	0%	4%	12%	64%	80%	91%	100%
B	0%	3%	14%	45%	73%	96%	100%
C	0%	2%	11%	53%	79%	89%	100%
D	0%	5%	17%	74%	92%	97%	100%
E	0%	2%	18%	62%	81%	90%	100%
F	0%	12%	20%	49%	72%	83%	100%
G	0%	4%	15%	42%	68%	86%	100%
H	0%	7%	19%	58%	75%	86%	100%
I	0%	10%	17%	67%	89%	94%	100%
J	0%	3%	9%	39%	71%	89%	100%
K	0%	7%	13%	61%	82%	93%	100%
L	0%	5%	11%	48%	74%	85%	100%
M	0%	4%	23%	52%	86%	95%	100%
N	0%	9%	14%	58%	76%	92%	100%
O	0%	5%	9%	48%	82%	96%	100%
P	0%	12%	21%	67%	79%	92%	100%
Q	0%	2%	18%	52%	74%	91%	100%
R	0%	7%	25%	71%	86%	94%	100%
S	0%	6%	17%	43%	72%	88%	100%
T	0%	21%	35%	59%	83%	90%	100%
U	0%	11%	15%	61%	78%	92%	100%
V	0%	8%	21%	75%	89%	97%	100%
W	0%	4%	9%	62%	72%	95%	100%
X	0%	2%	12%	73%	86%	98%	100%
MÉDIA	0%	6%	16%	58%	79%	92%	100%

ANEXO VI – QUESTIONÁRIO N.01 – AVALIAÇÃO DO *DASHBOARD*



UNIVERSIDADE DO MINHO
MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

INQUÉRITO NO ÂMBITO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

INQUÉRITO N.02 – AVALIAÇÃO DO *DASHBOARD* DE CONTROLO DE OBRAS

A elaboração deste inquérito é destinada única e exclusivamente à obtenção de dados que posteriormente serão utilizados numa investigação. É completamente assegurada a confidencialidade das respostas.

Para cada uma das seguintes questões terá 6 opções de resposta ordenadas por grau de concordância (1- Não concordo a 6- Concordo totalmente)

1. A implementação de um *dashboard* facilita o processo de gestão e tomada de decisão?

1 **2** **3** **4** **5** **6**

2. O *dashboard* apresenta unicamente informação útil e agregada de modo conveniente?

1 **2** **3** **4** **5** **6**

3. A sua utilização é simples e intuitiva?

1 **2** **3** **4** **5** **6**